

einblick

Ausgabe 3/2009

Leben mit Krebs |

dkfz.



Dr. Stefanie Seltmann

Liebe Leserinnen und Leser,

„Leben mit Krebs“ heißt die neue Ausgabe des „einblick“, und dass das nicht automatisch Siechtum und Bettlägerigkeit bedeutet, zeigt unser Titelbild: Im Waldpiratencamp nahe Heidelberg erholen sich krebskranke Kinder bei Kletterkursen im Hochseilgarten. In dieser Einrichtung der Deutschen Kinderkrebsstiftung kommen krebskranke Kinder und ihre Geschwister zusammen, um bei Sport und Spiel, aber auch bei Gesprächen mit anderen Betroffenen ihre Selbstzweifel zu überwinden und wieder ins „normale Leben“ zurückzufinden. „einblick“ hat die Waldpiraten besucht und war beeindruckt von den selbstbewussten Kindern und Jugendlichen, wie Sie ab Seite 29 lesen können. Auf Seite 35 stellen wir Ihnen zudem die Website www.onkokids.de vor, die gut aufbereitete und verständliche Informationen zum Thema Krebs bietet. Kinder mit Tumorerkrankungen können über diese Site Kontakt miteinander aufnehmen.

„Leben mit Krebs“ ist auch der Name einer Stiftung, die es sich zum Ziel gesetzt hat, die Lebensqualität von Krebspatienten zu verbessern. Untersuchungen haben ergeben, dass sportliche oder kulturelle Aktivitäten entscheidend dazu beitragen, dass sich Patienten schneller von ihrer Krankheit erholen und damit sogar ihre individuelle Prognose verbessern können. Auch im Deutschen Krebsforschungszentrum gibt es seit drei Jahren eine kleine Sportgruppe für

Krebspatienten. Hier führen sie ein gezieltes Krafttraining durch, um dem gefährlichen Muskelschwund entgegenzuwirken, der viele Krebserkrankungen begleitet. Am Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen, das das Deutsche Krebsforschungszentrum gemeinsam mit dem Universitätsklinikum Heidelberg betreibt, soll künftig das Programm „Sport gegen Krebs“ weiter ausgebaut werden. Die Einnahmen der Benefiz-Regatta „Rudern gegen Krebs“, die die Stiftung „Leben mit Krebs“ im September in Heidelberg veranstaltet hat, kommen diesem Programm zugute (siehe Artikel S. 10). Das Team des „einblick“ war bei diesem Großereignis nicht nur als Reporter dabei, sondern saß auch gemeinsam im Boot, und das mit Spaß und Erfolg: Im Halbfinale der Amateure kamen die Redakteure als Sieger ins Ziel (siehe Foto)!



Ihnen wünschen wir viel Spaß bei der Lektüre des neuen „einblick“,

Ihre *Stefanie Seltmann*

Titelbild:

Im Waldpiratencamp bei Heidelberg erleben krebskranke Kinder und ihre Geschwister abwechslungsreiche Freizeiten, unter anderem im Hochseilgarten.

Inhalt ● Schwerpunkt: Leben mit Krebs

Nachrichten	Neues aus der Krebsmedizin	4
Forschung im Deutschen Krebsforschungszentrum	Die Herren der Zahlen Die Abteilung von Professor Hermann Brenner erforscht den Krebs mithilfe von Mathematik	6
	● Therapie für Körper und Geist Sport kann helfen, Krebs einzudämmen	10
	Vom Glimmstängel gezeichnet Rauchen: Lebensstil oder Suchterkrankung?	13
	● „Pillen schlucken für die Forschung“ Warum klinische Studien so wichtig sind	16
	Prostatakrebs: Streit um PSA-Test geht weiter Schadet die Früherkennung mehr, als sie nutzt?	18
	Das dicke Ende Übergewicht – ein Schmelzbrand im Körper	21
Zur Person	Medikamente für Zuckerkrankte: Erhöhen sie die Krebsgefahr? Die Diskussion um Insulin-Ersatzstoffe	24
	„Ich wollte etwas Gutes machen“ Nachwuchsforscherin Lena Maier-Hein im Porträt	27
Behandlung	● Die Kinder vom Waldpiratencamp Reportage: Deutschlands einziges Ferienlager für krebskranke Kinder	29
	Ein klein wenig Science-Fiction Das neue Strahlentherapie-Zentrum in Heidelberg	32
Magazin	● Stichwort: Fatigue-Syndrom ● Rezension Serie: Helmholtz-Zentren im Porträt Preise und Auszeichnungen	ab Seite 34

Neues aus der Krebsmedizin

Diese und weitere Informationen zum Thema Krebs finden Sie auch auf der Website des Krebsinformationsdienstes (KID) des Deutschen Krebsforschungszentrums:

www.krebsinformationsdienst.de

Wenn Sie mehr über einzelne Krebsarten, Behandlungen oder Studienergebnisse wissen möchten, können Sie sich auch direkt an den KID wenden: über die kostenlose Hotline (0800-4203040, täglich 8.00 bis 20.00 Uhr) oder per E-Mail (krebsinformationsdienst@dkfz.de).

Kein erhöhtes Krebsrisiko durch Haarfärbemittel

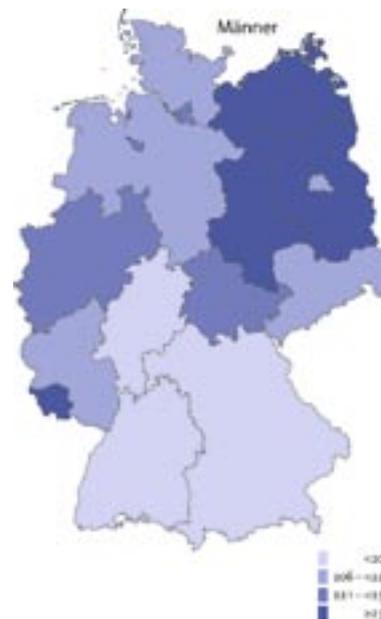


Wer sich häufig die Haare färbt, hat deshalb kein erhöhtes Risiko, an Krebs zu erkranken. Zu diesem Ergebnis sind Experten kürzlich auf einer Tagung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) gekommen. Die aktuell verfügbaren Daten lassen keinen eindeutigen Zusammenhang erkennen zwischen dem Gebrauch von Haarfärbemitteln und dem Krebsrisiko, so die Experten. Auslöser für die Diskussion war eine US-Studie aus dem Jahr 2001. Diese hatte gezeigt, dass Friseure und Verbraucher häufiger an Harnblasenkrebs erkranken, wenn sie regelmäßig in Kontakt mit Haarfärbemitteln kommen, besonders mit solchen aus der Zeit vor 1985. Nach Veröffentlichung der Studie ließ eine EU-Kommission die Sicherheit aller Inhaltsstoffe bewerten, die in den Färbemitteln verwendet wurden. Bedenkliche Substanzen sind seither verboten. Völlig unbedenklich seien Haarfärbemittel dennoch nicht, da viele von ihnen allergische Reaktionen hervorrufen können, sagte BfR-Präsident Professor Andreas Hensel.

Weniger Krebstote in Ost- und Westdeutschland

Dank besserer Therapien ist das Risiko, an Krebs zu sterben, seit der Wiedervereinigung gesunken – sowohl in den alten als auch in den neuen Bundesländern. Das geht aus einer Untersuchung hervor, die das Robert-Koch-Institut anlässlich des 20. Jahrestags des Mauerfalls ver-

öffentlicht hat. In den Jahren nach der Wiedervereinigung starben in Ost- und Westdeutschland etwa gleichviel Menschen pro 100 000 Einwohner an Krebs. Bei einzelnen Tumorerkrankungen unterschied sich die Sterblichkeit jedoch. Zu Beginn der 1990er Jahre waren in den neuen Bundesländern mehr Todesfälle auf Gebärmutterhals- und Magenkrebs zurückzuführen als in den alten. Dagegen starben in Ostdeutschland weniger Männer an Prostatakrebs und weniger Frauen an Lungen- oder Brustkrebs. Noch heute gibt es bei einzelnen Tumorerkrankungen regionale Unterschiede in der Zahl der Krebstoten pro 100 000 Einwohner. Die Gründe hierfür seien nicht ausreichend geklärt, so das Robert-Koch-Institut. Derzeit liegt die Krebssterblichkeit bei ostdeutschen Männern etwas höher als bei westdeutschen. Bei den Frauen ist es umgekehrt. Die Wahrscheinlichkeit, an Krebs zu erkranken, unterscheidet sich zwischen alten und neuen Bundesländern kaum. Auch im Anteil der Menschen, die an Untersuchungen zur Krebsfrüherkennung teilnehmen, unterscheiden sich Ost- und Westdeutsch-



land nur wenig. Die Teilnahme an Früherkennungsprogrammen sei immer noch nicht zufriedenstellend, kritisiert das Robert Koch-Institut. Nur etwa jede zweite Frau und jeder fünfte Mann nehmen solche Untersuchungen in Anspruch.

Zahl der Krebstoten pro 100 000 Einwohner und Jahr (Mittelwert der Jahre 2005 bis 2007), links für Frauen und rechts für Männer.

Hilfe für Kinder krebskranker Eltern

Vor wenigen Wochen ist das Forschungsprojekt „Psychosoziale Hilfen für Kinder krebskranker Eltern“ angelaufen, das von der Deutschen Krebshilfe gefördert wird. Ziel der Studie ist es, die Betreuung der Kinder zu verbessern. Erkrankten Eltern an Krebs, versuchen sie das häufig vor ihren

Kindern zu verbergen, um ihnen Angst zu ersparen. Selbst bei sehr kleinen Kindern gelingt das selten: Sie spüren schon sehr früh, dass etwas nicht stimmt. Diese Belastung kann psychische Probleme auslösen. In der ersten Studienphase wollen die Forscher Richtlinien für die psychosoziale Versorgung der Kinder fest-

legen. Außerdem wollen sie herausfinden, welche Familien von einer vorbeugenden Beratung und Unterstützung profitieren und welche die Situation ohne fremde Hilfe bewältigen können. An der Studie beteiligen sich die Universitätskliniken in Hamburg, Berlin, Leipzig, Magdeburg und Heidelberg.



Die Herren der Zahlen

Dass man hier Krebs erforscht, ahnen wohl die wenigsten, die vor dem wunderschönen Sandsteinbau stehen, in dem die Wissenschaftler um Professor Hermann Brenner arbeiten. In den weiten und hohen Fluren des Jugendstilbaus sucht man die üblichen Laborutensilien wie Pipetten, Zentrifugen oder Bakterienerschüttler vergebens. Denn hier nähert man sich dem Krebs von der statistischen Seite an.

Die Mitarbeiter der Abteilung „Klinische Epidemiologie und Altersforschung“. Im Mittelpunkt: Hermann Brenner.

Wer die Abteilung „Klinische Epidemiologie und Altersforschung“ besuchen möchte, muss das Hauptgebäude des Deutschen Krebsforschungszentrums verlassen. Über die Brücke auf die andere Seite des Neckars muss er sich begeben, in den Bereich des Alt-klinikums. „Unser außergewöhnlicher Standort hängt mit unserer Geschichte zusammen“, erklärt Hermann Brenner, „wir gehörten ja ursprünglich zum Deutschen Zentrum für Altersforschung, erst im Jahr 2006 kamen wir ans DKFZ.“ Für den Abteilungsleiter kein schlechter Wechsel. „Wir haben uns auch vorher schon intensiv

mit Krebsforschung befasst, denn Krebs ist schließlich eine Krankheit des Alters. Und im Deutschen Krebsforschungszentrum haben wir neben deutlich besseren Rahmenbedingungen auch viele neue Kooperationspartner gefunden.“

Hermann Brenner bezeichnet sich selbst als Mediziner, der „schon früh eine Schwäche für die Mathematik verspürte“. Weil ihm das Mathematikstudium aber deutlich zu „weltfremd“ war, wechselte er nach zwei Semestern in die Medizin, um bereits in seiner Doktorarbeit beide Leidenschaften zu verbinden. „Wir haben Masernepidemien am Computer simuliert, um

herauszufinden, wie eine erfolgreiche Intervention aussehen müsste.“ Der Computer sei damals noch deutlich größer als sein jetziges Arbeitszimmer gewesen, erinnert sich der Forscher, und mit Lochkarten habe man ihn gefüttert.

Bessere Überlebenschancen

Doch trotz mittlerweile handtaschenkleiner Laptops ist die Arbeitsweise im Grunde die gleiche geblieben. Die Wissenschaftler füttern ihre Computer mit Daten aus der Bevölkerung: Wie viele Menschen bekommen Krebs? Wie viele sterben daran? In welcher Zeit und warum? Brenner und seine Mitarbeiter haben in den letzten Jahren eine statistische Methode entwickelt, die Fortschritte in der Krebsmedizin schneller erkennbar macht, als das früher möglich war: die so genannte Perioden-Analyse. „Herkömmliche Überlebensstatistiken waren meist zu pessimistisch, weil sie den Stand der Krebsbehandlung erst mit 10- bis 15-jähriger Verzögerung widerspiegelten“, erläutert Brenner, „unsere Methode liefert dagegen zuverlässige Aussagen über die Lebenserwartung von Patienten, die aktuell diagnostiziert und behandelt werden.“ So konnten Brenner und seine Mitarbeiter 2006 in einer Studie zeigen, dass sich die Lebenserwartung von Krebspatienten in Deutschland bei verschiedenen Krebsarten deutlich verbessert hat. „Das bedeutet natürlich auch, dass

es immer mehr Überlebende einer Krebserkrankung gibt; um diese Menschen muss sich die Forschung zukünftig verstärkt kümmern“, fordert der Epidemiologe. Wie ist die Lebensqualität der Menschen fünf Jahre nach der Chemotherapie? Welche Spätfolgen gibt es? Wie viele der ehemaligen Patienten gehen wieder einer geregelten Arbeit nach? „Da gibt es bereits sehr interessante Ergebnisse“, berichtet Brenner. So kehren erschreckend wenige Brustkrebspatientinnen in ihren Beruf zurück, obwohl sie das aufgrund ihres Gesundheitszustands eigentlich könnten. Woran das liegt, ist bisher nicht bekannt. Andererseits gibt es auch erste Studien darüber, dass viele ehemalige Krebspatienten ihre schwere Erkrankung im Nachhinein durchaus als Gewinn betrachten. Als Spätfolge nennen diese Menschen, dass sie persönlich gereift seien. „Was dazu beitragen kann, dass es Krebspatienten langfristig besser geht, das möchten wir in unserer Abteilung näher erforschen“, sagt Brenner.

Weltweit genutztes Verfahren

Die Perioden-Analyse hat sich in den letzten Jahren als ein weltweit genutztes Standardverfahren etabliert und wird von Brenners Team ständig weiterentwickelt. „Natürlich hängt die Qualität einer Statistik nicht nur von dem angewandten Verfahren ab, sondern vor allem auch von der Datenquelle“, erläutert der Epidemiologe.



*„Zum Glück bin ich Nichtraucher.“
Lutz Breitling hat Hinweise darauf
gefunden, dass manche Menschen
leichter nikotinabhängig werden
als andere.*

„Wir arbeiten in unseren Studien mit den besten Krebsregistern in Europa und den USA zusammen. Nur so können wir aktuelle Entwicklungen rasch aufdecken.“

Zum Beispiel zeigen die Ergebnisse der Forscher, dass Krebspatienten in osteuropäischen Ländern nach wie vor eine wesentlich niedrigere Überlebenschance haben als im Westen – aber der Osten holt auf. Für die Qualität des Gesundheitssystems sei nicht nur das Geld wichtig, betont Brenner: „Die Struktur des Systems spielt eine wesentliche Rolle.“ So hätten Krebspatienten in Großbritannien eine deutlich schlechtere Perspektive als im übrigen Westeuropa, obwohl der Gesundheitssektor im Vereinigten Königreich finanziell ähnlich gut ausgestattet sei wie in den anderen westeuropäischen Ländern. Die Ergebnisse von Brenners Studien gehen in die Weiterentwicklung des nationalen englischen Krebsplans ein. „Wichtig ist, dass die Vorsorge, die Diagnose und die Behandlung auf ein einheitliches Niveau gebracht werden; dazu können wir dank unserer Daten konkrete Empfehlungen geben“, erklärt der Forscher.

Weniger Krebsfälle dank Früherkennung ...

Ein besonderes Augenmerk legen die Wissenschaftler der Abteilung auf die Krebsvorsorge. In Deutschland macht sich besonders die Früherkennung von Darmkrebs statistisch bemerkbar. Brenner und seine Mitarbeiter haben berechnet, dass die präventive Darmspiegelung – seit sieben Jahren Teil des gesetzlichen Früherkennungsprogramms – bis zum Jahr 2010 etwa 15 000 Darmkrebsfälle verhindern wird. „Wenn alle Berechtigten dieses kostenlose Programm annehmen würden, könnten es wesentlich mehr sein“, sagt Brenner. „Wir unterstützen deshalb mit unserem wissenschaftlichen Know-how die Bemühungen der Bundesregierung, die Teilnahme an der Darmkrebsvorsorge zu verbessern. Im Zentrum steht dabei, die Bevölkerung gezielt zu informieren und einzuladen. Aber auch regionale Aktionen wie die Kampagne '1000 Leben retten' in der Metropolregion Rhein-Neckar werden von uns wissenschaftlich begleitet und unterstützt.“ Bei dieser Aktion zur



Hermann Brenner und seine Mitarbeiterin Ulrike Haug haben herausgefunden, welche Verfahren am effektivsten darin sind, Darmkrebs-Vorstufen aufzuspüren.

Vermeidung von Darmkrebs erhalten die Menschen in der Region um Heidelberg, Mannheim und Ludwigs-hafen über einen Zeitraum von drei Jahren das kostenlose Angebot, ihr persönliches Darmkrebsrisiko mit Hilfe eines sehr einfachen Fragebogens zu ermitteln. Zeigt die Auswertung ein erhöhtes Risiko, wird eine weitergehende Diagnostik empfohlen. „Damit könnte man die jährliche Anzahl von etwa 750 Darmkrebstoten in der Region halbieren“, rechnet Brenner vor. Denn momentan nehmen nur etwa 40 Prozent der berechtigten Frauen und sogar nur 30 Prozent der Männer die Möglichkeit einer Darmspiegelung auch wahr. „Vermutlich scheuen sie die doch etwas unangenehme Untersuchung“, glaubt Dr. Ulrike Haug, Mitarbeiterin in Brenners Abteilung, „die Tests auf verstecktes Blut im Stuhl werden eher akzeptiert.“ Doch die herkömmlichen Tests auf dieses versteckte oder „okkulte“ Blut haben ihre Grenzen, wenn es darum geht, Vorstufen von Darmkrebs zu entdecken: Sie sind wenig empfindlich und das Testergebnis kann durch Nahrungsbestandteile – etwa Vitamin C – verfälscht werden. Gemeinsam mit ihrer Kollegin Sabrina Hundt ging Ulrike Haug der Frage nach, wie effektiv verschiedene Nachweisverfahren von okkultem Blut sind. Bei 1300 Menschen, die sich zu einer Darmspiegelung angemeldet hatten, untersuchten die Wissenschaftlerinnen Stuhlproben

auf verstecktes Blut. Dabei verwendeten sie sowohl die herkömmlichen enzymatischen Tests als auch sechs immunologische Testverfahren, die Blutbestandteile mit Hilfe von Antikörpern nachweisen. Die Testergebnisse verglichen sie anschließend mit den Resultaten aus der Darmspiegelung. „Die immunologischen Tests waren den enzymatischen eindeutig überlegen, was das Aufspüren von Krebsvorstufen betraf“, berichtet Ulrike Haug. „Aus wissenschaftlicher Sicht wäre es wünschenswert, dass die immunologischen Tests von den Kassen übernommen würden“, sagt Hermann Brenner, „auch wenn sie etwas teurer sind als die bislang eingesetzten.“

... und Prävention

Das weitaus größte Potential in der Krebsvorsorge hat die Prävention, insbesondere das Verhindern von Krebserkrankungen durch gesundheitsbewusstes Verhalten. Dr. Lutz Breitling beschäftigt sich mit dem Rauchen – aber nur aus wissenschaftlicher Sicht. „Zum Glück bin ich Nichtraucher“, lacht der freundliche Mediziner, der Anfang 2007 zu Brenners Abteilung stieß. Vorher erforschte er an der britischen Universität von Leeds die Epidemiologie von tropischen Wurmerkrankungen. „Wir wollten herausfinden, ob es genetische Faktoren gibt, die für eine Wurminfektion besonders an-

fällig machen.“ In Brenners Abteilung wechselte er das Thema, nicht aber die Herangehensweise: „Jetzt untersuchen wir, ob Raucher bestimmte genetische Merkmale besitzen, die sie besonders leicht vom Nikotin abhängig werden lassen“, erzählt Breitling. Im Rahmen der so genannten ESTHER-Studie haben die Wissenschaftler Blutproben von einigen Tausend Teilnehmern untersucht und ihnen gleichzeitig Fragebögen zu ihrem Rauchverhalten vorgelegt. Tatsächlich scheint ein bestimmter Rezeptor im Gehirn einen Einfluss darauf zu haben, wie leicht Menschen nikotinabhängig werden. „Nein, eine Anti-Raucher-Pille haben wir noch nicht im Sinn“, schmunzelt Breitling, „wir möchten erst einmal solide Tatsachen über das Rauchen sammeln, denn vieles ist in diesem Zusammenhang noch unverstanden.“ (Mehr zur ESTHER-Studie und zum Thema Rauchen finden Sie im Artikel „Vom Glimmstängel gezeichnet“ auf S. 13.)

Aus der Forschung in die Praxis

„Die Epidemiologie ist ein Fach mit Zukunft“, zeigt sich Brenner überzeugt, „und Heidelberg gehört zu den ersten Adressen auf diesem Gebiet; immerhin haben unsere Doktoranden die Nachwuchspreise der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie seit einigen Jahren fast schon abonniert!“ Stolz berichtet der Abteilungsleiter, dass allein in den letzten vier Jahren drei erste Preise und je ein zweiter und dritter Preis an Wissenschaftler aus seiner Abteilung gingen. „Unsere rund 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben die besten Chancen auf dem Arbeitsmarkt, regelmäßig rufen hier die Headhunter von der Pharmaindustrie an.“ Der Bedarf ist groß: Die Industrie braucht Epidemiologen, um zu ermitteln, wie dringend die Entwicklung und der Einsatz neuer Medikamente sind, oder um die Nebenwirkungen und Risiken von Arzneimitteln zu

berechnen. „Zum Glück bleiben die meisten hier“, freut sich Brenner, denn der Nachschub an Epidemiologen ist dünn: Erst einen Studiengang für Epidemiologie gibt es, an der Universität Mainz mit jährlich gerade einmal 15 Absolventen. So sind die Mitarbeiter von Hermann Brenner Mediziner, Pharmazeuten, Mathematiker oder Ernährungswissenschaftler, die sich ihre Zusatzqualifikation erst in einem Graduiertenkolleg für Epidemiologie in Heidelberg erarbeitet haben. „Das macht das Arbeiten hier natürlich spannend, dass verschiedene Disziplinen aufeinandertreffen“, sagt Brenner. „Aber das wirklich Tolle ist, dass wir hier nicht im Elfenbeinturm forschen: Wie das Beispiel Darmkrebsvorsorge zeigt, hat unsere Arbeit unmittelbaren Einfluss auf die Gesellschaft. Und wir wollen uns auch weiterhin nicht nur um die reine Wissenschaft kümmern, sondern auch um den Transfer unserer Ergebnisse in die Praxis.“

Stefanie Seltmann & Tim Kees

Altehrwürdige Mauern: Hier forschen Hermann Brenner und seine Mitarbeiter.





• Therapie für Körper und Geist



Im September kamen hunderte Sportler nach Heidelberg zur Regatta „Rudern gegen Krebs“. Der Erlös des Wettkampfs fließt in Sportprogramme für Krebspatienten.

Wer rastet, der rostet – in diesem Spruch steckt viel Wahrheit, auch für Krebskranke. Denn Studien haben gezeigt: Regelmäßige Bewegung kann die Lebensqualität von Krebspatienten deutlich verbessern und den Krankheitsverlauf positiv beeinflussen. Darauf aufmerksam zu machen, ist das Ziel der Regatta „Rudern gegen Krebs“, die im September erstmals in Heidelberg stattfand.

„Zieht durch!“ schallt es über den Neckar. 48 Ruderblätter tauchen fast gleichzeitig in das Wasser, das im Sonnenlicht glitzert. Am Ufer stehen zahlreiche Zuschauer und feuern die Sportler in den Booten an. Immer wieder stemmen die sich nach hinten und ziehen die Ruder kräftig durch das Nass. So manch einer kommt dabei schon mal aus dem Rhythmus, denn die meisten Sportler hier sitzen erst zum dritten oder vierten Mal in einem Ruderrennboot.

Insgesamt 77 Mannschaften fahren an diesem 12. September um die Wette, darunter vier vom Deutschen Krebsforschungszentrum. Sie treten

in Vierer-Booten gegeneinander an. Je sechs Boote gehen gemeinsam an den Start. 300 Meter lang ist die Rennstrecke, die es in möglichst kurzer Zeit zu bewältigen gilt. Während die ersten Mannschaften das Ziel erreichen und sich gegenseitig lachend beglückwünschen, nehmen schon die nächsten sechs Boote Aufstellung.

Welche Mannschaft gewinnt, spielt fast keine Rolle. Dabei sein und Spaß haben ist das Wichtigste bei der Benefizveranstaltung „Rudern gegen Krebs“ zugunsten der Stiftung „Leben mit Krebs“. Auch die Besucher sind aktiv dabei: Sie betätigen sich an Ruder-Trainingsmaschinen am Ufer. Für je 100

Meter, die sie „rudern“, spendet die Heidelberger Volksbank einen zusätzlichen Euro. „Alle haben mitgemacht, Omas, Opas, Eltern und Kinder“, freut sich Dr. Astrid Beiglböck vom Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen (NCT). Sie hat gemeinsam mit der Stiftung „Leben mit Krebs“ die Regatta in Heidelberg auf die Beine gestellt.

35000 Euro bringt der Wettkampf auf dem Neckar insgesamt ein. Mit dem Geld wird krebskranken Menschen ermöglicht, sich begleitend zur medizinischen Behandlung sportlich zu betätigen. Neben Kraft- und Ausdauertraining gehören auch Walking-Gruppen zu den Angeboten.

Doch Krebs und Sport – passt das überhaupt zusammen? Sollen sich Patienten, die durch Krankheit und Therapie geschwächt sind, nicht vielmehr schonen?

Regelmäßiges Training zeigt gute Effekte

Dr. Holger Krakowski-Roosen beschäftigt sich am Krebsforschungszentrum schon seit Jahren mit solchen Fragen. Unter anderem untersucht er Krebspatienten, die wegen der so genannten Tumorkachexie gefährlich abmagern (siehe einblick 3/08, S. 28). Die Tumorkachexie, ein krankhafter Gewichtsverlust, tritt manchmal begleitend zu Krebskrankheiten auf und kann lebensbedrohlich werden. Muskelaufbaupräparate oder Ernährungsprogramme helfen den Betroffenen nur wenig.

Daher geht Krakowski-Roosen einen anderen Weg. Der Diplomportlehrer

und Physiologe lässt Tumorkachexie-Patienten ein spezielles Krafttraining absolvieren. Mit Erfolg: Die Patienten bauen Muskelmasse auf, werden kräftiger und nehmen zu. Vor drei Jahren hat Krakowski-Roosen in Heidelberg eine Sportgruppe für Krebskranke eröffnet – auch für solche, die nicht an der Tumorkachexie leiden. Denn auch sie können von dem Training profitieren.

Was der Sport im Körper bewirkt, ist nicht im Detail erforscht. Erste Untersuchungen haben aber gezeigt, dass Patienten, die regelmäßig trainieren, einen größeren Appetit und mehr Abwehrzellen im Blut haben. Auch steigt bei ihnen die Zahl der roten Blutkörperchen, die Sauerstoff transportieren. Zudem nimmt ihr Körper die Nahrung besser aus dem Darm auf. Im Rahmen des NCT-Forschungsprogramms für Sport und Krebs, seit kurzem geleitet von Professor Cornelia Ulrich, werden diese Wirkungen genauer untersucht.

Auch für die Psyche spielt der Sport eine große Rolle. „Bei uns ist der Patient nicht passiv dem ausgeliefert, was mit ihm passiert, sondern kann es selbst beeinflussen“, beschreibt Krakowski-Roosen. Seine Patienten bestätigen das. Reimund Simianer zum Beispiel wurde vor viereinhalb Jahren wegen eines bösartigen Tumors mehrfach operiert und bestrahlt. „Ich wollte etwas gegen meine Krankheit tun, mich nicht unterkriegen lassen“, erzählt er. Seit zwei Jahren ist er in der Heidelberger Sportgruppe, trainiert möglichst viermal die Woche, davon zweimal Krafttraining und zweimal Jogging oder Nordic Walking. Nicht nur das Training gibt ihm Kraft, sondern auch der soziale Kontakt in der Gruppe. „Ich komme auf andere Gedanken“, sagt Simianer, „dort fühle ich mich wohl und denke nicht an die Krankheit.“

Ärzte in anderen Kliniken haben ebenfalls gute Erfahrungen mit Krebs-



Frauen, die sich regelmäßig bewegen, bekommen seltener Brustkrebs. Es muss nicht immer anstrengender Sport sein, auch Wandern oder Gartenarbeit senken nachweislich das Krebsrisiko.

sportgruppen gemacht. „Durch ein begleitendes Training treten weniger Nebenwirkungen der eigentlichen Therapie auf“, berichtet Professor Elke Jäger, Leiterin der Stiftung „Leben mit Krebs“ und Chefärztin der onkologischen Klinik am Frankfurter Krankenhaus Nordwest. „Bei Patienten, die an unseren Sportprogrammen teilnehmen, müssen wir die Behandlung daher seltener abbrechen.“

Bewegung trotz Fatigue-Syndrom

In der Heidelberger Sportgruppe haben bisher etwa 150 Patienten mittrainiert. Darunter viele, die an einem durch Krebs ausgelösten Fatigue-Syndrom leiden, einer chronischen Erschöpfung mit quälender Müdigkeit (siehe S. 34). Die Ursachen des Fatigue-Syndroms sind vielfältig; Chemotherapie und Bestrahlung scheinen die Symptome zu verschlimmern. Ausruhen und Schlafen können den Zustand nicht verbessern, im Gegenteil, sie machen die Patienten noch schwächer. „Ein Teufelskreis“, beschreibt Dr. Karen Steindorf, stellvertretende Leiterin der Arbeitsgruppe Umweltepidemiologie im Krebsforschungszentrum, „aber regelmäßiges Training scheint ein Weg zu sein, aus dieser Abwärts-Spirale auszubrechen.“ Gemeinsam mit Krakowski-Roosen und anderen Kollegen beginnt Steindorf jetzt eine Studie, um herauszufinden, welcher Sport diesen Patienten am besten hilft und wie oft die Patienten trainieren sollten.

Sport verbessert nicht nur die Lebensqualität von Krebspatienten, er scheint auch Gesunde davor zu schützen, an Krebs zu erkranken. In der so genannten Marie-Studie untersuchten Forscher, welche Faktoren Brustkrebs nach den Wechseljahren begünstigen. Mehr als 3500 Brustkrebspatientinnen und doppelt so viele Frauen ohne Brustkrebs nahmen von 2002 bis 2005 an der Studie teil. Karen Steindorf wertete anhand der Studie aus, ob es einen Zusammenhang gibt zwischen der sportlichen Aktivität und dem Brustkrebsrisiko. Das Ergebnis:

Frauen, die viel Sport treiben, erkranken seltener an Brustkrebs. Bei den Studienteilnehmerinnen, die täglich zwei Stunden liefen und eine Stunde Fahrrad fuhren, gab es – abhängig von der Krebsart – bis zu einem Drittel weniger Krebsfälle als bei denen, die am wenigsten Sport trieben. Selbst jene Frauen, die erst nach den Wechseljahren mit Sport angefangen hatten, erkrankten seltener. „Es ist also nie zu spät, aktiv zu werden“, sagt Steindorf. Eine Nachfolgestudie soll nun klären, ob Bewegung und andere Faktoren auch den Krankheitsverlauf bei Brustkrebs beeinflussen. Studien aus den vergangenen Jahren lassen vermuten, dass der Sport hier ebenfalls eine positive Wirkung zeigt.

Der ganze Mensch zählt

Allerdings sollten Krebspatienten nicht einfach drauflos trainieren. „Es ist wichtig, vorher durch eine Untersuchung zu klären, ob ein Patient körperlich belastungsfähig ist“, betont Krakowski-Roosen. Er hofft, dass Krebskranken künftig schon in der Klinik empfohlen wird, welches Training für sie infrage kommt. Forschungsprojekte am Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen werden dazu neue Erkenntnisse liefern.

Auch müssen die Beschwerden der Patienten von Fall zu Fall untersucht werden, betont der Physiologe. Reimund Simianer etwa kann seit der Behandlung einen Arm nur noch eingeschränkt heben. Andere Patienten können nach einer Prostata-Operation ihren Urin nicht mehr halten. Mit der richtigen Krankengymnastik und Sporttherapie lassen sich solche Beschwerden oft lindern. „Was ich jetzt wieder mit meinem Arm machen kann, das hätten die Ärzte nach der Operation nicht für möglich gehalten“, erklärt Simianer stolz. Holger Krakowski-Roosen freut sich mit ihm: „Unser Ziel ist nicht nur, die Gesundheitswerte zu verbessern, sondern auch, dass sich die Patienten einfach besser fühlen. Bei uns kommt immer der ganze Mensch zur Tür herein, nicht nur der Tumor.“

Dorothee Schulte

Vom Glimmstängel gezeichnet

Rauchen galt früher als sexy und die Zigarette als Statussymbol. Heute wissen die meisten, dass der blaue Dunst vor allem krank macht. Neue Forschungen zeigen: Die Krankheit setzt nicht erst mit den Folgen des Rauchens ein – sie beginnt wahrscheinlich bereits mit dem regelmäßigen Griff nach der Kippe.

Viele Jahrzehnte lang war er das Symbol für Männlichkeit, Freiheit und Abenteuerlust. Mit Dreitagebart und Lederhut ritt er durch einsame Landschaften im Mittleren Westen, spielte Mundharmonika am Lagerfeuer, trieb Viehherden vor sich her. Immer griffbereit: die Zigarette, die dem Leben in der Wildnis vermeintlich die Krone aufsetzt. Mit dem Marlboro-Cowboy schuf der Tabakkonzern Philip Morris eine Figur, die die Sehnsüchte vieler Menschen verkörperte, und verband diese Figur untrennbar mit einem Tabakprodukt. Der bekannteste Marlboro-Cowboy war der US-Amerikaner Wayne McLaren, sein Gesicht prägte zahllose Werbespots und Plakate.

Ein Niemand mit viel Einfluss

Marlboro-Zigaretten zu rauchen war kein Laster, es war ein Lebensgefühl. 2006 veröffentlichten drei Autoren aus den USA ein Buch mit dem Titel „Die 101 einflussreichsten Personen, die es nie gab“. Darin untersuchten sie, welche Fantasiefiguren die Gesellschaft am meisten geprägt haben.

Der Marlboro-Mann sicherte sich Platz eins auf dem Treppchen – noch vor dem Weihnachtsmann und James Bond.

Ironie der Geschichte: Im selben Jahr, nämlich 2006, kam in Deutschland das offizielle Aus für den rauchenden Cowboy. Der Bundestag verabschiedete ein Gesetz, das Zigarettenunternehmen unter anderem verbietet, ihre Produkte in Zeitungen und im Internet zu bewerben. Das Gesetz steht für einen Wandel im Gesundheitsbewusstsein der Deutschen. Rauchen ist schick und sexy – diese Einstellung war gestern. „Heute wissen die meisten Menschen über die gesundheitsschädlichen Folgen des Rauchens Bescheid“, sagt Dr. Martina Pötschke-Langer, Leiterin der Stabsstelle Krebsprävention im Deutschen Krebsforschungszentrum.

Von den knapp 5000 Substanzen, die in Tabakrauch enthalten sind, sind 250 giftig oder krebserzeugend. Einige können das Erbgut schädigen und genetische Mutationen hervorrufen, die Krebszellen entstehen lassen. Die Liste der Krankheiten, die durchs Rauchen verursacht werden, ist lang.



Süchtig oder nicht? Nikotin bewirkt im Gehirn teilweise ähnliche Veränderungen wie harte Drogen.

Verschiedene Krebsarten stehen darauf, aber auch Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems und der Atemwege, Haut- und Stoffwechselprobleme und vieles mehr. In Deutschland sterben jährlich zwischen 110 000 und 140 000 Menschen infolge von Tabakkonsum – das sind mehr als alle Todesopfer durch Alkohol, illegale Drogen, Verkehrsunfälle, AIDS, Morde und Selbstmorde zusammen genommen.

Der Einstieg leicht, der Ausstieg schwer

Es gibt also viele gute Gründe, mit dem Rauchen aufzuhören. Das scheint sich herumzusprechen: Die Zahl der Raucher in Deutschland geht seit Jahren zurück. Trotzdem greift immer noch jede(r) Dritte regelmäßig zur Zigarette. Warum? Wissenschaftler aus der Abteilung „Klinische Epidemiologie und Altersforschung“ am Deutschen Krebsforschungszentrum sind dieser Frage nachgegangen. Im Rahmen der so genannten ESTHER-Studie untersuchten sie, ob Rauchen ein Lebensstil ist – oder eine regelrechte Krankheit. Dazu befragten sie etwa 1600 Raucher, die älter waren als 50 Jahre, ob diese sich als Raucher wohlfühlen und ob sie schon einmal versucht hätten, mit

dem Rauchen aufzuhören. Das Ergebnis: Nur einer von zehn Befragten war mit seinem Rauchverhalten zufrieden, die anderen neun wollten entweder ganz aufhören oder zumindest weniger rauchen. Drei von vier Studienteilnehmern hatten schon mindestens einen Versuch unternommen, mit dem Rauchen aufzuhören, und waren gescheitert – selbst wenn sie infolge des Qualmens bereits unter starken Gesundheitsschäden litten.

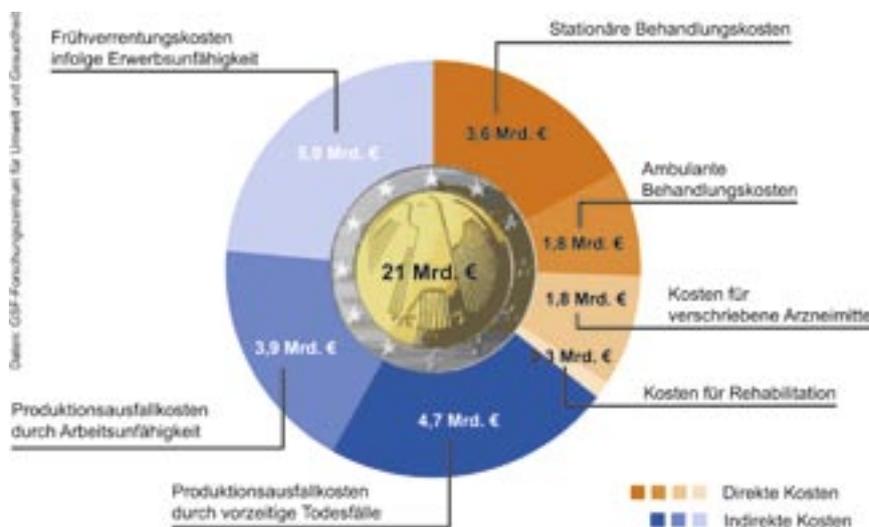
Die Vermutung, dass Rauchen tatsächlich eine Suchtkrankheit ist, stützen auch neueste Erkenntnisse aus der Molekularbiologie. So konnten Wissenschaftler beweisen, dass Nikotin dazu führt, dass sich die Rezeptoren für das Glückshormon Dopamin in bestimmten Teilen des Gehirns verändern – ähnlich wie bei Menschen, die süchtig nach Alkohol oder harten Drogen sind. Zudem fanden die Forscher Hinweise darauf, dass Menschen mit bestimmten genetischen Merkmalen leichter von Nikotin abhängig werden als andere.

Trotz der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse gilt die Zigarettensucht in Deutschland offiziell nicht als Krankheit. Das hat zur Folge, dass die Raucherentwöhnung nicht als vertragsärztliche Leistung anerkannt ist.

Für den Raucher bedeutet das: Er bekommt weder eine ärztliche Raucherberatung von der Krankenkasse bezahlt noch unterstützende Therapien wie Nikotinpflaster. Arzneimittel zur Raucherentwöhnung dienen nach dem Sozialgesetzbuch lediglich der „Steigerung der Lebensqualität“, nicht aber der Behandlung einer anerkannten Krankheit. Das wirft die Frage auf, ob die Krankenkassen am falschen Ende sparen. Jährlich verursacht der Tabakkonsum in Deutschland geschätzte Kosten von 21 Milliarden Euro – ein Drittel davon gehen zu Lasten des Gesundheitssystems. Wäre es sinnvoller, einem Raucher die Entwöhnung zu bezahlen, statt später für viel Geld seine Raucherkrankheiten zu behandeln?

Wege aus der Sucht

Professor Hermann Brenner, der die Abteilung „Klinische Epidemiologie und Altersforschung“ am Deutschen Krebsforschungszentrum leitet, ist davon überzeugt. Vor zwei Jahren hat er die IRIS-Studie veröffentlicht, in der er zwei verschiedene Rauchergruppen miteinander verglich. In einer Gruppe bekamen die Raucher kostenlose Medikamente zur Tabakentwöhnung an-



Krankheitskosten in Deutschland, die durch Rauchen verursacht werden.

geboten und wurden von Hausärzten betreut, die in Raucherentwöhnung geschult worden waren. Die Teilnehmer der Vergleichsgruppe bekamen – wie im Normalfall üblich – weder kostenlose Medikamente noch wurden sie bei der Entwöhnung von einem Arzt besonders unterstützt. In der ersten Gruppe schafften es mehr als viermal so viele Raucher wie in der zweiten, mit dem Qualmen aufzuhören. Zudem erwies sich das Angebot unentgeltlicher Medikamente als sehr kosteneffektiv.

Veröffentlicht worden sind diese sehr deutlichen Ergebnisse in den Fachzeitschriften „Tobacco Control“ und „Archives of Internal Medicine“. Mitte 2009 sind zudem die Ergebnisse der ESTHER-Studie im „Deutschen Ärzteblatt“ erschienen. Kurz darauf empfahl der Gemeinsame Bundesausschuss der Ärzte, Krankenhäuser und Krankenkassen die Übernahme der Kosten für Medikamente zur Tabakentwöhnung. „Vielleicht hat unsere Arbeit tatsächlich zu dieser Empfehlung beigetragen“, freut sich Brenner. Die Bundesärztekammer hat ebenfalls reagiert und die Fortbildung „Qualifikation Tabakentwöhnung“ für Hausärzte erarbeitet, die mittlerweile von vielen Landesärztekammern angeboten wird.

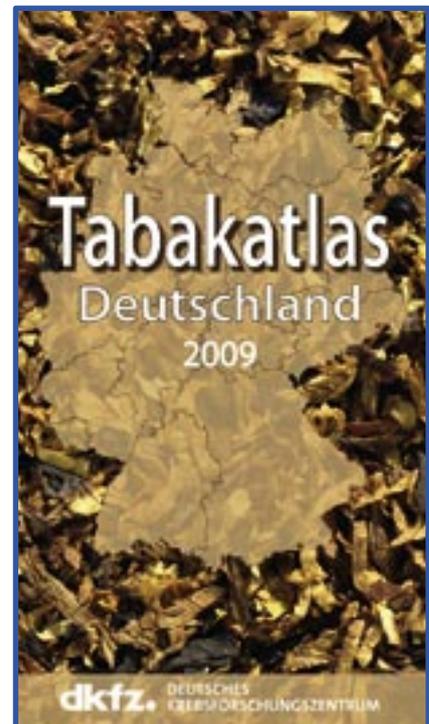
Rauchgegner wie die Weltgesundheitsorganisation (WHO) kämpfen aber nicht nur für eine bessere Entwöhnung. Raucherprävention ist das Stichwort, also der Versuch, zu vermeiden, dass jemand überhaupt erst mit dem Rauchen anfängt. Vor allem Jugendliche stehen dabei im Fokus. Sie sind besonders gefährdet, denn Gruppenzwang und das Gefühl, mit dem Glimmstängel in der Hand erwachsener zu wirken, lassen viele zur ersten Zigarette greifen. Aufklärungskampagnen, Tabaksteuerer-

höhung und das Verbot, Zigaretten an Jugendliche unter 18 Jahren abzugeben, scheinen zu wirken: Im vergangenen Jahr hat die Raucherquote unter deutschen Jugendlichen den tiefsten Stand seit zwanzig Jahren erreicht. Während 2001 knapp jeder dritte Jugendliche rauchte, war es im letzten Jahr nur noch jeder sechste, meldet die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. Und seit die Bundesregierung 2007 beschlossen hat, den blauen Dunst endgültig aus Büros, öffentlichen Gebäuden, Nahverkehr und Gastronomie zu verbannen, weht auch dort buchstäblich ein frischer Wind. Ein Grund für das Gesetz war die Erkenntnis, dass Raucher durch Tabakkonsum nicht nur ihre eigene Gesundheit gefährden, sondern auch die ihrer Mitmenschen, die den Qualm unfreiwillig einatmen.

Obwohl die Mehrheit der Deutschen das Rauchverbot mittlerweile begrüßt – zwei von drei freuen sich über die rauchfreien Zonen –, wird seit einiger Zeit in verschiedenen Bundesländern wieder daran gerüttelt. In so genannten Raucherkneipen ist das Rauchen auch weiterhin erlaubt. Sie dürfen nicht größer als 75 Quadratmeter sein und keine zubereiteten Speisen anbieten. Auch Discothekenbetreiber dürfen einen abgetrennten Raucherbereich einrichten, wenn nur Personen ab 18 Jahren am Türsteher vorbeikommen. Beides sind vorläufige Regelungen. Die Landesgesetzgeber müssen noch endgültig beschließen, welche Ausnahmeregelungen ins Gesetzbuch aufgenommen werden.

Für Wayne McLaren kamen übriges Aufklärungskampagnen und Nichtraucherenschutz zu spät. Der Marlboro-Cowboy mit der Kippe im Mund erlebte in den Werbespots das große Abenteuer – im wahren Leben starb er an Lungenkrebs.

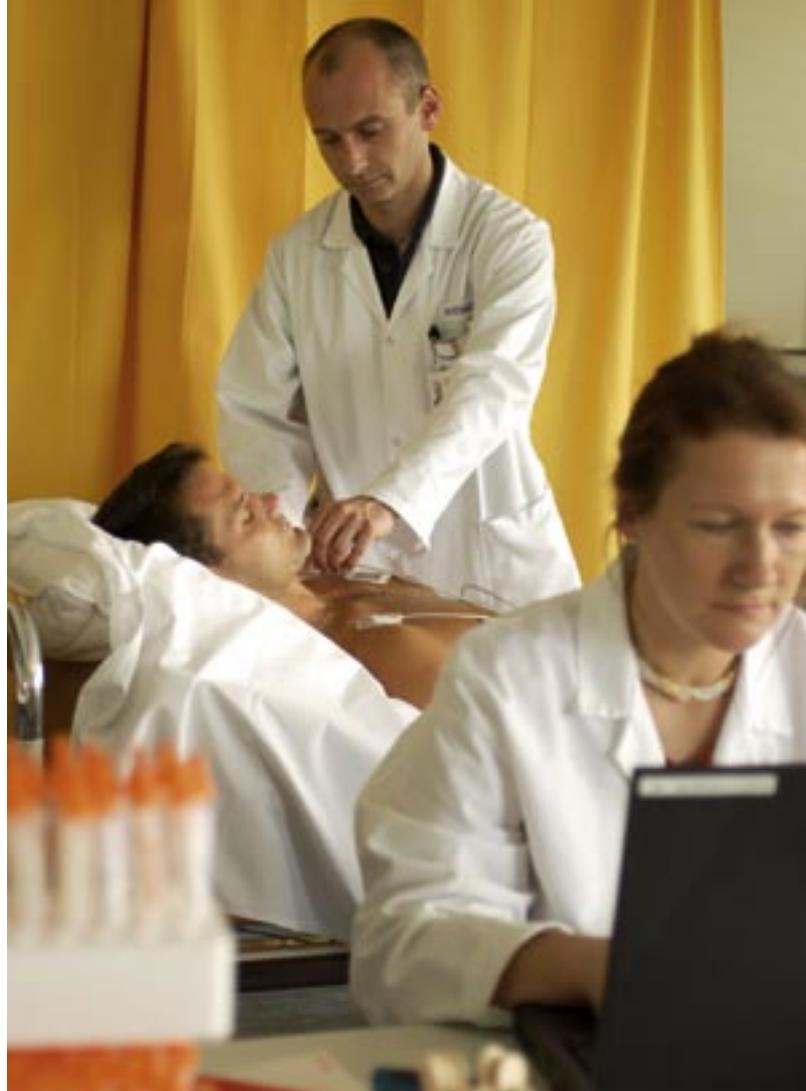
Laura Brockschmidt



Das Deutsche Krebsforschungszentrum, das Bundesministerium für Gesundheit und das Robert-Koch-Institut haben kürzlich gemeinsam den „Tabakatlas Deutschland 2009“ veröffentlicht. Mit Hilfe anschaulicher Grafiken und kurzer, prägnanter Texte behandelt der Tabakatlas alle Aspekte des Rauchens – vom Tabakanbau über die verschiedenen Tabakprodukte bis zur regionalen Verteilung tabakbedingter Todesfälle. Vorgestellt werden außerdem Maßnahmen zur Eindämmung des Rauchens, die im Rahmenabkommen der Weltgesundheitsorganisation zur Tabakkontrolle vereinbart wurden. Der Text des Tabakatlas und ein Interview mit Dr. Martina Pötschke-Langer sind abrufbar unter www.dkfz.de/einblick

- „Pillen schlucken für die Forschung“ – die Bedeutung klinischer Studien

Nur wenige Menschen wissen, wie klinische Studien ablaufen und welche Ziele dabei verfolgt werden. Patienten mit schweren Krankheiten können aber viele Vorteile davon haben, an einer solchen Studie teilzunehmen – und dabei gleichzeitig zur Erforschung ihrer Krankheit beitragen.



Klinische Untersuchung eines Patienten.

Experten schätzen, dass nur zwei bis fünf von hundert Patienten an klinischen Studien teilnehmen. „Das hat sehr vielschichtige Ursachen, die nicht so einfach zu überwinden sind. Dennoch ist diese geringe Zahl bedauerlich, denn gerade für Krebspatienten kann die Teilnahme an einer klinischen Studie sehr sinnvoll sein“, sagt Professor Christof von Kalle, Leiter der Abteilung „Translationale Onkologie“ am Deutschen Krebsforschungszentrum und Direktor am Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen (NCT). Die Mitarbeiter am NCT wollen die klinische Krebsforschung vorantreiben, damit Ergebnisse aus der Grundlagenforschung schneller in neue medizinische Verfah-

ren münden. Um schwere Krankheiten wie Krebs zu bekämpfen, ist das sehr wichtig – genauso, wie bestehende Behandlungsmethoden immer weiter zu verbessern. Beide Ansätze erfordern Zeit, Geduld und ein sorgfältiges Vorgehen. Am NCT ist deshalb eine Studienzentrale eingerichtet worden, die klinische Studien in der Krebsmedizin auf vielfältige Weise unterstützt.

Klinische Studien dienen dazu, neue Behandlungen mit bereits erprobten zu vergleichen, um wirksamere oder besser verträgliche Verfahren zu finden. „Sie folgen einem genau festgelegten Plan“, betont von Kalle. Teilnehmen dürfen nur Patienten mit ganz bestimmten Krankheiten und Erkrankungsstadien, je nachdem, wel-

ches wissenschaftliche Ziel die Studie verfolgt. Vor der Teilnahme müssen Ärzte die Patienten ausführlich informieren und die Patienten eine Einverständniserklärung unterschreiben.

Oft werden die Studienteilnehmer nach dem Zufallsprinzip in verschiedene Gruppen unterteilt. Eine Gruppe erhält das neue Medikament oder die neue Behandlungsmethode, die anderen Gruppen erhalten bewährte Verfahren oder Scheinmedikamente (Placebos). Die Gruppen werden nach Möglichkeit im Doppelblindverfahren miteinander verglichen, das heißt, weder die Patienten noch die Forscher wissen, welcher Gruppe ein bestimmter Patient jeweils angehört. Das wird erst am Ende der Untersuchung offen-

gelegt, um zu verhindern, dass Vorurteile seitens der Beteiligten die Ergebnisse verfälschen. „Untersuchungen aus den USA haben gezeigt, dass die Teilnahme an klinischen Studien auch für solche Patienten vorteilhaft ist, die etablierte Therapien erhalten, da sie während der Studie intensiver betreut werden“, betont von Kalle.

Schritt für Schritt

Klinische Studien sind unterteilt in aufeinanderfolgende Abschnitte, die Phasen I bis IV. In Phase I wenden die Forscher eine Behandlung erstmals am Menschen an und untersuchen die Verträglichkeit der Behandlung. „In der Krebsforschung werden in diese frühen Tests wegen der möglichen Nebenwirkungen immer nur wenige Patienten einbezogen“, beschreibt von Kalle, „und zwar diejenigen, bei denen die bewährten Verfahren keine Wirkung mehr zeigen, denen das neue Verfahren aber im günstigsten Fall eine zusätzliche Chance bietet.“

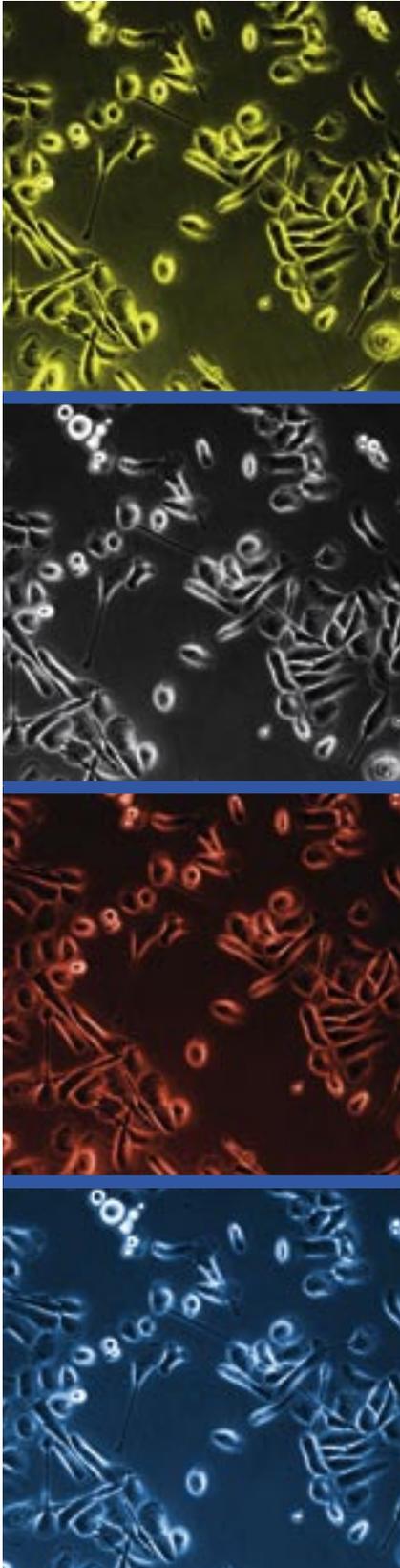
Die Erkenntnisse, die die Forscher in Phase I gewinnen, prüfen sie in Phase II an einer größeren Gruppe von Teilnehmern. Dadurch können sie zum Beispiel die optimale Dosierung eines neuen Medikaments ermitteln. Es folgt die Phase III, die belegen soll, dass die neue Behandlung effektiv wirkt und bewährten Verfahren gegebenenfalls überlegen ist. An dieser letzten Phase vor einer möglichen Zulassung sind meist mehrere hundert Patienten beteiligt, die in verschiedenen Kliniken behandelt werden – Fachleute sprechen von multizentrischen Studien. Diese Studien gelten als aussagekräftiger als monozentrische Studien, die nur an einer Klinik durchgeführt werden.

Auf Grundlage der Phase-III-Ergebnisse entscheidet das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte in Bonn, ob es eine neue Substanz oder ein neues Verfahren offiziell zulässt. Doch damit sind die Tests nicht vorbei. Weitere Untersuchungen folgen in Phase IV mit bis zu 10 000 Patienten. Sie gehen der Frage nach, ob die neue Behandlung auch in der breiten Anwendung hält, was sie in den vorangegangenen Studien an ausgewählten Patienten versprochen hat.

Patientenschutz geht vor

Neue Therapien dürfen nur im Rahmen strenger Gesetze erprobt werden. „In der Öffentlichkeit ist leider immer noch die falsche Vorstellung verbreitet, Studienteilnehmer würden als menschliche Versuchskaninchen benutzt, um Pillen für die Forschung zu schlucken“, bedauert von Kalle. „Im Gegenteil ist es so, dass viele Patienten zu uns kommen und gezielt nach neuen Behandlungsformen fragen oder sich erkundigen, ob sie an Studien teilnehmen können.“ Bereits 1964 haben sich nationale und internationale Ärzteverbände in der „Helsinki-Erklärung“ dazu verpflichtet, bei jeglicher Forschung das Wohl, die Sicherheit und die Menschenwürde eines Patienten zu wahren. Unter dem englischen Begriff Good Clinical Practice (gute klinische Praxis) legen internationale Standards fest, wie Studien durchgeführt und ausgewertet werden sollen. Diese Standards sind auch in das deutsche Arzneimittel- und Medizinproduktegesetz eingeflossen. Unabhängige Ethikkommissionen überprüfen in jedem Fall, ob die Ziele einer Studie aus ethischer, medizinischer und rechtlicher Sicht eingehalten werden. „Ohne Zustimmung durch die lokale Ethikkommission darf kein Arzt eine Therapiestudie durchführen“, betont von Kalle.

Trotz dieser strengen Sicherheitsvorkehrungen bleibt ein kleines Restrisiko. Vor allem in den frühen Phasen einer klinischen Studie können unvorhersehbare Nebenwirkungen auftreten. „Da die Teilnehmer intensiv überwacht werden, kann hier meist schnell reagiert werden, zudem sind die Patienten gegen eventuelle gesundheitliche Schäden besonders gut abgesichert“, erklärt Dr. Johannes Bruns, Generalsekretär der Deutschen Krebsgesellschaft in Berlin und Mitglied der dort ansässigen Kommission. Wer eine Studie in Auftrag gibt, etwa Kliniken oder Pharmaunternehmen, muss eine Probandenversicherung abschließen. Sie sichert die Studienteilnehmer gegen Risiken ab und regelt den Anspruch auf Schadenersatz, falls es zu Nebenwirkungen kommt.



*Wenn Wachstum zur Krankheit wird:
Krebszellen der Prostata.*

Prostatakrebs: Streit um PSA-Test geht weiter

Der PSA-Test kann frühzeitig Prostatakrebs erkennen. Manche Mediziner würden ihn am liebsten allen Männern in regelmäßigen Abständen empfehlen. Doch Kritiker mahnen, der Test mache gesunde Männer zu kranken.

Glaubensfragen gibt es auch in der Medizin. Zu ihnen zählt der heftig umstrittene PSA-Test, der die Konzentration des Eiweißstoffs PSA (prostataspezifisches Antigen) im Blut misst. Unstrittig ist, dass dauerhaft erhöhte PSA-Werte ein Warnzeichen sind für einen wiederkehrenden Tumor. Die regelmäßige Kontrolle des PSA-Spiegels ist deshalb eine der wichtigsten Untersuchungen für bereits an Prostatakrebs erkrankte Männer.

Doch der Test wird nicht allein zur Nachsorge verwendet. Viele Krebsmediziner und Urologen setzen ihn auch bei gesunden Männern ein, um ein eventuell vorhandenes Prostatakarzinom so zeitig zu erkennen, dass man es noch gut behandeln und heilen kann. Hier, an der Früherkennungsfront, wird der medizinische Glaubenskrieg seit Jahren ausgetragen. Denn bislang gab es keine aussagekräftigen wissenschaftlichen Studien, die belegen konnten, dass der PSA-Test tatsächlich zur Früherkennung des Prostatakarzinoms sinnvoll ist. Noch ist der Test den entscheidenden Beweis schuldig geblieben, dass er das Risiko, an Prostatakrebs zu sterben, verringert.

Schon lange warten die Kontrahenten deshalb auf die Ergebnisse zweier großer Studien, an denen insgesamt rund 250 000 Männer teilgenommen haben und die bereits seit Anfang der 1990er Jahre in Europa und in den



Beim PSA-Test wird Blut aus der Armvene entnommen, um die Konzentration des Eiweißstoffs PSA im Blut zu messen. Liefern mehrere solcher Tests auffällig erhöhte Werte, dann liegt ein Verdacht auf Prostatakrebs vor, der an einem ausgewiesenen urologischen Zentrum abgeklärt werden muss. Meist entnehmen die Mediziner dazu Gewebe aus der Prostata und untersuchen es auf Krebszellen.

Vereinigten Staaten laufen. Vor kurzem sind diese nun im „New England Journal of Medicine“ veröffentlicht worden, einer renommierten medizinischen Fachzeitschrift. Die Studie der europäischen Mediziner zeigte, dass bei den Männern, die an PSA-Tests teilnahmen, die Prostatakrebs-Todesfälle um ein Fünftel zurückgingen. Die US-Mediziner hingegen stellten in ihrer Studie fest, dass ebenso viele Männer aus der PSA-Gruppe an Prostatakrebs gestorben waren wie in der nicht auf PSA getesteten Kontrollgruppe. Ein Ende der Auseinandersetzung ist damit nicht in Sicht: „Die Kontrahenten können mit den gleichen Positionen weiterstreiten“, urteilt Professor Nikolaus Becker, Leiter der Arbeitsgruppe „Epidemiologische Grundlagen der Krebsprävention“ im Deutschen Krebsforschungszentrum. „Der Unterschied ist nur, dass Befürworter und Kritiker jetzt die jeweils zu ihrem Standpunkt passenden Daten in der Hand halten.“

Professor Michael Stöckle, Generalsekretär der Deutschen Gesellschaft für Urologie, ist hingegen davon überzeugt, dass beide Studien den Nutzen des PSA-Tests unterschätzt haben. Die Unterteilung in „Männer mit PSA-Test“ und „Männer ohne PSA-Test“ sei bei beiden Studien fragwürdig gewesen, da die Männer in der Kontrollgruppe wohl häufig „heimlich“ an PSA-Tests teilgenommen hätten. Außerdem sei-

en beide Studien zu früh ausgewertet worden. „Dass der PSA-Test die Zahl der Krebstoten senkt, zeichnet sich erst nach zehn Jahren ab“, glaubt Stöckle.

Ein Messwert, viele Fragen

Es sind gleich mehrere Probleme, die den PSA-Test zum Streitthema werden lassen. Eines davon ist, dass er Krebs nicht eindeutig anzeigen kann. Das prostataspezifische Antigen ist ein Eiweiß, das von der Vorsteherdrüse – der Prostata – dem Sperma beigemischt wird und das dafür sorgt, dass sich die Spermien gut bewegen können. Normalerweise treten nur Spuren von PSA ins Blut über. Ist die Prostata aber entzündet oder gutartig vergrößert, steht unter starkem Druck oder wuchert in ihr ein bösartiger Tumor, dann gelangt ein wenig mehr PSA ins Blut. Ein erhöhter PSA-Wert zeigt also in erster Linie an, dass das Gewebe der Prostata gestört ist – ein Beweis für Krebs ist er nicht.

Ein zweites Problem des PSA-Tests ist die bislang nicht hinreichend geklärte Frage, ab welcher Konzentration der PSA-Wert als „erhöht“ gelten soll. Bei gesunden Männern bewegt sich der Wert in einem Bereich von null bis vier Nanogramm pro Milliliter Blut. Die meisten deutschen Ärzte haben sich auf einen Schwellenwert ab vier Nanogramm als „krebsverdächtig“ ge-

einigt. Es ist allerdings bekannt, dass auch bei Werten unter vier Nanogramm ein Prostatakarzinom nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

Schwierigkeiten bereitet zudem, dass es *den* PSA-Test nicht gibt. In Deutschland werden über 50 verschiedene Testverfahren eingesetzt, deren Messergebnisse deutlich voneinander abweichen können. Wenn es darum geht, die PSA-Werte eines Mannes über längere Zeit zu vergleichen, muss deshalb immer der gleiche Test verwendet werden.

Das schwierigste Problem des PSA-Tests hängt mit einer Besonderheit des Prostatakarzinoms zusammen: Es wächst bei vielen Männern, ohne jemals Beschwerden zu verursachen. Bei jedem zweiten Mann über 60 und bei vier von fünf Männern über 80 Jahren finden sich Krebsherde in der Prostata, von denen die meisten jedoch so langsam wachsen, dass die Betroffenen zeit ihres Lebens keinerlei gesundheitliche Beeinträchtigungen erfahren. Die Crux ist, dass der PSA-Test zwar deutlich häufiger Prostatakrebs entdeckt als herkömmliche Methoden, etwa die Tastuntersuchung, es bislang aber keine Möglichkeit gibt, vorherzusagen, ob ein entdeckter Krebs-

herd harmlos bleiben wird oder aggressiv wächst und sich mit Tochtergeschwülsten im Körper auszubreiten droht.

„Eine Unzahl angeblicher Patienten“

Die Folge dieser mangelnden Trennschärfe sind weitere Untersuchungen und „Übertherapien“. So folgt einem erhöhten PSA-Wert zumeist eine Gewebeentnahme, eine Punktion der Prostata, um nach bösartigen Zellen zu suchen. Werden in der Gewebeprobe Krebszellen entdeckt, wird die Prostata häufig „sicherheitshalber“ entweder bestrahlt oder operativ entfernt. Beides ist mit Risiken verbunden und kann dauerhafte Schäden wie Inkontinenz und Impotenz verursachen. Bei einem gefährlichen Krebs sind diese möglichen Nebenwirkungen das kleinere Übel, verglichen mit einem Fortschreiten der Krankheit. Anders sieht es aus bei einem Tumor, der den Patienten womöglich niemals gestört hätte.

„Es kann nicht der Sinn der Früherkennung sein, aufgrund eines so wenig spezifischen Verfahrens wie dem PSA-Test eine Unzahl angeblicher

Patienten hervorzubringen, mit denen die Medizin nicht weiter umzugehen weiß“, sagt Nikolaus Becker. Die neuen Studien zeigen seiner Ansicht nach, dass die PSA-Früherkennung allenfalls einen kleinen Nutzen bietet, der durch erhebliche Nachteile erkaufte wird. Für ihn als Wissenschaftler ist die Sachlage eindeutig: „Solange nicht endgültig geklärt ist, ob der PSA-Test mehr nützt als schadet, kann man ihn nicht für eine flächendeckende Früherkennung empfehlen.“

Urologe Michael Stöckle räumt ein, dass das Risiko der Übertherapie zweifellos gegeben sei, auch wenn er es für überschätzt hält. „Es stimmt, dass die PSA-Früherkennung mit steigendem Alter der Patienten immer fragwürdiger wird, aber bei Männern unter 70 sehe ich deutlich mehr Argumente für das PSA-Screening als dagegen.“

Und was ist der Ausweg aus dem Dilemma? „Weiterforschen!“, empfiehlt Becker. „Und zwar, bis die Aussagekraft des PSA-Tests verbessert ist oder geeignetere Biomarker gefunden sind, die eine gefährliche Krebserkrankung eindeutig anzeigen können.“ Solange das nicht gewährleistet sei, trage der PSA-Test nur dazu bei, aus gesunden Männern kranke zu machen.

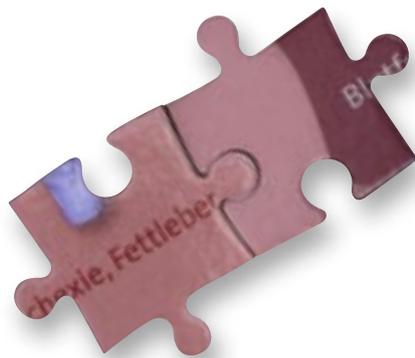
Bei Fragen zum Thema PSA und Prostatakrebs können Sie sich an den Krebsinformationsdienst unseres Hauses wenden: 0800-4203040, krebsinformationsdienst@dkfz.de

Claudia Eberhard-Metzger



Im fortgeschrittenen Alter bekommen viele Männer Prostatakrebs. Bei den meisten wächst der Krebs aber so langsam, dass er zeitlebens nie Beschwerden verursacht.

Das dicke Ende



Ein zu hohes Körpergewicht verursacht nicht nur lästige Fettpolster. In der Leber von übergewichtigen Menschen laufen Prozesse ab, die zu Diabetes und Gefäß-erkrankungen führen können.

Jeder vierte Mitteleuropäer leidet am so genannten Metabolischen Syndrom, Mediziner sprechen auch von der Wohlstandskrankheit oder dem „Tödlichen Quartett“. Denn das Metabolische Syndrom zeichnet sich durch vier Merkmale aus: Übergewicht, Bluthochdruck, zu viel Fett und zu viel Zucker im Blut. Diese Kombination ist äußerst gefährlich, sie erhöht das Risiko für Diabetes und Gefäßverkalkungen und damit für Schlaganfall und Herzinfarkt. Ungesunde Ernährung und zu wenig Bewegung sind häufig der Grund dafür, dass ein Patient ein Metabolisches Syndrom entwickelt. Zudem begünstigt jeder einzelne Spieler des tödlichen Quartetts für sich genommen die Entstehung des gesamten Syndroms. Erst nach und nach beginnen Forscher zu verstehen, wie das komplizierte Wechselspiel zahlreicher Faktoren zur Wohlstandskrankheit führt.

Dr. Stephan Herzig, der am Deutschen Krebsforschungszentrum die Nachwuchsgruppe „Molekulare Stoffwechselkontrolle“ leitet, konnte dem großen Ursachen-Puzzle jetzt ein weiteres Teil hinzufügen. Herzig und seine Mitarbeiter haben eine Erklärung für die hohen Blutfettwerte beim Metabolischen Syndrom gefunden. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Leber. „Die Leber stellt lebenswichtige Proteine her, baut andere Proteine ab und dient als Energiespeicher“, erklärt Herzig. „Sie ist der Motor unseres Stoffwechsels.“ Ein Motor, der bei Übergewichtigen offensichtlich anders läuft als bei Normalgewichtigen.

Herzig und sein Team verglichen Leberzellen von übergewichtigen Mäusen und deren schlanken Artgenossen, genauer gesagt, die Proteine in diesen Zellen. Und tatsächlich entdeckten sie einen Unterschied. Ein Protein mit der Abkürzung LSR (Lipoly-

sis-stimulated Lipoprotein Receptor) kam in den Zellen der übergewichtigen Tiere deutlich seltener vor.

LSR ist ein Fetttransporter: Es schnappt sich Fettmoleküle aus dem Blut und befördert sie ins Innere der Zelle. Je mehr LSR die Zellen in der Leber bilden, desto mehr Fett nimmt die Leber auf und speichert es. Die übergewichtigen Mäuse produzieren nur geringe Mengen des Proteins, folglich bleibt das Fett in den Blutgefäßen und die Blutfettwerte steigen. Als die Forscher den Fetttransporter bei gesunden Mäusen genetisch ausschalteten, stiegen auch bei diesen Tieren die Blutfettwerte. „Damit haben wir eine mögliche Ursache für die hohen Blutfettwerte beim Metabolischen Syndrom gefunden“, erläutert Stephan Herzig die Bedeutung seiner Ergebnisse. „Wenn es gelänge, die LSR-Produktion in der Leber der Patienten anzukurbeln, würde das ihr Problem mit den erhöhten Blutfetten lindern.“ Eine Möglichkeit, das zu erreichen, haben Herzigs Mitarbeiter bereits gefunden: Abnehmen. Denn es hängt auch vom Körpergewicht ab, wie viel LSR die Leber herstellt, wie Herzig und seine Mitarbeiter feststellten. Die Forscher gaben den fettleibigen Mäusen ein hungerdämpfendes Hormon, so dass die Tiere weniger fraßen und stark abnahmen. In der Folge stiegen auch die LSR-Werte der Mäuse wieder auf das normale Maß.



Von den Erkenntnissen könnten nicht nur Menschen mit Übergewicht profitieren. Auch für Tumorpatienten sind Herzigs Ergebnisse interessant. Denn sie verlieren während ihrer Krankheit häufig stark an Gewicht. Ihr Körper baut Fett- und Muskelmasse ab und lagert freigewordene Fettsäuren in der Leber ein, bis schließlich eine Fettleber entsteht. Gewissermaßen passiert genau das Gegenteil dessen, was bei übergewichtigen Personen geschieht. Und möglicherweise steckt in beiden Fällen das Protein LSR hinter den Problemen. Die Forscher um Herzig haben Hinweise darauf, dass krebserkrankte Mäuse zu viel LSR in der Leber produzieren. Bei Tumorpatienten wäre es also möglicherweise sinnvoll, die LSR-Produktion in der Leber zu drosseln und damit sowohl die krankhafte Abmagerung als auch die Entstehung der Fettleber zu verhindern. Allerdings seien hierzu noch weitere Forschungen nötig, betont Herzig.

Gefährliche Entzündung

Der Fettstoffwechsel ist nicht das Einzige, was bei übergewichtigen Menschen aus dem Ruder laufen kann. Wer zu dick ist, hat auch ein deutlich höheres Risiko, an Diabetes Typ 2 zu erkranken. Diabetes ist dadurch gekennzeichnet, dass die Zuckerkonzentration im Blut außer Kontrolle gerät. Wenn viel Zucker im Blut ist – etwa kurz nach einer Mahlzeit – führt das

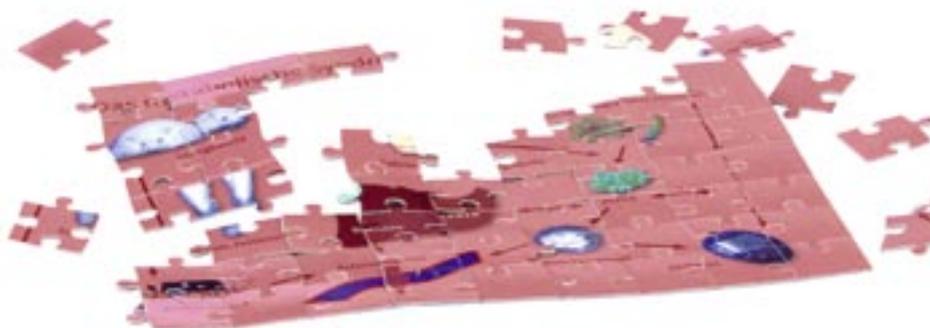
normalerweise dazu, dass die Bauchspeicheldrüse mehr Insulin ausschüttet. Das Hormon senkt den Blutzuckerspiegel wieder, unter anderem regt es die Körperzellen dazu an, mehr Zucker aus dem Blut aufzunehmen und weniger Zucker selbst herzustellen. Bei Typ-2-Diabetikern zeigt das Insulin aber nur noch geringe oder gar keine Wirkung – ihre Zellen sind gegenüber dem Hormon resistent geworden.

Seit einigen Jahren weiß man, dass Entzündungen im Fettgewebe an der Entstehung dieser Resistenz – und damit von Diabetes – beteiligt sind. Entzündetes Gewebe und Zuckerkrankheit – wo ist da der Zusammenhang? Wissenschaftler vermuten hinter der Entzündung einen Versuch des Körpers, sich gegen die zunehmende Fetteinlagerung zu wehren. Denn Entzündungen fördern den Abbau des Körperfetts. Langfristig führt dieser Abwehrkampf jedoch zu Diabetes, so die Theorie. Wie genau, das ist nicht bekannt. Doch die Heidelberger Wissenschaftler sind einer möglichen Erklärung auf der Spur. Und wieder ist die Leber der Ort des Geschehens.

Leberzellen besitzen ein Protein mit dem schwierigen Namen „Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase“, kurz PEPCK. Dieses Protein versetzt sie in die Lage, Zucker herzustellen, damit der Blutzuckerspiegel in Zeiten des Hungers nicht zu stark abfällt und beispielsweise unser Gehirn immer ausreichend mit Energie versorgt wird. Ist



Forschen ist wie puzzeln: Viele einzelne Erkenntnisse fügen sich zu einem Gesamtbild. So auch beim Zusammenhang zwischen Übergewicht, Metabolischem Syndrom und Diabetes.



das Protein PEPCK aber zu aktiv, so dass die Leber ständig Zucker produziert, kann Diabetes entstehen.

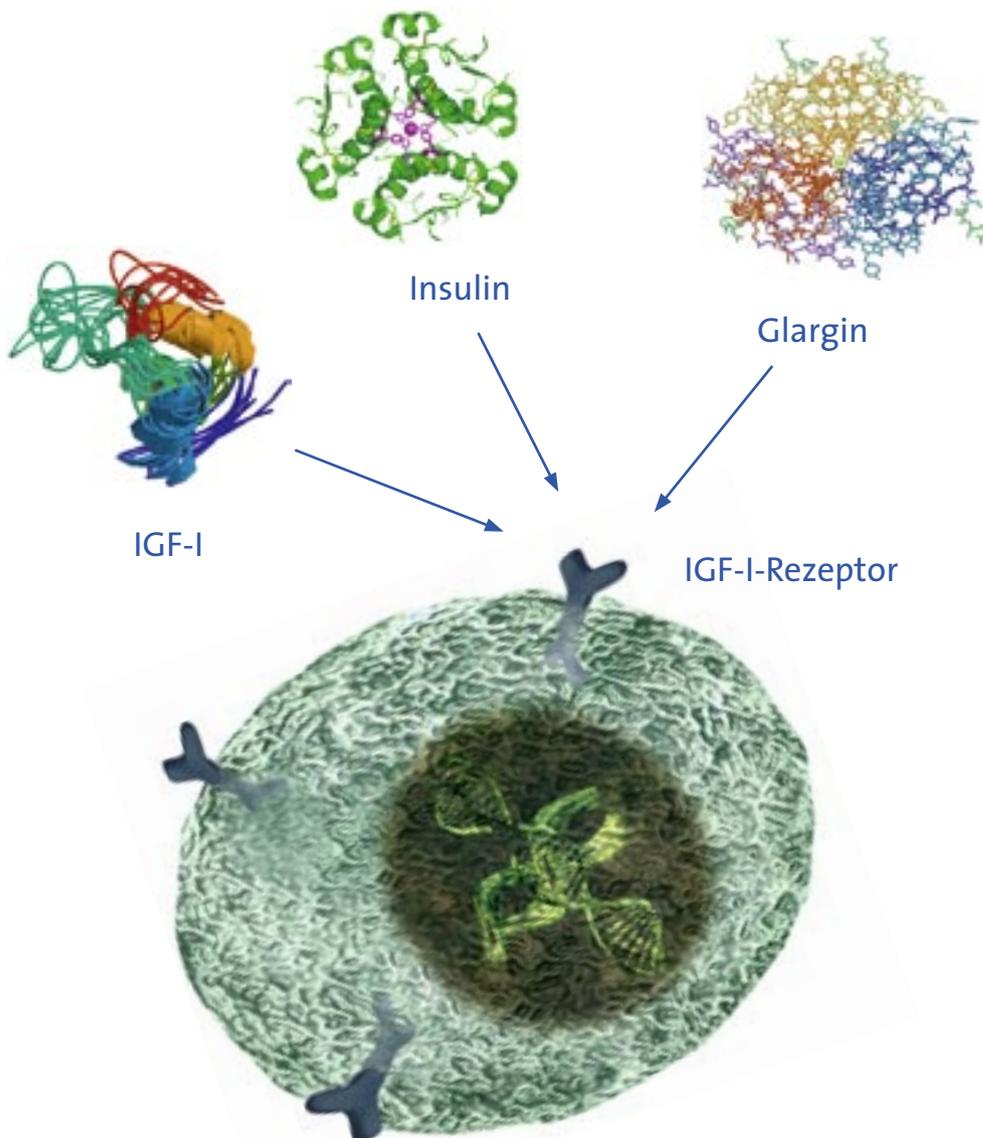
Wie aktiv die PEPCK ist, wird von verschiedenen Hormonen geregelt, unter anderem von Insulin. Und hier kommen die Entzündungen ins Spiel: Sie stören das Zusammenspiel der verschiedenen Hormone, die den Zuckerproduzenten PEPCK steuern, wie Herzig und seine Mitarbeiter jetzt herausfanden. So genannte Zytokine, Botenstoffe, die bei einer Entzündung freigesetzt werden, schalten in den Leberzellen ein Protein aus, das die Wirkung der Hormone koordiniert. Ohne diesen Vermittler läuft die Steuerung der PEPCK aus dem Ruder – und damit auch die Zuckerproduktion. „Ein Ansatzpunkt für Diabetesmedikamente ist das noch nicht“, betont Herzig, „aber wir haben eine Schaltstelle gefunden, an der die Signalwege von Entzündung und Stoffwechsel aufeinandertreffen.“

Es gibt noch eine interessante Parallele zwischen den Mäusen in Herzigs Experimenten und übergewichtigen Menschen. Um bei den Mäusen eine Entzündung auszulösen, spritzten die Forscher den Tieren bestimmte Substanzen aus der Zellwand von Bakterien, so genannte Lipopolysaccharide (LPS). Diese Stoffe kommen auch vermehrt im Blut von Menschen vor, die sich sehr fettreich ernähren. Herzig erläutert den Zusammenhang: „Man weiß, dass eine fettreiche Ernährung die Darmflora verändert; bestimmte Darmbakterien vermehren sich dann rasant und setzen LPS frei. Es ist gut möglich, dass das die Entstehung von Diabetes fördert.“ Mit anderen Worten: Bei Übergewichtigen setzt die veränderte Darmflora vermehrt LPS ins Blut frei, wodurch Entzündungen im Körper entstehen, die ihrerseits Diabetes begünstigen. Bisher ist das jedoch nur eine Vermutung. Viele Fragen sind noch ungeklärt, etwa, warum Bauchfett ein größerer Risikofaktor für Diabetes ist als Fett an anderen Stellen des Körpers. Bis sich die zahlreichen Erkenntnisse zu einem einheitlichen Bild zusammenfügen, werden Stephan Herzig und viele andere Forscher auf der Welt noch eine Weile puzzeln müssen.

Kirsten Schuster & Mario Fix

Medikamente für Zuckerkrankte: Erhöhen sie die Krebsgefahr?

Insulin-ähnliche Medikamente stehen unter dem Verdacht, das Brustkrebsrisiko zu erhöhen. Wissenschaftler vom Deutschen Krebsforschungszentrum haben diesen Verdacht untermauert – bisher allerdings nur in Zellversuchen. Ob sich die Ergebnisse auf den Menschen übertragen lassen, ist unklar.



Drei Substanzen, eine Wirkung. So wie der Wachstumsfaktor IGF-I können auch Insulin und der Arzneistoff Glargin das Zellwachstum fördern. Alle drei Substanzen binden an dasselbe Molekül auf der Zelloberfläche: den IGF-I-Rezeptor. Die Bindung regt die Zelle an, sich zu teilen. Einige Forscher befürchten daher, dass Glargin das Krebsrisiko erhöht.

Diabetespatienten leiden darunter, dass ihr Körper den Blutzuckerspiegel nicht mehr richtig einstellen kann. Um diese Störung auszugleichen, spritzen sie sich das menschliche Hormon Insulin. Es sorgt dafür, dass der Blutzuckerspiegel sinkt.

Menschliches, gentechnisch hergestelltes Insulin ist jedoch nicht das einzige Medikament, das Diabeteskranken zur Verfügung steht. Seit einiger Zeit können sie auch auf so genannte Insulinanaloga zurückgreifen. Das sind Stoffe, die dem menschlichen Insulin ähnlich sind, in gewissen Punkten aber künstlich verändert wurden. Insulinanaloga sollen die Behandlung verbessern, indem sie zum Beispiel schneller wirken als natürliches Insulin. Normalerweise muss der Patient nach der Insulinspritze 15-30 Minuten warten, bis er etwas essen darf. Bei einem schnell wirkenden Insulinanalogon fällt diese Zeit kürzer aus – der Diabetiker muss also nicht so weit vorausplanen. Es gibt auch Insulinanaloga, deren Wirkung im Körper sehr lange anhält. Sie versprechen dem Kranken mehr Komfort bei größerer Sicherheit: Die Zahl der täglich notwendigen Spritzen reduziert sich, das Risiko für nächtliche Unterzuckerung sinkt. Je nachdem, wie schnell und

wie anhaltend sie wirken, unterscheidet man zwischen kurz und lang wirkenden Insulinanaloga.

Seit einiger Zeit sind die Insulinanaloga jedoch in die Kritik geraten. Insbesondere das lang wirkende Glargin geriet in die Schusslinie. Drei epidemiologische Studien aus Deutschland, Schottland und Schweden nähren den Verdacht, dass dieses Medikament das Risiko für Brustkrebs erhöht. Die Studien sind vor einigen Monaten im Fachblatt „Diabetologia“ erschienen.

Professor Doris Mayer vom Deutschen Krebsforschungszentrum zeigt sich von den Studienergebnissen nicht besonders überrascht. Sie hat herausgefunden, dass Glargin das Wachstum von Krebszellen fördert, zumindest in der Kulturschale.

Zuviel Insulin ist gefährlich

Doris Mayer leitet am Krebsforschungszentrum die Arbeitsgruppe „Hormonwirkung und Signaltransduktion“. Aus ihren Untersuchungen weiß sie, dass bei der Entstehung von Brustkrebs zwei Moleküle eine wichtige Rolle spielen: Der Wachstumsfaktor IGF-I (Insulin-like growth factor I) und sein Andockmolekül auf der Zelle, der Rezeptor IGF-IR. Wenn diese beiden Moleküle auf der Zelle aneinander koppeln, regt das die Zelle dazu an, sich zu teilen. Beide Moleküle kommen im Brustgewebe von Brustkrebspatientinnen überdurchschnittlich häufig vor, wie Mayer beobachtet hat. Man weiß zudem: Wenn viel Wachstumsfaktor IGF-I im Blut zirkuliert, dann ist das Brustkrebsrisiko erhöht. Auch das Andockmolekül IGF-IR fördert die Umwandlung von normalen Zellen in Krebszellen.

Eine weitere Beobachtung machte die Wissenschaftlerin stutzig: Frauen, die an Diabetes Typ 2 leiden, haben ein erhöhtes Risiko, an Brustkrebs zu erkranken. Kann es sein, fragte sich Mayer, dass ein Zusammenhang besteht zwischen Insulin, dem Wachstumsfaktor IGF-I und seinem Rezeptor sowie der Krebsentstehung? „Das lag auf der Hand, denn bei Frauen mit Diabetes Typ 2 produziert der Körper durchaus Insulin – das Hormon wirkt jedoch nur eingeschränkt und senkt den Blutzucker deshalb nur unzureichend“, er-

klärt die Forscherin. „Diesen Mangel versucht man in der Behandlung auszugleichen, indem man den Patientinnen zusätzlich Insulin verabreicht.“ Und genau hier lauert Gefahr, denn auch Insulin wirkt als Wachstumsfaktor, regt also Zellen zur Teilung an. Außerdem: Wenn man viel Insulin spritzt, steigt im Blut nicht nur die Menge der Insulinmoleküle, sondern auch die der IGF-I-Moleküle, von denen bekannt ist, dass sie das Brustkrebsrisiko erhöhen.

Beschleunigtes Krebswachstum

Seit vier Jahren erforscht Doris Mayer, wie Insulin und seine Varianten, die Insulinanaloga, auf Zellen wirken. Dabei wird sie vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte unterstützt. Denn die Behörde ist daran interessiert, zu klären, was an den Vorwürfen gegen die insulinähnlichen Medikamente dran ist.

Der Wachstumsfaktor IGF-I und das Hormon Insulin sind sich sehr ähnlich. Das hat unter anderem zur Folge, dass Insulin an die Andockstelle von IGF-I bindet, den Rezeptor IGF-IR, und diesen aktiviert. Auch Glargin und andere insulinähnliche Stoffe sind dazu in der Lage. Mehr noch: Manche Insulinanaloga heften sich länger oder fester an den Rezeptor als natürliches Insulin. Sie können den Rezeptor also intensiver stimulieren – und die Zellen stärker dazu anregen, sich zu vermehren.

Mayer und ihre Mitarbeiter züchteten Brustkrebszellen in der Kulturschale und beobachteten, wie die Zellen reagieren, wenn man menschliches Insulin oder Insulinanaloga zugeibt. Tatsächlich waren alle Insulinstoffe in der Lage, die Krebszellen zum Wachstum anzuregen. Besonders deutlich war dieser Effekt bei Zellen, die auf ihrer Oberfläche viele IGF-I-Rezeptoren trugen, aber nur wenige Insulinrezeptoren – was bei Brustkrebszellen häufig der Fall ist. Und genau diese Zellen reagierten besonders stark auf den Wirkstoff Glargin.

Damit war klar, dass Glargin den Rezeptor IGF-IR aktiviert. „Das legt nahe, dass Glargin tatsächlich krebsfördernd wirkt“, sagt Mayer. Allerdings, so betont sie, handle es sich um Ergebnisse aus Zellkulturversuchen. Weitere Versuche müssten nun hieb- und stichfest zeigen,

dass dieser Zusammenhang auch im menschlichen Organismus gilt.

Nicht überstürzt handeln

Der Pharmakonzern Sanofi-Aventis, der den Wirkstoff Glargin herstellt, hat alle Vorwürfe gegen sein Produkt zunächst entschieden zurückgewiesen. Das Unternehmen verwies auf eine Fünfjahresstudie, der zufolge Patienten, die mit Glargin behandelt werden, sogar seltener Krebs bekommen als Patienten, die natürliches Insulin erhalten. Eine andere Untersuchung aus England – auch sie ist im Fachblatt „Diabetologia“ erschienen – hat ebenfalls keinen Hinweis darauf ergeben, dass Glargin das Krebsrisiko erhöht.

Zudem kritisiert Sanofi-Aventis, dass die drei Studien in „Diabetologia“, die den Verdacht auf eine krebsfördernde Wirkung von Glargin genährt haben, mangelhaft durchgeführt und ausgewertet worden seien. Der Untersuchungszeitraum sei zu kurz gewesen, um eine solche Wirkung nachweisen zu können, heißt es in einer Pressemitteilung des Konzerns. Außerdem wirft das Unternehmen den Studienbetreibern – insbesondere den Autoren der deutschen Studie – vor, die Beobachtungsergebnisse nachträglich statistisch angepasst zu haben.

Professor Hermann von Lilienfeld-Toal, stellvertretender Vorsitzender

des Deutschen Diabetikerbundes, spricht sich noch aus anderen Gründen für Glargin aus: „Lang wirkende Insulinanaloga, ganz besonders Glargin, sind hervorragende Medikamente, um bei Diabetikern eine nächtliche Unterzuckerung zu verhindern.“ Sinkt der Blutzuckerspiegel zu weit ab, kann es zur Bewusstlosigkeit kommen. Gehirnzellen, die direkt auf die Energieversorgung durch Zucker angewiesen sind, können dadurch Schaden nehmen. „Selbst leichte Unterzuckerungen sind gefährlich“, betont Lilienfeld-Toal, „es gibt Hinweise darauf, dass sie die Gehirnstruktur nachhaltig beeinträchtigen.“ Für ihn als Arzt gelte es daher, abzuwägen, welche Gefahr für die Patienten größer sei: die der nächtlichen Unterzuckerung mit dem Risiko von Gehirnschäden, oder ein mögliches Krebsrisiko, das umstritten ist. Er selbst, sagt er, würde sich jederzeit mit Glargin behandeln, sollte er an Diabetes erkranken.

Doris Mayer stimmt den Glargin-Befürwortern darin zu, dass der Beobachtungszeitraum bei den drei „Alarm-Studien“ zu kurz gewesen sei. Einen Grund zur Entwarnung sieht sie jedoch nicht. „Die Krebsfälle, die während der Glargin-Behandlung auftraten, sind wahrscheinlich keine Neuerkrankungen, sondern solche, die bereits vor Studienbeginn im Verborgenen laueren“, vermutet die Forscherin. Viel-

leicht habe Glargin vorhandene Krebszellen zum Wachsen angeregt und damit den Ausbruch und den Verlauf der Krankheit beschleunigt. „Sicher ist, dass der Rezeptor IGF-IR eine entscheidende Rolle bei der Krebsentstehung spielt“, betont Mayer, „und wenn ein Wirkstoff genau dieses Molekül aktiviert, dann muss man damit rechnen, dass es Probleme gibt.“ Daher seien die alarmierenden Studien aus „Diabetologia“ sowie ihre eigenen Befunde durchaus beunruhigend, insbesondere für Diabetikerinnen mit einem erhöhten Brustkrebsrisiko.

Vor einigen Wochen hat Sanofi-Aventis angekündigt, das Krebsrisiko von Glargin prüfen zu wollen. Was aber sollen die Patienten in der Zwischenzeit tun? „Das ist ein heikles Thema“, sagt Mayer, die Zuckerkranken nicht noch mehr verunsichern möchte. „Insulinanaloga dürfen auf keinen Fall überstürzt oder gar in Eigenregie abgesetzt werden.“ Diabetes sei eine hoch komplizierte Krankheit, bei der es viele verschiedene Aspekte zu beachten gäbe. Werde sie nicht oder schlecht behandelt, berge das weit größere Risiken als die verdächtigen Insulinanaloga. „Wer unsicher ist, sollte sich daher am besten mit seinem Arzt beraten, ob es sinnvoll ist, die Behandlung auf Humaninsulin umzustellen, bis irgendwann vielleicht ein anderes Produkt zur Verfügung steht.“

Stefanie Reinberger



Insulinbesteck für Diabetiker.

„Ich wollte etwas Gutes machen“

In der Wissenschaft erntet sie Preise. Im Beachbasketball ist sie deutsche Meisterin. In den USA hat sie ihren amerikanischen Mitspielern Englischunterricht gegeben. Lena Maier-Hein scheint alles zu gelingen. Vielleicht, weil sie gerne lernt.

Arztin hätte sie nicht werden wollen, sagt die 29-jährige. Sie könne kein Blut sehen, und wahrscheinlich hätte sie auch viel zu viel Mitleid mit ihren Patienten. Stattdessen geht die gebürtige Hamburgerin nach der Schule erst einmal an die Universität Karlsruhe zum Informatikstudium, das sie 2005 mit Auszeichnung abschließt. Weil sie „schon immer was mit Medizin machen wollte“, bewirbt sie sich anschließend am Deutschen Krebsforschungszentrum. Sie hat von dem guten Ruf der Abteilung „Medizinische und Biologische Informatik“ gehört – und dass hier Teamarbeit groß geschrieben wird, sowohl bei der Arbeit als auch in der Freizeit. Acht Stunden dauert das Einstellungsgespräch, bei dem sie die ganze Gruppe kennenlernt. Dann ist auf beiden Seiten klar: Das wird was.

Lena Maier-Hein beginnt in der Abteilung ihre Doktorarbeit. Sie macht nächtelange Experimente, arbeitet mit Medizinern, Informatikern und Technikern zusammen. Drei Jahre später hat sie ein neues Verfahren entwickelt, das die Behandlung von Krebsmetastasen in der Leber entscheidend verbessert. Es hilft, die Metastasen punktgenau durch Hitze abzutöten.

„Teamwork ist für meine Arbeit essentiell“, sagt Lena Maier-Hein und betont, ohne die enge Zusammenarbeit mit Kollegen verschiedener Fachrichtungen hätte sie keinen Erfolg gehabt. Im April 2009 bekommt sie ihren Dokortitel in Ingenieurwissenschaften, Patente für ihre Erfindungen werden eingereicht und das Krebsforschungszentrum würdigt ihre Arbeit mit dem Waltraud-Lewenz-Forschungspreis. Eine weitere Auszeich-

nung erhält die junge Forscherin von der Ingrid-zu-Solms-Stiftung, ausgeschrieben für die „hervorragende Dissertation einer jungen Forscherin auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, insbesondere Informatik, angewandten Mathematik oder Physik.“

Preise, Stipendien, Bestnoten – davon hat Lena Maier-Hein einiges zu bieten. Sie ist eine, der alles zu gelingen scheint, wenn sie von einem Projekt überzeugt ist. „Dann kann ich andere anstecken.“ Und das glaubt man ihr sofort.

Navigationsgerät für die Leber

Ihr Labor im achten Stock des Krebsforschungszentrums ähnelt einer computergestützten Bastelstube. Hier demonstriert die Informatikerin ihre Erfindung. Sie erklärt, dass viele Tumore

ren Krebszellen absondern, die über die Lymphbahnen in die Leber gelangen und dort Metastasen bilden. Mit einer Thermo- oder Stricknadel, einer Art heißer Nadel, versuchen die Ärzte, die Metastase minimal-invasiv, das heißt ohne aufwendige Operation, durch Hitze zu zerstören. Allerdings muss die Nadel den Tumor exakt treffen, was nicht immer auf Anhieb gelingt. Denn zur Orientierung hat der Arzt bislang nur das zweidimensionale Bild eines Computertomogramms vor Augen.

Anders das computergesteuerte Zielsystem von Lena Maier-Hein: Es weist den besten Weg für die Thermo- oder Stricknadel, das heißt es berechnet für jeden Patienten, an welcher Stelle der Bauchdecke und in welchem Winkel die Nadel durch die Haut zur Leber geführt werden muss. Dabei berücksichtigt das System auch Störfaktoren, etwa, dass sich die Leber beim Atmen bewegt. Der Arzt kann das in Echtzeit und vor allem dreidimensional am Bildschirm kontrollieren. Den Patienten werden schmerzhaft Fehlversuche erspart, das Verletzungsrisiko für andere innere Organe ist geringer, ebenso die Belastung durch Röntgenstrahlen. Bei dem Verfahren, das Lena

Maier-Hein entwickelt hat, reicht eine einzige Röntgenuntersuchung, um die erforderlichen Daten zu bekommen. Dann geht alles schnell, im Idealfall ist die Nadel innerhalb einer Minute im Ziel, auf zwei Millimeter genau. Das Forschungsprogramm, in dessen Rahmen Lena Maier-Hein ihre Doktorarbeit angefertigt hat, trägt den Namen „Graduiertenkolleg 1126: Intelligente Chirurgie“ – und genau das ist bei ihrer Arbeit auch herausgekommen.

Erfolg auf der ganzen Linie

Teamarbeit und präzise Treffer, darum geht es auch in ihrem Lieblingssport Basketball. Lena Maier-Hein spielt in einer Regionalliga-Mannschaft, trainiert dreimal pro Woche: „Sport ist bei mir ganz zentral.“ 2009 wird sie deutsche Meisterin im Beachbasketball.

Mit sechzehn Jahren ging sie für zwölf Monate nach Florida in eine Integrationschule für schwarze und weiße Kinder, dort war sie die einzige Weiße im Basketball-Team. Ihren Mitspielerinnen gab sie, die deutsche Austauschschülerin, Nachhilfe in Englisch. Den Flug hatte sie sich selbst verdienen müssen. Als sie nach dem

Vordiplom für ein Jahr ans Londoner Imperial College wechseln wollte, eine der weltbesten Hochschulen, und das fast an der Finanzierung gescheitert wäre, bekam sie Zusagen für gleich fünf Stipendien. Drei davon nahm sie an, um ihr Auslandsjahr und das gesamte restliche Studium zu finanzieren, die beiden anderen gab sie zurück.

Ihr nächstes Ziel ist die Habilitation, die höchstrangige Hochschulprüfung hierzulande. Dafür müsste sie vier Semester Lehre nachweisen. An der Heidelberger Universität gibt es den Studiengang „Medizinische Informatik“ – genau ihr Fachbereich. Diese Chance will Lena Maier-Hein nutzen. Irgendwann will sie auch eine Familie gründen – „Familie muss sein“. Man traut ihr den Spagat zwischen Karriere und Familienleben ohne Weiteres zu.

„Ich löse gern Probleme“, sagt sie, und: „Ich wollte etwas Gutes machen.“ Beides ist der selbstbewussten jungen Frau offenbar gelungen. Sie lerne gern dazu, weil ihr das Spaß mache, fügt sie noch hinzu. So einfach kann Wissenschaft manchmal sein.

Jörg Tröger



Lena Maier-Hein testet ihre Erfindung. Das computergesteuerte Zielsystem zeigt Ärzten an, wie sie ihre Hitzennadeln einstecken müssen, um Lebermetastasen treffsicher zu zerstören.


 A photograph showing three children climbing a thick wooden beam high above the ground in a forest. They are wearing blue helmets and safety harnesses. One child in the foreground is smiling and looking towards the camera. Another child is visible behind them, and a third child is partially visible on the right side of the frame. The background consists of green trees and a clear sky.

• Die Kinder vom Waldpiratencamp

Jedes Jahr erkranken in Deutschland etwa 1800 Kinder an Krebs. Ein Ferienlager bei Heidelberg richtet sich speziell an sie. Hier erleben sie abwechslungsreiche Freizeiten und finden neue Freunde. Das Ziel des Camps: Die Kinder sollen Selbstvertrauen gewinnen und in die Normalität zurückfinden.

Kühe grasen auf der Weide, ein Maisfeld rauscht im Wind, ringsum erheben sich bewaldete Höhen. Heidelberg ist nur ein paar hundert Meter entfernt, aber man hört und sieht nichts von der Stadt. Auf einer Kuppe zwischen Bäumen liegt das Waldpiratencamp. Behagliche Holzhütten, helle Steinhäuser und ein Indianerzelt, dazwischen eine Wiese mit Fußballtoren. Am auffälligsten ist der Hochseilgarten. Sein Balkengerüst ragt bis in die Baumwipfel, man sieht es schon von weitem.

Jedes Jahr kommen bis zu 400 Kinder hierher. Sie bleiben jeweils neun Tage, um gemeinsam zu klettern, zu

tauchen, Kanu zu fahren oder Theater zu spielen. Auf der Website des Camps schreiben sie: „Es war toll bei euch“, „Danke für die schöne Zeit“ oder „Ich freu' mich schon auf nächstes Mal“. Das Besondere am Waldpiratencamp: Es ist das einzige Ferienlager in Deutschland, das krebserkrankten Kindern und ihren Geschwistern vorbehalten ist. Betrieben wird es von der Deutschen Kinderkrebsstiftung, eröffnet hat es im Sommer 2003.

Chris Maier und Luca Nano arbeiten schon seit Jahren als Betreuer im Camp. Jeder hier nennt sie nur beim Vornamen. Heute gehen die beiden mit den Kindern in den Hochseilgar-

ten. Chris, 53 Jahre alt, schlank und sportlich, ist Sozialpädagogin und Familientherapeutin. Luca, 43 Jahre, ist Sportpädagoge. Er kommt aus Italien, man hört es am Akzent.

Am Vormittag versammeln sich die Kinder auf der Wiese. Chris und Luca machen mit ihnen ein Aufwärmspiel vor dem Klettern. Fast alle tragen Regenjacken, es nieselt. „Die paar Tropfen machen nichts, wir sind nicht aus Zucker“, ruft Luca. Die Kinder sollen versuchen, sich gegenseitig einen Gummivogel wegzuschnappen, der auf dem Boden liegt. Sie spielen begeistert mit und tollen im Regen herum. Die meisten sehen gesund aus,

nur einige sind auffällig dünn und blass. Deutlich gezeichnet ist der neunjährige Jonathan, er trägt eine dicke Brille und ist fast blind. Als Kleinkind hatte er in beiden Augen ein Retinoblastom, einen bösartigen Tumor in der Netzhaut.

„In dieser Gruppe sieht man den meisten Kindern ihre Krankheit kaum an“, bestätigt Gabriele Geib, die pädagogische Leiterin des Camps, „in der Gruppe davor war das anders, da hatten wir acht Kinder mit Hirntumoren, die unter deutlichen Bewegungsstörungen litten.“ Leukämien, Hirntumoren und Tumoren des Lymphgewebes sind die häufigsten Krebsarten im Kindesalter. Dank moderner medizinischer Verfahren bestehen heute bessere Überlebenschancen denn je: Drei von vier krebskranken Kindern leben nach der Diagnose noch mindestens 15 Jahre. Doch die Therapie ist langwierig und körperlich und psychisch sehr belastend.

Manche Kinder, die ins Camp kommen, sind in Dauerbehandlung, müssen Medikamente nehmen und haben ein geschwächtes Immunsystem. Deshalb ist immer eine Krankenschwester anwesend, die in Kinderonkologie ausgebildet ist. Sie überwacht die Medikamenteneinnahme und kümmert sich um die Krankenpflege. Regelmäßig kommt ein niedergelassener Arzt ins Camp. Bei Bedarf arbeiten die Betreuer mit der Kinder- und Jugendmedizin des Universitätsklinikums Heidelberg zusammen. „Zu medizinischen Notfällen ist es im Camp bisher aber kaum gekommen“, sagt Geib.

Zwölf Uhr. Es ist bewölkt, aber trocken. Die Kinder treffen sich im Hochseilgarten, ausgerüstet mit Gurten und Helmen. Chris und Luca gehen mit einer neunköpfigen Gruppe zur „Jakobsleiter“, einer übergroßen Strickleiter aus Stahlseilen und Holzbalken, die Sprossen mehr als einen Meter auseinander. Drei Kinder sollen gleichzeitig hochklettern, die anderen sechs bleiben unten und sichern sie mit Seilen. Erst probieren es die Kletterer im Alleingang, springen an die unterste Sprosse und versuchen, sich hinaufzuziehen. Doch der Abstand zwischen den Balken ist zu groß. Einzelnen hängen die Kinder an dem Rundholz, zappeln und kichern. „Guckt zu“, ruft Luca den anderen zu, „so macht man es nicht.“



Beim gemeinsamen Klettern sichern sich die Kinder gegenseitig mit Seilen. Dadurch lernen sie, einander zu vertrauen.



Wenn das kein Grund zum Jubeln ist: Alle haben die Kletterstrecke geschafft.

Bald haben die Kletterer begriffen, dass sie es nur gemeinsam schaffen. Sie ziehen und schieben sich gegenseitig, machen Rüberleiter. Nach zehn Minuten, als die Zeit vorbei ist, haben sie die zweite Sprosse erreicht.

Gemeinsam gegen die Angst

Aufgaben vereint bewältigen: Das ist das pädagogische Konzept des Camps. „Krebskranke Kinder leiden unter Angst und Isolation“, sagt Geib, „mit Erlebnispädagogik wollen wir ihnen neues Selbstvertrauen geben.“ Erlebnispädagogik bedeutet, Herausforderungen in der Gruppe anzunehmen, den Erfolg gemeinsam zu durchdenken und für die Zukunft daraus zu lernen. Von den Kindern werden dabei Eigenbeteiligung und Verantwortung gefordert, damit sie ihre Selbstzweifel überwinden und ihre Stärken entdecken.

„Wichtig ist, dass die kranken Kinder mit Gleichaltrigen reden können, die in einer ähnlichen Lage sind wie sie, denn in ihren Heimatorten haben

sie selten die Möglichkeit dazu“, betont Geib. Die Kinder finden Freunde, die ähnliche Erfahrungen und Ängste haben, und gewinnen die Erkenntnis: „Ich bin nicht allein“ oder „Es geht mir gar nicht so schlecht“. Das hilft ihnen, in die Normalität zurückzufinden.

An der Jakobsleiter stellen sich die nächsten drei Kletterer auf. Sie helfen sich besser als ihre Vorgänger. Einer steigt voran, die zwei anderen stützen und schieben ihn. Sobald er festen Halt hat, zieht er die anderen nach. Nach sechs Minuten haben sie die dritte Sprosse erreicht, kurz vor Ablauf der Zeit sind sie ganz oben. Chris jubelt: „Ihr seid super!“, Luca ruft: „Jawohl!“. Später treffen sich alle, um die Erlebnisse auszuwerten. Die Kinder schildern ihre Eindrücke und füllen einen Zettel mit Fragen aus: Wem habe ich heute geholfen? Wer hat mich am meisten unterstützt? Was habe ich Neues gelernt? Was hat am meisten Spaß gemacht?

„Mir gefällt’s gut im Camp“, sagt die neunjährige Marlene, „man kann so viel machen, am besten finde ich

den Klettergarten.“ „Es ist super hier“, meint auch Stefan, zehn Jahre alt und sehr schüchtern. Als er vom Klettergarten redet, taut er auf: „Gestern hab’ ich mich nicht hoch getraut, aber heute! Wenn man von oben runterschaut, wird einem kotzübel.“ Maik, zwölf Jahre, hat das Tauchen im Schwimmbad besonders gut gefallen.

Nachmittags radeln die jüngeren Kinder mit dem Mountainbike in die Umgebung. Chris und Luca gehen mit den „Großen“, den 12- bis 15-jährigen, in den Seilgarten. Den Jungs merkt man die Pubertät an, sie reißen Witze und albern herum. Trotzdem sind sie bei der Sache, bringen sich ein und freuen sich, wenn sie es bis oben geschafft haben. „Das ist etwas Besonderes bei krebserkrankten Kindern: die hohe Bereitschaft, mitzumachen“, sagt Chris anerkennend, „sie sind ehrgeizig, sie wollen teilhaben, sie wollen dabei sein.“ Einen Moment lang überlegt sie. Dann fügt sie hinzu: „Diese Kinder sind so mutig, da kann sich manches gesunde Kind eine Scheibe abschneiden.“

Frank Schubert

Letzte Vorbereitungen für den Hochseilgarten.





Einer der drei Behandlungsplätze im Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum.

Ein klein wenig Science-Fiction

Am 2. November 2009 hat das Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT) den Betrieb aufgenommen. Ab sofort bestrahlen die Mediziner hier Tumoren, denen mit herkömmlicher Strahlentherapie nicht beizukommen ist.

Ein leises Summen, ein Roboterarm setzt sich in Bewegung und fährt den Behandlungstisch mit dem Patienten darauf in die richtige Position. Außer dem Patienten ist niemand anwesend, der gesamte Ablauf wird per Computer gesteuert. Neben an im Kontrollraum sitzen Ärzte und Techniker vor einer doppelten Reihe von Monitoren und überwachen den Vorgang. Plötzlich beginnt sich der komplette Raum um den Patienten zu drehen, etwa um 60 Grad, dann stoppt die Bewegung. Die Männer im Kontrollraum nicken zufrieden – alles ist bereit für den Eingriff: Mit drei Vierteln der Lichtgeschwindigkeit rasen geladene Teilchen in einen genau festgelegten Bereich im Körper des Patienten und vollbringen innerhalb weniger Minuten ihre heilende Wirkung.

Die Szene schildert nicht etwa Captain Kirks Blinddarm-Operation auf dem Raumschiff Enterprise anno 2267. Sie spielt in der Gegenwart, in Heidelberg – genauer gesagt im HIT,

dem Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum. Hier beginnt gerade eine neue Ära in der Bestrahlung von Krebspatienten. Fünf Jahre nach der Grundsteinlegung geht im Neuenheimer Feld eine fußballfeldgroße Anlage in Betrieb, ausgestattet mit der modernsten Technik, um Tumoren mit geladenen Teilchen zu beschießen, entweder mit Protonen (Wasserstoffkernen) oder verschiedenen schweren Ionen (Kohlenstoff-, Sauerstoff- oder Helium-Kernen).

Weltweit einzigartig

Tumoren mit geladenen Partikeln zu beschießen, hat gewisse Vorteile gegenüber einer herkömmlichen Bestrahlung mit Lichtteilchen (Röntgen- oder Gammastrahlung). Zum einen ist der Ionenstrahl – insbesondere bei schweren Ionen – wirksamer darin, Krebszellen abzutöten; Tumoren, die auf eine herkömmliche Bestrahlung nicht mehr ansprechen, lassen sich mit Ionenstrahlen möglicherweise er-

folgreich behandeln. Zum anderen ist die zerstörerische Kraft der Ionen auf einen äußerst kleinen Bereich am Ende ihrer Flugbahn begrenzt. Wo dieser Bereich liegt, das kann der Therapeut millimetergenau steuern. So kann er die Wirkung des Strahls viel genauer auf den Tumor begrenzen, als das mit konventionellen Strahlentherapien möglich ist. Das umliegende, gesunde Gewebe wird geschont und die Behandlung hat weniger Nebenwirkungen.

Das Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum ist die einzige Anlage weltweit, in der sowohl Protonen- als auch Schwerionenstrahlen zur Therapie eingesetzt werden können – und das so präzise wie nie zuvor: Das Intensitätsmodulierte Raster-Scanning-Verfahren (siehe „einblick“ 3/2007 S. 30ff) passt die Bestrahlung optimal an die Form des Tumors an. Dabei werden Lage, Form und Intensität des Ionenstrahls ständig überprüft – bis zu 100 000 Mal pro Sekunde. Bei der kleinsten Abweichung vom Be-

handlungsplan wird die Bestrahlung sofort gestoppt. Die nötige Software hierfür wurde am Deutschen Krebsforschungszentrum mitentwickelt.

In nicht allzu ferner Zukunft wird im HIT auch eine Gantry zum Einsatz kommen – ein 13 mal 25 Meter großer, 600 Tonnen schwerer Stahlkoloss, in dessen Innerem sich ein Behandlungsplatz befindet. Die Gantry kann sich um ihre Längsachse drehen und mit ihr die Richtung, aus der der Ionenstrahl kommt. So können Patienten aus jedem möglichen Winkel bestrahlt werden. „Dadurch vermeiden wir, dass der Strahl auf seinem Weg zum Tumor besonders empfindliche Körperteile durchqueren muss, etwa den Darm oder bestimmte Bereiche des Gehirns“, erklärt Professor Jürgen Debus, ärztlicher Direktor des Therapiezentrums. Gantries haben sich schon in der konventionellen Strahlentherapie bewährt; eine Gantry, in der mit schweren Ionen bestrahlt wird wie bald in Heidelberg, gibt es sonst nirgends auf der Welt.

Wem nutzt die neue Technik?

120 Millionen Euro hat der Bau des HIT insgesamt gekostet. Neben 4300 LKW-Ladungen Beton, 40 Kilometern Kabel

und bis zu zwei Meter dicken Stahlbetonwänden stecken in der Anlage auch jede Menge Hoffnungen krebskranker Patienten. Wem aber nutzt die neue Technik tatsächlich? „Wir gehen davon aus, dass fünf bis zehn Prozent aller Krebspatienten von einer Strahlentherapie mit Ionen oder Protonen profitieren werden“, sagt Jürgen Debus. Dazu gehören auf jeden Fall Patienten mit Tumoren der Speicheldrüsen und der Schädelbasis. „Bei diesen Tumoren wissen wir aus Studien am Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt bereits, dass die Ionentherapie erfolgreicher ist als die konventionelle Bestrahlung“, erklärt der Mediziner. Daneben werden die Wissenschaftler am HIT in den kommenden Jahren eine Reihe von klinischen Studien durchführen, um herauszufinden, ob die neue Methode auch bei anderen Krebsarten überlegen ist, etwa Tumoren der Lunge, der Leber und der Prostata. Vorteile könnte die Ionenstrahl-Therapie auch Kindern mit Krebserkrankungen bieten: Möglicherweise reduziert die schonendere Bestrahlung das Risiko für Wachstums- und Entwicklungsstörungen und die Entstehung von Zweitumoren bei den jungen Patienten. Herausfinden wollen die Forscher außerdem, ob Menschen mit bestimmten genetischen

Merkmale mehr von einer Ionenstrahl-Therapie profitieren als andere.

Informationen für Patienten

Insgesamt sollen jedes Jahr etwa 1300 Patienten am HIT behandelt werden. Jede Behandlung kostet stattliche 20000 Euro, etwa der dreifache Preis einer „normalen“ Bestrahlung. Die Kassen übernehmen die Kosten bei allen Tumorpatienten, die nach Einschätzung der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie von der Therapie profitieren – das heißt momentan bei bestimmten Tumoren der Speicheldrüsen, der Augen und der Schädelbasis. Andere Tumorpatienten werden im HIT im Rahmen klinischer Studien behandelt. Wer sich über die Behandlungsmöglichkeiten im HIT erkundigen möchte, kann das per E-Mail tun (strahlentherapie@med.uni-heidelberg.de) oder die eigens dafür eingerichtete Hotline anrufen (06221/56 54 45). Informationen gibt es außerdem auf der Website des HIT (www.hit-heidelberg.com), unter anderem finden Patienten dort auch eine Liste von Tumorerkrankungen, für die klinische Studien geplant sind.

Mario Fix

Die Gantry ist riesiges, drehbares Gestänge – 13 Meter hoch, 25 Meter lang und 600 Tonnen schwer. Sie erlaubt es, den Patienten aus jeder möglichen Richtung zu bestrahlen.



• Stichwort: Fatigue-Syndrom



Das Fatigue-Syndrom ist eine chronische Erschöpfung. Es hat sowohl psychische als auch körperliche Ursachen.

Ob nach dem Sport, einer anstrengenden Autofahrt oder einem langen Arbeitstag: Jeder kennt das Gefühl, ausgelaugt und müde zu sein. Um sich davon zu erholen, reicht es gesunden Menschen meist, sich auszuruhen und zu schlafen. Bei Krebspatienten ist es damit oft nicht getan. Bei manchen Tumorarten leiden neun von zehn Krebskranken daran, chronisch erschöpft zu sein. Ärzte sprechen vom Fatigue-Syndrom (vom französischen „fatigue“ für Müdigkeit, Erschöpfung).

Besonders Patienten mit Leukämien, Lymphomen oder Brustkrebs sind vom Fatigue-Syndrom betroffen. Sie leiden unter Kraft- und Antriebslosigkeit, bewältigen ihren Alltag nur mit großer Mühe, jede Bewegung wird zur Qual. Die Konzentrationsfähigkeit der Betroffenen nimmt oft ab, ebenso wie das Interesse am eigenen Leben, an Freunden und Familie. Je nach Ursache kann dieser Zustand einige Tage, Wochen oder Jahre anhalten – sogar noch lange Zeit nach der Krebsbehandlung.

Die Gründe, warum Tumorpatienten mit dieser anhaltenden Erschöpfung zu kämpfen haben, sind zahlreich. Experten sprechen von einer multikausalen Erkrankung, also von einer körperlichen, emotionalen und geistigen Müdigkeit. Krebskranke haben mit extremen psychischen Belastungen zu kämpfen, die viel Kraft kosten. Häufig leiden sie an Depressionen, körperliche Beschwerden wie Tumorschmerzen kommen hinzu.

Zudem kann ein Tumor bestimmte Botenstoffe ausschütten, die den Stoffwechsel durcheinanderbringen. Das kann zur Folge haben, dass der Körper weniger Erythropoetin herstellt, ein Hormon, das die Bildung von roten Blutkörperchen anregt. Fehlt das Hormon, so kommt es zur Anämie oder Blutarmut: Die Zahl der roten Blutkörperchen sinkt, wodurch das Blut nicht mehr genügend Sauerstoff zu den Organen transportiert. Die Leistungsfähigkeit aller Organe und der Muskulatur nimmt ab und die chronische Erschöpfung stellt sich ein.

Auch Chemo- oder Strahlentherapien können eine Anämie verursachen. In beiden Fällen helfen Bluttransfusionen kurzfristig. Sie sind allerdings zeitaufwendig und bringen die Gefahr einer Infektion mit sich. Eine Alternative ist die Behandlung mit künstlichem Erythropoetin.

Die Patienten können aber auch selbst etwas dafür tun, dass sie sich besser fühlen. Um der emotionalen Belastung Herr zu werden, raten Ärzte zu einer Therapie beim Psychoonkologen. Und auch, wenn es schwer fällt: Bewegung hilft. Durch den Krebs verlieren viele Patienten an Gewicht und an Muskelmasse. Neueste Studien belegen, dass sie dem mit leichtem Sport vorbeugen können und dadurch zeitweise auch die Müdigkeit in Schach halten. Allerdings gilt beim Sport, ebenso wie bei vielen anderen Dingen: Zuviel schadet genauso wie Zuwenig.

Laura Brockschmidt

• Lebenshilfe in einer schwierigen Zeit

Es gibt nur wenige onkologische Zentren, die darauf spezialisiert sind, krebskranke Kinder zu behandeln. Deshalb müssen viele der kleinen Patienten für längere Zeit in ein weit entferntes Krankenhaus – eine enorme Belastung für die betroffenen Familien. In der Klinik sind die Kinder häufig isoliert, was die Therapie für sie noch schwerer erträglich macht.

onkokids.de nutzt die neuen Medien, um diese Isolation aufzubrechen. Das Internetangebot ermöglicht den Kindern, sich mit Gleichaltrigen auszutauschen, die in einer ähnlichen Situation sind wie sie. Renate Sedlak von der Kinderklinik Heidelberg hat das Internetangebot vor neun Jahren gestartet. Finanziert und unterstützt wird es von der Deutschen Leukämie-Forschungshilfe.

onkokids.de beschränkt sich nicht nur auf das Angebot einer Website. Die Initiative ermöglicht es auch, Kontakt mit fernen Verwandten aufzunehmen – über Webkamera, E-Mail, Internet-Telefonie oder Chat. Besonders wichtig ist das für Kinder aus ausländischen Familien. Sogar Live-Schaltungen in die eigene Schulklasse sind möglich, um den Kontakt zu den Mitschülern nicht abreißen zu lassen. Die nötigen Computer stellt onkokids.de den Kindern in der Klinik zur Verfügung.

Das Internetangebot richtet sich vor allem an Schulkinder, Jugendliche und junge Erwachsene. Beim Anklicken fällt als erstes das peppige Grün auf. Themen, die für Kinder und Jugendliche interessant sind, etwa Erfahrungsberichte, Bildergeschichten, Forum und Chat, lassen sich leicht finden. Die Website bietet verständliche Informationen zum Thema Krebs bei Kindern und enthält eine kommentierte Linkliste zu weiteren Krebsinformationsdiensten. Darüber hinaus listet sie kindgerechte CD-ROMs und Animationen auf. Erfreulich ist zudem, dass das Forum, anders als bei amerikanischen Sites, weder Spendenaufrufe noch reine Mitleidsbekundungen enthält.

Die Kinder können onkokids.de mitgestalten und mit dem Betreiber Kontakt aufnehmen, was die Site sehr nutzerfreundlich macht. Völlig zu Recht wurde das Internetangebot schon mehrfach ausgezeichnet: 2009 mit dem „Medisuch“-Zertifikat, 2005 mit dem Wolfgang-Heilmann-Preis, 2001 mit dem Oskar-Kuhn-Preis. Insgesamt gesehen ist onkokids.de eine hervorragende Website, die ihr Anliegen, krebskranken Kindern aus der Isolation zu helfen, vorbildlich erfüllt.

Das Internetangebot www.onkokids.de unterstützt krebskranke Kinder und Jugendliche, ihre Angehörigen und Freunde. Es bietet kindgerechte und fachlich fundierte Informationen rund um die Krankheit. Zudem ermöglicht es seinen Nutzern, sich direkt untereinander auszutauschen.





Der deutsche Astronaut Hans Schlegel arbeitet am Weltraumlabor Columbus.

SERIE: Die Helmholtz-Forschungszentren im Porträt

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Das DLR ist das größte Helmholtz-Zentrum. Es beschäftigt rund 6 500 Mitarbeiter, unterhält dreizehn Standorte in Deutschland und drei Auslandsbüros. „einblick“ hat den Standort Oberpfaffenhofen (bei München) besucht. Von hier aus werden viele europäische Weltraumflüge gesteuert.

Jemand kniet am Boden. Zu sehen sind nur sein Fuß und seine Hände, offenbar bedient er ein Gerät. Auffällig, wie langsam er sich bewegt. Minutenlang verharrt er in der gleichen Stellung und lässt das Gerät nicht aus den Fingern.

Seltsam zu wissen, dass dieser Jemand gerade durchs Weltall rast – 340 Kilometer über unseren Köpfen. Denn das Kamerabild, das ihn am Boden kniend zeigt, kommt aus der Internationalen Raumstation ISS. Die Aufnahme ist nicht besonders gut, wie oft bei Übertragungen aus dem Weltraum. Lange Übertragungswege und Funkstörungen beeinträchtigen die Bildqualität.

Es ist ein ruhiger Arbeitstag hier am Deutschen Raumfahrt-Kontrollzentrum in Oberpfaffenhofen. Ein paar Spezialisten sitzen vor Bildschirmen,

sie haben Kopfhörer aufgesetzt und Mikrofone vor dem Mund. Vorn an der Wand sind zwei riesige Leinwände angebracht. Auf der rechten Leinwand sieht man das Kamerabild aus der Raumstation, auf der linken Leinwand schieben sich endlose Datenkolonnen übereinander. „Von hier aus steuern wir das Weltraumlabor Columbus“, sagt Mark Pfeiff, der als Wissenschaftler im Kontrollzentrum arbeitet.

Wenn Forscher abheben

Das Weltraumlabor Columbus hat vor knapp zwei Jahren an die Internationale Raumstation ISS gekoppelt. Bis zu drei Astronauten gleichzeitig können in dem Labor forschen. Experimente in der Schwerelosigkeit helfen dabei, neue Werkstoffe zu entwickeln, bessere Produktionsverfahren zu ent-

werfen und zu untersuchen, wie die Schwerkraft die Funktionen des Lebens beeinflusst. Die Weltraumforschung liefert zum Beispiel wichtige Hinweise darauf, wie die Knochenkrankheit Osteoporose fortschreitet. Astronauten leiden in der Schwerelosigkeit an Knochen- und Muskelschwund. Die Forscher untersuchen, wie dieser körperliche Verfall von der Ernährung und der körperlichen Belastung der Astronauten abhängt, und gewinnen daraus neue Erkenntnisse für Osteoporose-Therapien auf der Erde. So hat sich etwa gezeigt, dass eine erhöhte Kochsalz-Zufuhr den Knochenabbau fördert.

Columbus ist ein europäisches Unternehmen: Die Länder der EU haben das Weltraumlabor gemeinsam entwickelt, gebaut und ins All gebracht. Insgesamt hat das etwa eine Milliarde

Euro gekostet. „Wir in Oberpfaffenhofen haben die wichtige Aufgabe bekommen, das Labor zu steuern, weil wir als einziges europäisches Kontrollzentrum bereits Erfahrungen in der bemannten Raumfahrt haben“, erläutert Pfeiff. Die Spezialisten überwachen das Labor in Acht-Stunden-Schichten rund um die Uhr. Sie sorgen dafür, dass alle technischen Systeme funktionieren und die Experimente reibungslos ablaufen. Sie planen auf die Minute genau, wann die Astronauten welches Experiment in dem Labor durchführen.

Die Spezialisten in Oberpfaffenhofen werden auch den Satelliten TAND-EM-X steuern, der in den nächsten Monaten startet. Er wird sich dem Satelliten TerraSAR-X nähern, der bereits im All ist. Gemeinsam umkreisen die beiden dann die Erde im Formationsflug und vermessen den Boden mit Radarwellen. Aus den Daten berechnen die Wissenschaftler dreidimensionale Karten unseres Planeten. Die Karten

werden die Erdoberfläche sehr genau abbilden, noch ein Meter große Details werden zu erkennen sein. Zudem erlaubt es die Technik, Bewegungen im Gelände zu erkennen, etwa wandernde Gletscher oder den Verkehr auf Autobahnen, und das Tempo dieser Bewegungen zu messen. Geowissenschaftler, aber auch Hersteller von Navigationstechnik, sind an solchen Messungen sehr interessiert.

Mit Galileo ans Ziel

Ein paar Meter neben dem Raumfahrt-Kontrollzentrum zieht ein funkelnelnagelneues Gebäude den Blick des Besuchers auf sich. Es wurde vom selben Architekten entworfen wie das Bundeskanzleramt und sieht diesem auch ziemlich ähnlich: nackte Betonwände, große Fenster, nüchterne Ausstrahlung. Von hier aus werden Raumfahrt-Experten bald das Satellitensystem „Galileo“ steuern. Galileo ist das europäische Gegenstück zum amerikani-

schon Satellitensystem GPS. Fast alle heutigen Navigationsgeräte – in Autos, Schiffen, Eisenbahnen oder Flugzeugen – funktionieren mit GPS. Dieses Monopol wollen die Europäer brechen. Galileo soll GPS mindestens ebenbürtig sein und die Europäer unabhängiger von den USA machen.

Im voll ausgebauten Zustand soll Galileo aus dreißig Satelliten, fünfzig Bodenstationen und mehreren Kontrollzentren bestehen. Bis jetzt sind erst zwei Testsatelliten gestartet, das vollständige System geht frühestens 2013 in Betrieb, fünf Jahre später als anfangs geplant. Zu der Verzögerung kam es, weil sich die beteiligten EU-Länder lange um Zuständigkeiten und Aufträge stritten. Der Streit ist nun aber beigelegt und es geht an den Aufbau von Galileo. Die Leitwarte in Oberpfaffenhofen spielt dabei eine entscheidende Rolle: Sie wird eines der beiden Kontrollzentren des Satellitensystems, hat die Europäische Kommission entschieden.

Frank Schubert

In Oberpfaffenhofen befindet sich auch das DLR-Institut für Robotik und Mechatronik. Seine Mitarbeiter entwickeln Roboter, die Arbeiten von Astronauten übernehmen sollen. Ihr Roboter „Justin“ kann selbstständig einfache Aufgaben erledigen, zum Beispiel Getränke in ein Glas füllen.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt...

...forscht auf den Gebieten Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr. Außerdem ist es dafür zuständig, die deutschen Weltraumflüge zu planen und umzusetzen.

Zu den Aufgaben des DLR gehört es:

- die Erde und das Sonnensystem zu erkunden,
- für den Erhalt der Umwelt zu forschen,
- neue, umweltschonende Verkehrsmittel zu entwickeln,
- neue Informationstechnologien zu entwickeln,
- Sicherheitsforschung zu betreiben.



Preise und Auszeichnungen



Der Otto-Hahn-Preis 2009 geht an **Professor Stefan Hell**, Leiter der Abteilung „Hochauflösende Optische Mikroskopie“ am Deutschen Krebsforschungszentrum und Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen. Hell bekommt den mit 50 000 Euro dotierten Preis für die Entwicklung der STED-Mikroskopie. Dieses Verfahren überwindet die Auflösungsgrenze der klassischen Lichtmikroskopie und macht sehr kleine Strukturen in lebenden Zellen sichtbar. Der Otto-Hahn-Preis zeichnet wissenschaftliche Leistungen in der Physik und in der Chemie aus. Er wird alle zwei Jahre verliehen und gemeinsam getragen von der Gesellschaft Deutscher Chemiker, der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Stadt Frankfurt



Privatdozentin Dr. Adelheid Cerwenka hat den Georges-Köhler-Preis 2009 bekommen. Sie leitet am Deutschen Krebsforschungszentrum die Nachwuchsgruppe „Angeborene Immunität“. Der Preis ist mit 3 000 Euro dotiert und wird verliehen von der Deutschen Gesellschaft für Immunologie. Er ehrt Wissenschaftler unter vierzig Jahren, die sich um die Erforschung des Immunsystems besonders verdient gemacht haben. Cerwenka erhält den Preis für ihre herausragenden Arbeiten zu Natürlichen Killerzellen und deren Bedeutung für die Tumorabwehr.

Dr. Lena Maier-Hein aus der Abteilung „Medizinische und biologische Informatik“ hat den Waltraud-Lewenz-Preis 2008 erhalten. Der mit 7 500 Euro dotierte Preis würdigt Maier-Hein für die Entwicklung eines computergesteuerten Zielsystems, das die Behandlung von Metastasen in der Leber entscheidend verbessert (siehe Beitrag S. 27). Der Waltraud-Lewenz-Preis wird alle zwei Jahre vom wissenschaftlichen Rat des Deutschen Krebsforschungszentrums vergeben. Er prämiiert herausragende Arbeiten junger Wissenschaftler auf den Gebieten „Krebsrisikofaktoren und Prävention“ oder „Diagnostik und Experimentelle Therapie“.



Professor Harald zur Hausen, Träger des Nobelpreises für Medizin 2008, ist zum neuen Präsidenten der Deutschen Krebshilfe gewählt worden. Er löst Professor Dagmar Schipanski ab, die das Amt zehn Jahre lang innehatte. „Ich bin von der großen Bedeutung der Deutschen Krebshilfe zutiefst überzeugt und freue mich auf diese neue Aufgabe“, sagte zur Hausen anlässlich seiner Wahl am 18. November 2009 auf der Mitgliederversammlung der Deutschen Krebshilfe. „Die optimale Behandlung von Krebspatienten überall in Deutschland ist mir ein besonderes Anliegen. Als Präsident der Deutschen Krebshilfe werde ich mich zudem gerne dafür einsetzen, dass die Qualität der Versorgung auch in regelmäßigen Abständen überprüft wird.“ Die Deutsche Krebshilfe hat zum Ziel, Krebserkrankungen in all ihren Erscheinungsformen zu bekämpfen. Sie fördert Projekte zur Verbesserung der Prävention, Früherkennung, Diagnose, Therapie, medizinischen Nachsorge und psychosozialen Versorgung einschließlich der Krebs-Selbsthilfe.

Ein Interview mit Professor zur Hausen anlässlich seiner Wahl zum Präsidenten der Deutschen Krebshilfe können Sie anhören unter www.dkfz.de/einblick

impresum

einblick

23. Jahrgang, Ausgabe 3/2009, ISSN 0933-128X

Herausgeber:

Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

Verantwortlich:

Dr. Stefanie Seltmann

Abteilung für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Redaktion: Mario Fix, Dr. Frank Schubert

An dieser Ausgabe haben außerdem mitgearbeitet:

Laura Brockschmidt, Adrienne Schön, Tim Kees, Dorothee Schulte, Sabine Steimle, Claudia Eberhard-Metzger, Dr. Kirsten Schuster, Dr. Stefanie Reinberger, Jörg Tröger, Dr. Dr. Tanja Neuvians

Grafik, Layout und Druckvorstufe: Sascha Kreger

Druck: Laub GmbH & Co KG

Abonnement: Sie können das Magazin „einblick“ kostenlos abonnieren. Das Heft erscheint drei- bis viermal pro Jahr.

Nachdruck: Die Wiedergabe und der Nachdruck von Artikeln aus „einblick“ ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion möglich.

Redaktionsanschrift:

Deutsches Krebsforschungszentrum

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Im Neuenheimer Feld 280, D-69120 Heidelberg

Telefon: +49 (0) 6221-42 28 54

Telefax: +49 (0) 6221-42 29 68

E-Mail: einblick@dkfz.de

www.dkfz.de/einblick

Bildnachweis:

Coverfoto: Tobias Schwerdt

Innenteil: 123rf (S.4, S.11 rechts, S.19, S.21 oben, S.26); Robert Koch-Institut (Hrsg) (2009) „20 Jahre nach dem Fall der Mauer: Wie hat sich die Gesundheit in Deutschland entwickelt?“ RKI, Berlin (S.5); Tobias Schwerdt (S.6-10, S.27-31, S.38 Mitte oben und unten); Sauerland-Tourismus e.V. Bad Fredeburg, www.sauerland.com (S.11 links); Fotolia (S.13 unten, S.25); Deutsches Krebsforschungszentrum, Tabakatlas 2009 (S.14/15); AAIPharma (S.16); Lukasz Kacprzyk (S.18); Dr. Klaus Kirschbaum (S.20); Sascha Kreger (S.21 Mitte & S.22/23 [fotografiert von Tobias Schwerdt], S.24 [Zelle]); Sanofi-Aventis (S.24 Glargin); PDB ID: 3gfi, Cooke et al. 1991 “Solution structure of human insulin-like growth factor: a nuclear magnetic resonance and restrained molecular dynamics study” *Biochemistry* 30:pp 5484-5491 (S.24 IGF-1); PDB ID 1a10, Chang et al. 1997 „Solution structures of R6 human insulin hexamer“ *Biochemistry* 36:pp 9409-9422 (S.24 Insulin); Universitätsklinikum Heidelberg (S.32/33); Flickr/Palagret (S.34); www.onkokids.de (S.35); Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (S.36/37); Brian Rankin (S.38 ganz oben); Nicole Schuster (S.38 ganz unten)

Spendenkonto: Deutsche Bank Heidelberg,

BLZ 672 700 03, Konto 015 700 8

Spenden an das Deutsche Krebsforschungszentrum werden in voller Höhe für die Forschung eingesetzt.

Krebsinformationsdienst: Individuelle Auskünfte über

Krebs erhalten Sie kostenlos beim telefonischen Krebs-

informationsdienst (KID). Telefon: 0800-4203040,

täglich von 8.00 bis 20.00 Uhr, per E-Mail unter:

krebsinformationsdienst@dkfz.de. Weitere Informationen

sind unter www.krebsinformationsdienst.de abrufbar.

