



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Erfolge der Gesundheitsforschung



FORSCHUNG

Ideen zünden!

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Gesundheitsforschung
11055 Berlin

Bestellungen

schriftlich an den Herausgeber
Postfach 30 02 35
53182 Bonn
oder per
Tel.: 01805 – 262 302
Fax: 01805 – 262 303
(0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz)
E-Mail: books@bmbf.bund.de
Internet: <http://www.bmbf.de>

Redaktion und Text

Projektträger im DLR, Gesundheitsforschung
Dr. Wolfgang Ballensiefen
Dr. Ute Rehwald

MasterMedia Public Relations GmbH, Hamburg
Dr. Nicolette Domschke

Gestaltung

MasterMedia Public Relations GmbH, Hamburg

Druckerei

Dürmeyer Digitale Medien und Druck GmbH, Hamburg

Bonn, Berlin 2008

Bildnachweis

Titel: Greg Pease/Photographer's Choice/Getty Images; S. 2, S. 4/5 und S. 33 (oben): NGFN/BMBF; S. 6 und S. 29: picture-alliance/ZB; S. 8: EAAD – European Alliance against Depression; S. 9: DAK; S. 10: G. Otto/GSI; S. 11: Martin Freiling/Stern/Picture Press; S. 12: Kompetenznetz Maligne Lymphome; S. 13: M. Hummel/Charité; S. 16: UpperCut Images/Getty Images; S. 17: Biomedizinische NMR Forschungs GmbH/Göttingen; S. 18: Wikipedia; S. 19 (rechts): Urologische Klinik München-Planegg; S. 20 (oben): Sirona Dental Systems GmbH; S. 20 (unten): Bavosi/SPL/Agentur Focus; S. 21: Sirona Dental Systems GmbH; S. 23: medicalpicture/Jürgen Ritterbach; S. 26: Klinikum der Universität Heidelberg; S. 33 (unten): Institut für Community Medicine/Universität Greifswald; alle anderen Abbildungen: PT DLR/BMBF



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Erfolge der Gesundheitsforschung



Liebe Leserinnen und Leser,

im Mittelpunkt der Gesundheitsforschung steht der Mensch. Gesundheitsforschung muss sich ausrichten am Nutzen und Gewinn für die Patientinnen und Patienten. Deshalb fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit einem umfangreichen Programm patientenorientierte Forschungsprojekte in Hochschulen, Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen. Wer Gesundheitsforschung betreibt und fördert, braucht einen langen Atem. Nur mit Geduld und Zeit lassen sich neue Ergebnisse und Erkenntnisse gewinnen, bewerten und zum Wohl der Patientinnen und Patienten umsetzen. Seit 1978 schafft das Gesundheitsforschungsprogramm des Bundes dafür eine verlässliche Basis.

In unserem Jahrhundert werden die Bedürfnisse der alternden Gesellschaft eine besondere Rolle in der Gesundheitsforschung spielen. Lebensqualität und Selbstständigkeit im Alter möglichst lange zu erhalten und den Umgang mit Erkrankungen zu verbessern, die besonders häufig bei älteren Menschen auftreten, sind dabei die wesentlichen Ziele.

Diese Broschüre stellt ausgesuchte Beispiele der Gesundheitsforschung in Deutschland vor. Darunter sind Erfolge im Rahmen des Gesundheitsforschungsprogramms, aber auch solche, die durch technologieorientierte Förderprogramme oder die Finanzierung von Forschungseinrichtungen möglich wurden. Die Beispiele belegen, wie wichtig interdisziplinäre Zusammenarbeit, Geduld und Ausdauer in der Spitzenforschung sind, und sie verdeutlichen eindrucksvoll die thematische Breite und enorme Leistungsfähigkeit der Gesundheitsforschung in Deutschland. Interdisziplinäre Zusammenarbeit befördert die Umsetzung von medizinischem Fortschritt aus den Laboren der Universitätskliniken und Unternehmen in die Krankenhäuser und Arztpraxen zum Wohl der Patientinnen und Patienten.

Dr. Annette Schavan, MdB
Bundesministerin für Bildung und Forschung

Inhalt

Einleitung	2
Krankheiten verstehen und behandeln	4
Im Blut liegt die Wahrheit	6
<i>Schneller und zuverlässiger – Troponin-Test revolutioniert die Herzinfarktdiagnostik</i>	
Depression: Kompetenznetz rettet Leben	8
<i>25 Prozent weniger Selbstmorde und Selbstmordversuche dank „Bündnis gegen Depression“</i>	
Punktlandung im Tumor	10
<i>Ionenstrahlen gegen Krebs</i>	
Lymphknotenkrebs: Heilungschancen verdoppelt	12
<i>Mit klinischen Studien Überlebensraten deutlich verbessert</i>	
Neue Technologien	14
Mag(net)ische Momente	16
<i>Die Kernspintomografie avanciert zum medizinischen Standardverfahren</i>	
Die perfekte Welle	18
<i>Meilenstein: Als Forscher den ersten Nierenstein mit Stoßwellen zertrümmerten</i>	
Mit „Spitzen“-Technologie gegen Zahnstein	20
<i>Optimale Parodontitisbehandlung mit innovativem Ultraschallgerät</i>	
Wie die Chirurgie umgekrempelt wurde	22
<i>Startschuss für die schonende minimalinvasive Chirurgie</i>	
Von der Forschung zu den Patienten	24
Hoffnungsträger Stammzelle	26
<i>Stammzellen helfen Krebspatienten</i>	
Lehrbuch trifft Alltag: Brustkrebs optimal behandeln	28
<i>Bessere Überlebenschancen mit leitliniengerechter Therapie</i>	
Schlaganfall: Jede Minute zählt	30
<i>Kompetenznetz zeigt, wie wertvolle Zeit gespart werden kann</i>	
Datenschatz aus Vorpommern	32
<i>Epidemiologische Gesundheitsstudie hilft der medizinischen Versorgung von morgen</i>	

Einleitung

Vielleicht gelingt gerade jetzt – während Sie diese Zeilen lesen – in einem Forschungslabor medizinische oder biomedizinische Versuche, die in zehn Jahren zu einem wesentlichen Umdenken bei der Diagnostik oder der Therapie einer Krankheit führen. Die Erfahrung lehrt: Zündende Ideen, herausragende Forschungsergebnisse und innovative Produkte können nicht binnen weniger Monate entwickelt werden. Oft braucht es Jahre oder gar Jahrzehnte, bevor wissenschaftliche Erkenntnisse zu marktfähigen Produkten werden oder neue Behandlungsverfahren hervorbringen. Mit hin profitieren Patientinnen und Patienten heute von Innovationen, die die Gesundheitsforschung vielleicht vor 10 oder sogar schon vor 25 Jahren erarbeitet hat.



Biomedizinische Grundlagenforschung klärt Krankheitsmechanismen auf und ...

Auch die für diese Broschüre ausgewählten zwölf Beispiele belegen, dass für Forschung und insbesondere für die Gesundheitsforschung viel Zeit und Geduld notwendig sind. Forschung leistet einen bedeutenden Beitrag, damit die Gesundheit erhalten und Krankheiten gelindert werden

können. In den vergangenen Jahrzehnten hat die medizinische Forschung erstaunliche Erfolge erzielt, die die Gesundheitsversorgung deutlich verbessert haben. Und dennoch stehen Patientinnen und Patienten, Ärztinnen und Ärzte immer wieder vor neuen Herausforderungen. Zu deren Lösung wird die Gesundheitsforschung in Deutschland auch zukünftig einen wichtigen Beitrag leisten, vorausgesetzt dass die wissenschaftliche Arbeit weiterhin zuverlässig und kontinuierlich durchgeführt werden kann. Die Basis dafür bietet das Gesundheitsforschungsprogramm der Bundesregierung. Seit nunmehr 30 Jahren unterstützt es wirkungsvoll patientenorientierte Forschungsprojekte in Hochschulen, Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen.

Die Förderung der Gesundheitsforschung zählt seit der Gründung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) im Jahr 1972 zu dessen herausragenden Aufgaben. Die Aktivitäten wurden zum ersten Mal 1978 in einem Gesundheitsforschungsprogramm der Bundesregierung gebündelt. Darin waren die Grundzüge der Projektförderung in der Gesundheitsforschung für mehrere Jahre festgelegt. Auch nach der Zusammenführung des BMFT mit dem Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) 1994 zum heutigen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)* wurde das Gesundheitsforschungsprogramm der Bundesregierung weitergeführt und ausgebaut.

Im Gesundheitsforschungsprogramm sind während dreier Jahrzehnte einige tausend Forschungsvorhaben gefördert worden. Gut 30 Seiten reichen bei weitem nicht aus, um alle exzellenten medizinischen Forschungsergebnisse aus dieser



... identifiziert Ansatzpunkte für neue diagnostische und therapeutische Verfahren, die ...

Zeit angemessen zu würdigen. Somit stehen die aufgeführten Erfolge exemplarisch für die vielen wichtigen Ergebnisse, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erarbeitet haben.

Die beispielhaft aufgeführten Projekte dokumentieren eindrucksvoll die thematische Breite der Gesundheitsforschung. Biomedizinische Grundlagen- und Pionierforschung klärt Krankheitsmechanismen auf und identifiziert Ansatzpunkte für neue diagnostische oder therapeutische Verfahren. Patientenorientierte klinische Forschung hilft, Wirksamkeit, Sicherheit und Nutzen der innovativen Behandlungsoptionen für den Patienten zu untersuchen. Beides ist notwendig, um **Krankheiten verstehen und behandeln** zu können (ab Seite 4). Medizinischer Fortschritt ist eng verbunden mit der Entwicklung **neuer Technologien**. Damit die Innovationen aus den Laboren und Werkstätten tatsächlich für alle Patientinnen und Patienten verfügbar werden, bedarf es einer engen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Hier zeigt sich besonders eindrucksvoll, wie Ergebnisse aus der anwendungsorientierten Gesundheitsforschung in Prototypen und weiter in marktfähige Produkte umgesetzt werden (ab Seite 14).

Schließlich müssen Erkenntnisse der Wissenschaft über sinnvolle diagnostische und therapeutische Maßnahmen, über Prävention und Rehabilitation bei den Patientinnen und Patienten



... mithilfe neuer Technologien und klinischer Forschung ...

ankommen. Dazu ist der Wissenstransfer **von der Forschung zu den Patienten** notwendig. Er gewährleistet, dass medizinische Forschung die Gesundheitsversorgung in Deutschland nachhaltig verbessert (ab Seite 24).



... die medizinische Versorgung der Patienten verbessern.

Exzellente Forschungsprojekte und kreative Lösungen für die vielfältigen Herausforderungen der modernen Medizin sollten gemeinsam entwickelt werden. Dazu müssen in der Gesundheitsforschung Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus allen Fachgebieten sowohl mit Industriepartnern als auch mit Partnern aus dem Versorgungssystem zusammenarbeiten. Beteiligt sind vor allem Ärzte und Naturwissenschaftler, Ingenieure und Pharmazeuten, aber auch Gesundheits- und Sozialwissenschaftler sowie Ökonomen, Juristen und Geisteswissenschaftler. Denn moderne klinische Forschung bedarf auch einer konstruktiven gesellschaftlichen und ethischen Reflexion.

Das Bundesforschungsministerium dankt allen, die an den vorgestellten Forschungsprojekten gearbeitet haben, für ihren Beitrag.

Falls Sie die kleine Auswahl medizinischer Highlights in dieser Broschüre neugierig macht auf die Erfolge der vom Bundesforschungsministerium geförderten Gesundheitsforschung, können Sie sich über weitere spannende Forschungsprojekte und Forschungsergebnisse im Internet informieren unter www.gesundheitsforschung-bmbf.de.

* Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Broschüre für das BMFT (bis 1994) und das BMBF (ab 1994) einheitlich die Bezeichnung „Bundesforschungsministerium“ verwendet.

Krankheiten verstehen und behandeln





Im Blut liegt die Wahrheit

Sämtliche Lehrbücher wurden längst umgeschrieben: Wenn Mediziner in aller Welt heute einen Herzinfarkt schnell und sicher erkennen wollen, kommen sie an Troponin nicht vorbei. Denn die Konzentration dieses Eiweißes im Blut kann schnell und zuverlässig mit einfachen Verfahren gemessen werden und ist die empfindlichste Methode, eine lebensbedrohliche Durchblutungsstörung des Herzens auszuschließen. Maßgeblich beteiligt an der Entwicklung des Troponin-Tests war der deutsche Wissenschaftler Professor Hugo Katus. Seine grundlegenden Arbeiten in der ersten Hälfte der Achtzigerjahre wurden vom Bundesforschungsministerium gefördert.

Ist die Durchblutung der Herzmuskelzellen unterbrochen, muss es sehr schnell gehen. Denn je schneller therapeutische Maßnahmen bei einem Herzinfarkt eingeleitet werden, desto größer sind die Überlebens- und Heilungschancen für die Betroffenen. Ein Problem dabei ist jedoch, dass sich das lebensbedrohliche Krankheitsbild nicht immer mit den klassischen Symptomen bemerkbar macht, wie sie aus den Lehrbüchern bekannt sind: Engegefühl und ein starker Schmerz im Brustbereich, der in den linken Arm ausstrahlt, Atemnot, Schweißausbruch etc. Ein Herzinfarkt kann sich auch vermeintlich untypisch äußern, insbesondere bei Frauen. Bei fast jedem fünften Infarkt treten überhaupt keine Beschwerden auf, er bleibt sozusagen „stumm“. Klarheit verschaffen sich Ärzte bei Infarktverdacht mithilfe des EKGs und verschiedener Bluttests, die auf eine Schädigung des Herzmuskels hinweisen. Doch weil diese diagnostischen Verfahren nicht immer oder erst nach einigen Stunden einen Herzinfarkt sicher anzeigen, fahndeten Wissenschaftler bereits in den 1980er-Jahren nach schnelleren und zuverlässigen



Bei einem Herzinfarkt muss die Behandlung so schnell wie möglich beginnen, um die Ausdehnung und die Folgen des Infarkts zu begrenzen.

Nachweismethoden. Dabei standen vor allem Moleküle im Fokus, deren Konzentration im Blut sich nach einem Infarkt verändert.

Auf der wissenschaftlichen Überholspur

Katus setzte bei der Suche nach einem zuverlässigen Infarktmarker auf Eiweiße aus dem Herzmuskel. Der heutige Professor am Universitätsklinikum Heidelberg hatte sich Anfang der 1980er-Jahre ausgiebig mit der Funktionsweise des Herzmuskels beschäftigt. „Da war mir natürlich bekannt, dass die Kraftentwicklung im Herzmuskelgewebe sich grundlegend von der im Skelettmuskel unterscheidet“, erzählt er. „Unsere Hypothese war, dass es Herzmuskeleiweiße geben muss, die nur dort und nicht in den Skelettmuskeln zu finden sind. Und wenn es so ein Eiweiß gibt und es sich in der Blutbahn nachweisen lässt, könnten wir mit absoluter Sicherheit sagen, dass bei dem Betroffenen eine Herzmuskelschädigung vorliegt.“ Eine Ausschreibung des Bundesforschungsministeriums für die Entwicklung neuer diagnostischer Verfahren brachte den Stein ins Rollen. Der Heidelberger Kardiologe bewarb sich und bekam ab 1982 umfangreiche Fördermittel. „Die Förderung dauerte drei Jahre“, sagt Katus. „Und das waren die entscheidenden Jahre, die dazu geführt haben, dass ein Unternehmen wie Boehringer Mannheim aufgesprungen ist und das Projekt dann mitgetragen hat.“

Die Jahre nach 1982 verbrachten Katus und seine Kollegen auf der wissenschaftlichen Überholspur: Sie isolierten und reinigten Eiweiße aus dem Herzmuskel und stellten Antikörper her, die

spezifisch an diese Eiweißmoleküle binden. Mit Troponin identifizierten sie genau jenen Stoff, nach dem sie gesucht hatten. Bei einer Schädigung der Herzmuskelzellen durch einen Infarkt ist dieses Eiweiß immer im Blut der Patienten nachweisbar. Schließlich entwickelten sie den ersten Labortest für das von ihnen gefundene kardiale Troponin.

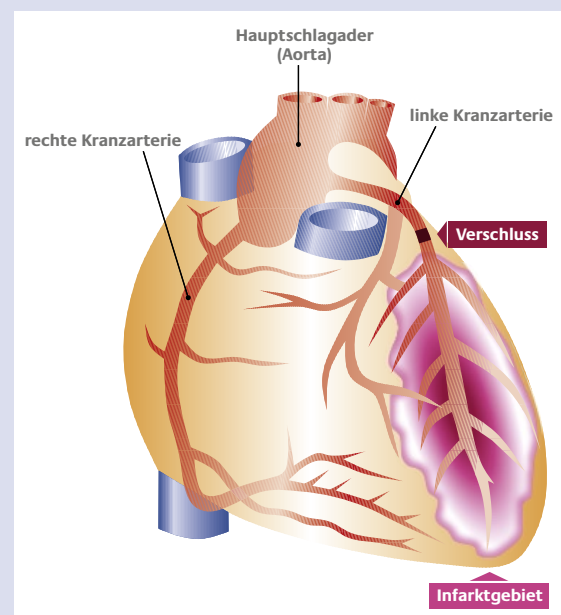
Ringen um Anerkennung

Bis alle Fachleute die Bedeutung dieser Leistung anerkannten, dauerte es jedoch noch eine Weile. „Wir hatten damals unsere Ergebnisse an ‚Circulation‘ geschickt, ein wichtiges wissenschaftliches Journal“, erinnert sich Katus. Der Artikel wurde abgelehnt mit der Begründung, jeder Kardiologe wisse, wie ein Herzinfarkt zu diagnostizieren sei. Denn die allgemein verwendeten Bluttests zur Messung von Muskelenzymen wie die Creatinkinase (CK) seien doch mehr als hervorragend. „Denen war damals nicht klar, dass man mit unserer Methode eine viel höhere Präzision erreichen kann“, so Katus. Der Durchbruch kam, als der Kardiologe und sein Team zeigen konnten, dass ihr Test nicht nur empfindlicher ist als die bis dahin bekannten Verfahren, sondern nachweislich das Leben von Menschen retten kann, bei denen die anderen Testverfahren einen Infarkt nicht erfassen. Die Wissenschaftler bewiesen, dass sogenannte Mikroinfarkte, die nur ihr Test erkennen konnte, ebenso lebensbedrohlich sein können wie ein „großer“ Infarkt.

„Die Fachgesellschaften haben im Licht dieser Erkenntnisse den Herzinfarkt völlig neu definiert“, sagt Katus. Das hatte Folgen: Heute werden fast doppelt so viele Infarkte diagnostiziert wie vor dem „Troponin-Zeitalter“. Weil Menschen mit Mikroinfarkten heute adäquat behandelt werden können, sank die Sterblichkeit von Infarktpatienten um rund ein Drittel. „Inzwischen ist die neueste Generation der Troponin-Tests so empfindlich, dass Ärzte mitbekommen, wenn ein Herz hustet“, so Katus. 1995 erhielt der gemeinsam mit Boehringer Mannheim entwickelte Herzinfarkt-Schnelltest den angesehenen „Innovationspreis der deutschen Wirtschaft“.

Kranke Gefäße gefährden das Herz

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind nach wie vor Todesursache Nummer eins in Deutschland. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes verstarben im Jahre 2007 hierzulande knapp 60.000 Personen an einem Herzinfarkt. Bei einem Herzinfarkt gehen Teile des Herzmuskels infolge einer Durchblutungsstörung zugrunde. Der Infarkt ist die lebensbedrohliche Folge der koronaren Herzkrankheit (KHK), bei der die Herzkranzgefäße, die den Herzmuskel mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgen, eingengt oder verschlossen sind. Ursache ist in über 90 Prozent der Fälle eine Arteriosklerose, auch als „Gefäßverkalkung“ bekannt. Sie entsteht durch überschüssige Fettpartikel im Blut (z. B. Cholesterin), die sich an der Innenwand der Blutgefäße ablagern und eine entzündliche Reaktion auslösen. Die Folge: Immunzellen, Gewebetrümmer und Fett bilden eine harte, kalkartige Plaque in der Gefäßwand, die sich in das Gefäßinnere vorwölbt. Höchste Gefahr droht, wenn die Plaque einreißt und Blut einsickert. Dann bildet sich ein Blutgerinnsel, welches das Gefäß vollständig verschließt und es kommt zum Herzinfarkt.



Auslöser des Herzinfarkts ist der Verschluss eines Herzkranzgefäßes. Dadurch wird das Herzmuskelgewebe nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt und die Zellen sterben ab.

Depression: Kompetenznetz rettet Leben

Traurig, niedergeschlagen und hoffnungslos – in dieser Grundstimmung sind depressive Menschen gefangen. Sie können kaum noch Freude empfinden, nichts kann ihr Interesse wecken. 10 bis 15 Prozent aller schwer depressiven Patienten nehmen sich das Leben, über die Hälfte der Betroffenen versucht es. Um rund 25 Prozent ist sowohl die Zahl der Selbsttötungen als auch der Suizidversuche in der Region Nürnberg gesunken, nachdem das „Nürnberger Bündnis gegen Depression“ seine Aktivitäten aufgenommen hat – und das innerhalb von nur zwei Jahren. Das Bündnis ist eine wichtige Initiative des seit 1999 vom Bundesforschungsministerium geförderten „Kompetenznetzes Depression, Suizidalität“.

Allein in Deutschland nehmen sich knapp 10.000 Menschen pro Jahr das Leben und ca. 100.000 begehen einen Suizidversuch. In den meisten Fällen steckt eine depressive Störung dahinter. Depressionen früher zu erkennen, die Betroffenen schneller und besser zu behandeln und Suizide zu verhindern, sind die erklärten Ziele des Netzwerks. Niedergelassene Ärzte und Ärztenverbände, führende Forschungseinrichtungen, Krankenhäuser, Selbsthilfegruppen, Krankenkassen und Industrievertreter arbeiten gemeinsam daran, die medizinische Versorgung depressiv Kranker zu verbessern. Dank gezielter Forschung und enger Kooperation mit Hausärzten ist das Kompetenznetz diesem Ziel einen großen Schritt näher gekommen. Denn die Hausärzte nehmen eine Schlüsselposition ein, da sie in der Regel die erste Anlaufstelle für depressive Menschen sind. Das Bündnis hat 2007 als vorbildliches Gesundheitsprojekt den „European Health Forum Award“ erhalten.

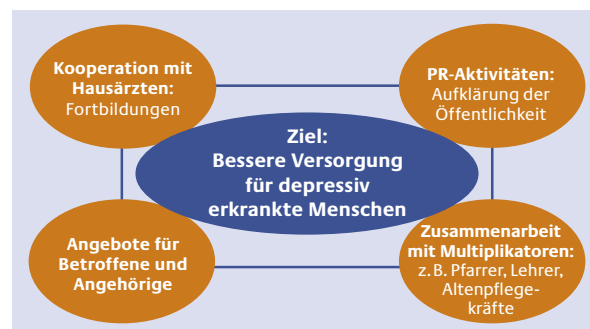
Wie viel schlechte Stimmung ist noch normal?

Schlecht drauf oder depressiv im umgangssprachlichen Sinne ist jeder einmal. Stress, Trauer oder andere schwierige Lebensumstände sind häufige Auslöser. Im Gegensatz zu einer solchen vorübergehenden Gemütslage kommen bei einer depressiven Erkrankung neben einer niedergeschlagenen Grundstimmung weitere Symptome hinzu: Nichts macht mehr so richtig Freude, auch alte Hobbys und Vorlieben interessieren nicht mehr. Man kann sich kaum noch zu etwas aufraffen und es können körperliche Beschwerden wie hartnäckige Schlafstörungen und Appetitlosigkeit mit Gewichtsverlust auftreten. Kennzeichnend ist, dass die Symptome für mindestens zwei Wochen anhalten.

Handeln auf vier Ebenen

Das Erfolgsrezept des „Bündnisses gegen Depression“ lautet: Handeln auf vier Ebenen. Dazu zählen Fortbildungen und Kooperationen mit Hausärzten und sogenannten Multiplikatoren (z. B. Pfarrer, Lehrer oder Pflegekräfte). Betroffene und ihre Angehörigen erhalten Unterstützung durch Informationsmaterial (Videos, Broschüren, CD-ROM) sowie bei der Suche nach und der Gründung von Selbsthilfegruppen. Darüber hinaus sollen Poster, Kinospots und Informationsveranstaltungen die breite Öffentlichkeit für die Erkrankung sensibilisieren und aufklären. Die Kernbotschaften des Bündnisses sind:

- Depression kann jeden treffen
- Depression hat viele Gesichter
- Depression ist behandelbar



Handeln auf vier Ebenen

Depression: Unterschätzte Volkskrankheit

Jeder zehnte Deutsche hat einmal im Leben eine mehr oder weniger schwere depressive Störung. Von den vier Millionen Menschen, die hierzulande an einer Depression erkrankt sind, erhält nur jeder zehnte Patient eine Therapie, die dem Stand der Forschung entspricht. Depressionen werden häufig unterschätzt und verkannt. Hausärzte übersehen die Erkrankung noch viel zu oft und in der Bevölkerung ist nach wie vor die Annahme weit verbreitet, bei depressiven Störungen handle es sich um selbstverschuldete und harmlose Stimmungsschwankungen. „Das bildest Du Dir alles nur ein“, die Angst vor solchen Vorwürfen, vor Stigmatisierung oder auch Schuldgefühle halten viele Betroffene davon ab, sich mit ihrem Problem an einen Arzt zu wenden. So geht oft wertvolle Zeit verloren, ehe die ernst zu nehmende Erkrankung angemessen behandelt wird. In dieser Zeit leiden die Patienten unnötigerweise und schweben im schlimmsten Fall sogar in Lebensgefahr. Dabei gibt es heute verträgliche Therapien, mit denen depressive Erkrankungen erfolgreich behandelt und ihre Symptome deutlich gemildert werden können.



Jeder zehnte Deutsche leidet einmal im Leben an einer Depression.

Deutsches Erfolgsmodell ist Exportschlager

Das Nürnberger Modellprojekt hat auch andere Gemeinden überzeugt und ist mittlerweile zum bundesweiten „Deutschen Bündnis gegen Depression“ herangewachsen. Inzwischen engagieren

sich deutschlandweit bereits über 45 Regionen und Städte auf lokaler Ebene für die Aufklärung der Öffentlichkeit über Depressionen und eine Verbesserung der Versorgungsstruktur. „Wir wollen das Rad nicht immer wieder neu erfinden, sondern Synergieeffekte optimal nutzen. So können wir mit vergleichsweise geringen Mitteln enorm viel bewegen“, erläutert der Sprecher des Kompetenznetzes, Professor Ulrich Hegerl. Aber auch im Ausland kommt das 4-Ebenen-Modell gut an. Seit 2004 wird es mit Unterstützung der Europäischen Kommission und der „European Alliance Against Depression (EAAD)“ in 18 europäischen Ländern verbreitet. Zudem wird Ende 2008 im Rahmen des 7. Förderprogramms der EU das Projekt OSPI (Optimised Suicide Intervention Programs and their Implementation in Europe) mit 14 europäischen Partnern zur Optimierung der Suizidprävention starten.

Therapie: Am besten zweigleisig fahren

Eine frühzeitige und effektive Therapie depressiver Störungen ist nicht nur angesichts der Suizidgefahr wichtig, sondern kann auch verhindern, dass die Erkrankung chronisch wird. Dabei stützt sich die Behandlung auf zwei Säulen: die medikamentöse Therapie mit Antidepressiva und die Psychotherapie.

„Viele Patienten erleben das Abklingen einer schweren Depression nach Gabe von Antidepressiva wie das Erwachen aus einem langen Albtraum“, sagt Hegerl. Die Medikamente normalisieren die Konzentration der aus dem Gleichgewicht geratenen Botenstoffe im Gehirn und verbessern die Signalübertragung an den Nervenzellen. Entgegen häufig geäußelter Vorurteile machen sie weder süchtig noch verändern sie die Persönlichkeit. Es sind auch keine „Glückspillen“, die Gesunde nehmen können, um bessere Laune zu bekommen, denn bei ihnen zeigen sie keinerlei Wirkung. In der Psychotherapie lernen die Patienten, negative und eingefahrene Denkmuster zu erkennen und üben neue, hilfreiche Verhaltensweisen ein.

Punktlandung im Tumor

Krebs – mit dieser Diagnose werden jährlich 300.000 Menschen in Deutschland konfrontiert. Operation, Chemo- und Strahlentherapie gehören zu den wirksamen Waffen der modernen Medizin gegen die zweithäufigste Todesursache. Doch bei einigen Tumorarten bestanden lange Zeit nur geringe Chancen, die Patienten zu heilen – etwa bei einem tief im Kopf an der Schädelbasis gelegenen Tumor in unmittelbarer Nähe des Hirnstamms, wo das Atemzentrum sitzt. Eine Operation wäre zu gefährlich, eine Chemotherapie nicht wirksam und eine Strahlentherapie in der erforderlichen hohen Dosierung würde das umliegende Hirngewebe zerstören. Seit Einführung der Ionentherapie besteht für diese Patienten neue Hoffnung. 75- bis 90-prozentige Heilungsraten werden mit der in Darmstadt entwickelten Bestrahlungsmethode erreicht. Millimetergenau können Mediziner mit dem Ionenstrahl tief im Innern des Körpers sitzende Tumore behandeln, ohne dabei gesundes Gewebe zu schädigen. Die weltweit einmalige Schlüsseltechnik haben Wissenschaftler der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) mit Unterstützung des Bundesforschungsministeriums entwickelt.

Ionen sind positiv oder negativ geladene Atome oder Moleküle. Aufgrund ihrer elektrischen Ladung lassen sich Ionenstrahlen mit Magnetfeldern steuern. Beim Einsatz in der Krebsbehandlung verlieren diese Strahlen im Gegensatz zu herkömmlichen Röntgenstrahlen auf ihrem Weg durch den Körper kaum Energie. Sie durchdringen die Gewebeschichten nahezu ungebrems und

setzen erst zielgenau im Tumorgewebe ihre zerstörerische Aktivität frei. Die GSI war in Europa die erste Einrichtung, an der Mediziner Tumore mit Ionen bestrahlen konnten. 1997 begannen hier Darmstädter Wissenschaftler gemeinsam mit Heidelberger Radiologen und Krebsforschern, Tumore mit beschleunigten Ionen zu befeuern. 440 Krebspatienten haben sie in den vergangenen zehn Jahren behandelt – mit überzeugendem Erfolg: Je nach Tumorart konnte bei 75 bis 90 Prozent der Patienten das Tumorwachstum gestoppt werden. Basierend auf diesen Vorarbeiten wird derzeit eine Beschleunigeranlage für den Patientenbetrieb am Universitätsklinikum Heidelberg errichtet. An weiteren Standorten in Deutschland werden ähnliche Anlagen geplant oder gebaut.

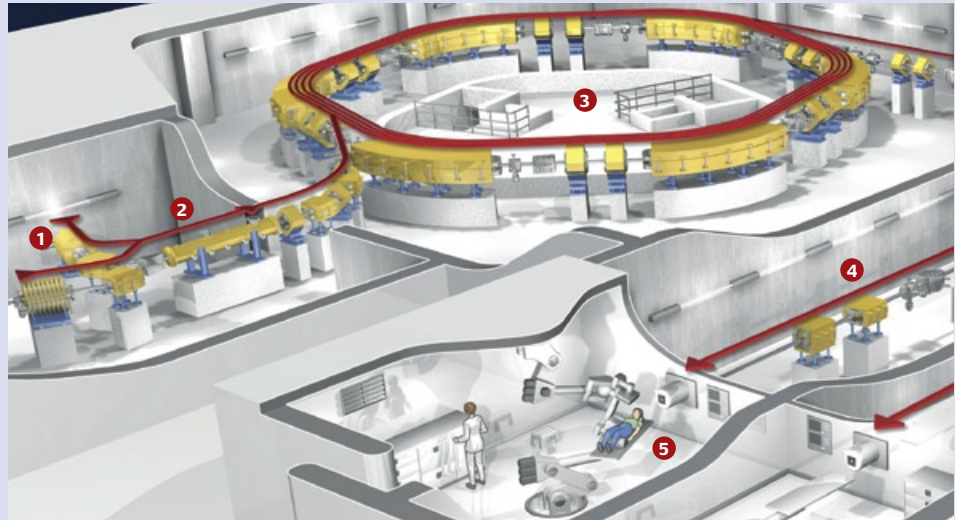


Um den Hirntumor exakt bestrahlen zu können, wird der Kopf des Patienten fixiert. Eine individuell gefertigte Lagerungshilfe stellt sicher, dass der Patient bei jeder Bestrahlung exakt in der gleichen Position liegt. Denn wie bei der herkömmlichen Strahlentherapie sind mehrere Bestrahlungen notwendig, um den Tumor schonend zu zerstören. Zwischen einer und fünf Minuten dauert eine Bestrahlung. Der Patient spürt davon nichts.

Ionen statt Röntgen

Gegen bösartige Tumore setzen Mediziner bereits seit vielen Jahren Röntgen- oder Gammastrahlen ein. Treffen die energiereichen Strahlen mit Lichtgeschwindigkeit auf die Tumorzellen, richten sie dort großen Schaden an. Die DNA der Krebszellen wird beschädigt und lebenswichtige Moleküle werden zerstört. Die Photonen – kleine Lichtteilchen – der Strahlen schlagen aus den Atomen der Zellen die Elektronen heraus, wodurch die Zellen zugrunde gehen. Auf ihrem Weg zum Tumor schädigen die Photonen aber auch gesunde Körperzellen, etwa in der Haut oder den benachbarten Organen. Denn Röntgenstrahlen geben ihre

Die Ionen werden aus Kohlendioxid in einer Ionenkammer **1** gewonnen. Elektrische Felder lenken die positiv geladenen Kohlenstoffionen aus der Kammer in den Linearbeschleuniger **2**. Hier werden sie zu einem Strahl gebündelt und auf ein Zehntel der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Von dort geht es in den ringförmigen Beschleuniger, den Synchrotron **3**. Er treibt die Teilchen auf über 70 Prozent der Lichtgeschwindigkeit an und schickt sie mit mehr als 200 Millionen Metern pro Sekunde weiter. Über Vakuumröhren **4** und von Magneten gesteuert gelangt der Ionenstrahl schließlich in den Behandlungsraum **5** zum Patienten.



Energie relativ gleichmäßig um ihre Flugbahn herum ab. Dadurch verlieren sie bereits einen Teil ihrer tödlichen Energie, bevor sie den Krebs erreicht haben. Je tiefer die Röntgenstrahlen in den Körper eindringen, desto schwächer werden sie. Dies stellt insbesondere ein Problem für die Behandlung tief im Kopf oder im Bauchraum gelegener Tumore dar. Die herkömmliche Strahlentherapie ist bei diesen Krebsarten daher weniger geeignet.

Die Ionentherapie ist wesentlich effektiver und schonender als die Röntgentherapie. Ionenstrahlen entfalten ihre maximale Wirkung erst tief im Körper. Gleichzeitig geht kaum Energie an die Umgebung verloren. Je schwerer die Ionen sind, desto stabiler ist ihre Flugbahn und desto weniger werden sie abgelenkt. Und je schneller die Ionenstrahlen sind, desto tiefer dringen sie in das Gewebe ein. Schwere Ionen – wie Kohlenstoffionen – sind besonders gut für die Bestrahlung geeignet. Dazu werden sie auf rund drei Viertel der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Eine mehrere hundert Meter große Beschleunigeranlage mit dem Energieverbrauch einer 10.000 Einwohner zählenden Kleinstadt bringt die Ionen am GSI in Darmstadt auf Touren. Am Ende einer definierten Reichweite erreichen die Strahlen ihre maximale Energiedosis bei gleichzeitig

minimaler Seitenstreuung. Diese Eigenschaft nutzen die Forscher, um das Wirkmaximum der Ionen millimetergenau in den Tumor zu lenken. Zielgenau und messerscharf wie ein Skalpell entfaltet der Ionenstrahl im Tumorgewebe seine Wirkung.

HIT: Die Nummer eins in Europa

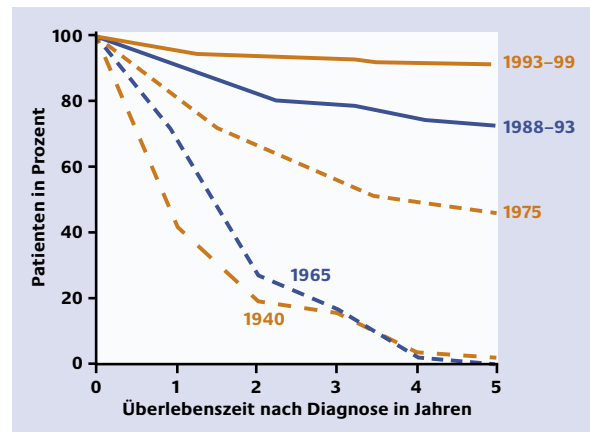
Ab Frühjahr 2009 sollen im Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT) jährlich rund 1.300 Tumorkrankpatienten mit Ionenstrahlen behandelt werden. Dort geht Europas erste Schwerionen-Therapieanlage an einer Klinik in Betrieb. Sie wird international technologisch richtungsweisend sein und schließt in Deutschland eine Versorgungslücke. Gleichzeitig ermöglicht sie, weitere Behandlungsoptionen in groß angelegten klinischen Studien zu überprüfen. Denn die Wirksamkeit der Ionentherapie ist bislang erst für wenige Tumorarten gut belegt, beispielsweise für bestimmte Krebsarten an der Wirbelsäule oder der Schädelbasis. Die Forscher erwarten auch bei anderen bösartigen Tumoren, etwa Lungen- oder Prostatakrebs, gute Therapieergebnisse. Bei bestimmten Krebsarten im Kindesalter etwa könnten mit der gezielten Ionenbestrahlung Nebenwirkungen herkömmlicher Krebstherapien, wie Wachstums- und Entwicklungsstörungen, vermieden werden.

Lymphknotenkrebs: Heilungschancen verdoppelt

Heute kann ein Großteil der Patienten mit Hodgkin-Lymphom – einer Form des Lymphknotenkrebses – dauerhaft geheilt werden. Die Heilungsraten liegen über 80 Prozent, bei Patienten im frühen Stadium der Erkrankung sogar über 90 Prozent. Noch Anfang der 1970er-Jahre sah die Prognose deutlich schlechter aus. Damals überlebte nicht einmal jeder Zweite. An den enormen Therapiefortschritten der letzten 20 Jahre ist die Deutsche Hodgkin Studiengruppe maßgeblich beteiligt. Sie wurde auf Initiative des Bundesforschungsministeriums im Jahre 1978 gegründet und hat entscheidend dazu beigetragen, die Diagnostik, Therapie und Nachsorge für Patienten mit Hodgkin-Lymphom zu verbessern.

Noch in den 1960er-Jahren starben fast alle Patienten, die an einem bösartigen Hodgkin-Lymphom erkrankt waren, innerhalb von fünf Jahren nach der Diagnose. Heute überleben neun von zehn Patienten die Erkrankung fünf Jahre oder deutlich länger. Viele von ihnen sind nach einer Therapie sogar dauerhaft geheilt. Die erhöhten Heilungsaussichten sind auch das Ergebnis zahlreicher klinischer Studien der Deutschen Hodgkin Studiengruppe (GHSG = German Hodgkin Study Group). Mehr als 14.000 Patienten wurden im Rahmen dieser Studien nach standardisierten Therapieplänen (Protokollen) behandelt. Die Studien bilden die Grundlage, um bewährte Behandlungsverfahren weiter zu verbessern und Nebenwirkungen zu verringern. Von Studiengeneration zu Studiengeneration haben die Wissenschaftler die Therapie immer weiter optimiert. Bis in die 1970er-Jahre bekämpften Mediziner den Tumor in der Regel mit unterschiedlichen Chemo- oder Strahlentherapien, die den Ärzten aus ihrem Studium bekannt waren oder die sich im Laufe ihrer beruflichen Tätigkeit

als Erfolg versprechend herausgestellt hatten. Patienten nach standardisierten Studienprotokollen zu behandeln, war damals in der deutschen Ärzteschaft noch nicht weit verbreitet. Die Vorteile für den Patienten waren den meisten Medizinern nicht bekannt. Außerdem standen viele Ärzte dieser Therapieform skeptisch gegenüber, weil sie befürchteten, dass die Studien sie in ihrer Behandlungsfreiheit einschränken könnten. Mit viel Überzeugungskraft und Kompetenz konnte die GHSG erreichen, dass mittlerweile 40 bis 60 Prozent aller Hodgkin-Patienten in Deutschland im Rahmen von Studien behandelt werden.



Bis 1965 starben fast alle Patienten mit einem Hodgkin-Lymphom innerhalb von fünf Jahren nach der Diagnose. 1975 überlebten rund 50%, 1999 bereits über 80% der Patienten diesen Zeitraum.

Bessere Prognose durch Studienteilnahme

Für die Patienten hat die Behandlung im Rahmen einer klinischen Studie wesentliche Vorteile. Eine Untersuchung zeigt, dass Patienten durch ihre Teilnahme an den Studien der GHSG eine bessere Prognose haben als Patienten, die nicht nach den Therapieprotokollen behandelt werden. Die Patienten können sichergehen, dass die von der Studiengruppe ausgearbeiteten Protokolle dem internationalen Stand der Forschung entsprechen. Bei Schwierigkeiten während der Diagnose oder Therapie stehen erfahrene Experten aus dem Netzwerk den behandelnden Ärzten beratend zur Seite. Beispielhaft sind die Referenzpathologie und Referenzstrahlentherapie, mit deren Hilfe die Mediziner für jeden Patienten die optimale Therapie planen können. Dadurch erhalten auch Patienten, die nah an ihrem Wohnort in onkologischen Praxen oder kleineren Krankenhäusern behandelt werden, Zugang zu dem Wissen und der Erfahrung von

Experten, die sich täglich mit der optimalen Therapie von Lymphom-Patienten beschäftigen.

Überzeugende Erfolge

Im Laufe der vergangenen 25 Jahre hat die GHSG auf die verschiedenen Krankheitsphasen zugeschnittene Studien- und Therapieprotokolle entwickelt, mit denen heute 80 bis 90 Prozent der Patienten geheilt werden können. Um die Überlebenschancen und die Lebensqualität von Patienten mit Hodgkin-Lymphom weiter zu verbessern, unterstützt das Bundesforschungsministerium auch in Zukunft wissenschaftliche Projekte des international anerkannten Studiennetzwerks. Im Fokus der aktuellen Arbeit der GHSG steht nun, die mit der Therapie verbundenen Nebenwirkungen und Belastungen so weit wie möglich zu reduzieren und die Entstehung von Zweittumoren zu verhindern, ohne den Heilungserfolg zu mindern. Letztlich dürften die sensationellen Behandlungserfolge der Hauptgrund für die breite Akzeptanz

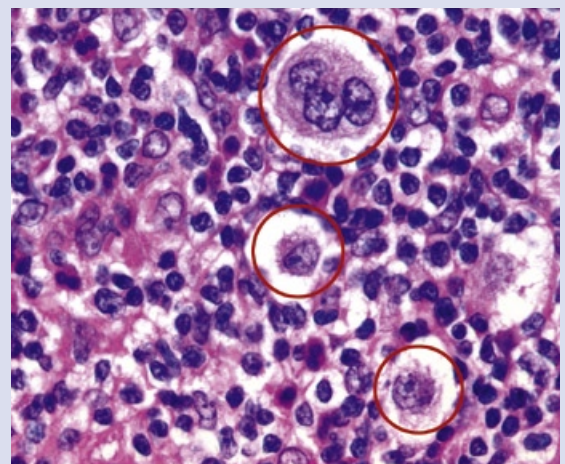
TOP: Klinische Studien dienen Forschung und Versorgung

Bevor neue Medikamente, Behandlungsmethoden oder diagnostische Verfahren aus den Forschungslabors in die Patientenversorgung gelangen, müssen Wissenschaftler in Studien nachweisen, dass diese zuverlässig wirksam und verträglich sind. Klinische Studien prüfen systematisch die Sicherheit und Wirksamkeit neuer Verfahren an einer größeren Patientenzahl. Sie sind ein unverzichtbares Instrument für den Transfer von Forschungserkenntnissen in die Gesundheitsversorgung. Therapie-Optimierungs-Prüfungen (TOP) haben das Ziel, bereits etablierte Behandlungsmethoden weiter zu verbessern. Gerade bei Krebserkrankungen werden diese Studien häufig durchgeführt, um die Heilungschancen der Patienten zu erhöhen oder die Nebenwirkungen der Behandlung zu verringern. Der Unterschied zur allgemein üblichen Therapie ist dabei in der Regel nur gering. Meistens werden verschiedene etablierte Behandlungsmethoden mit erwiesener Wirksamkeit neu dosiert oder kombiniert. So wird gewährleistet, dass alle teilnehmenden Studienpatienten die bestmögliche Krebsbehandlung erhalten.

der GHSG bei Patienten, Ärzten und Forschern sein. Inzwischen ist die Studiengruppe in Deutschland zu einem Vorreiter für die Therapieoptimierung mithilfe überregionaler klinischer Studien geworden. Es existieren ähnliche Studiennetzwerke für zahlreiche andere Erkrankungen.

Hodgkin-Lymphom: Bösartiger Lymphknotentumor

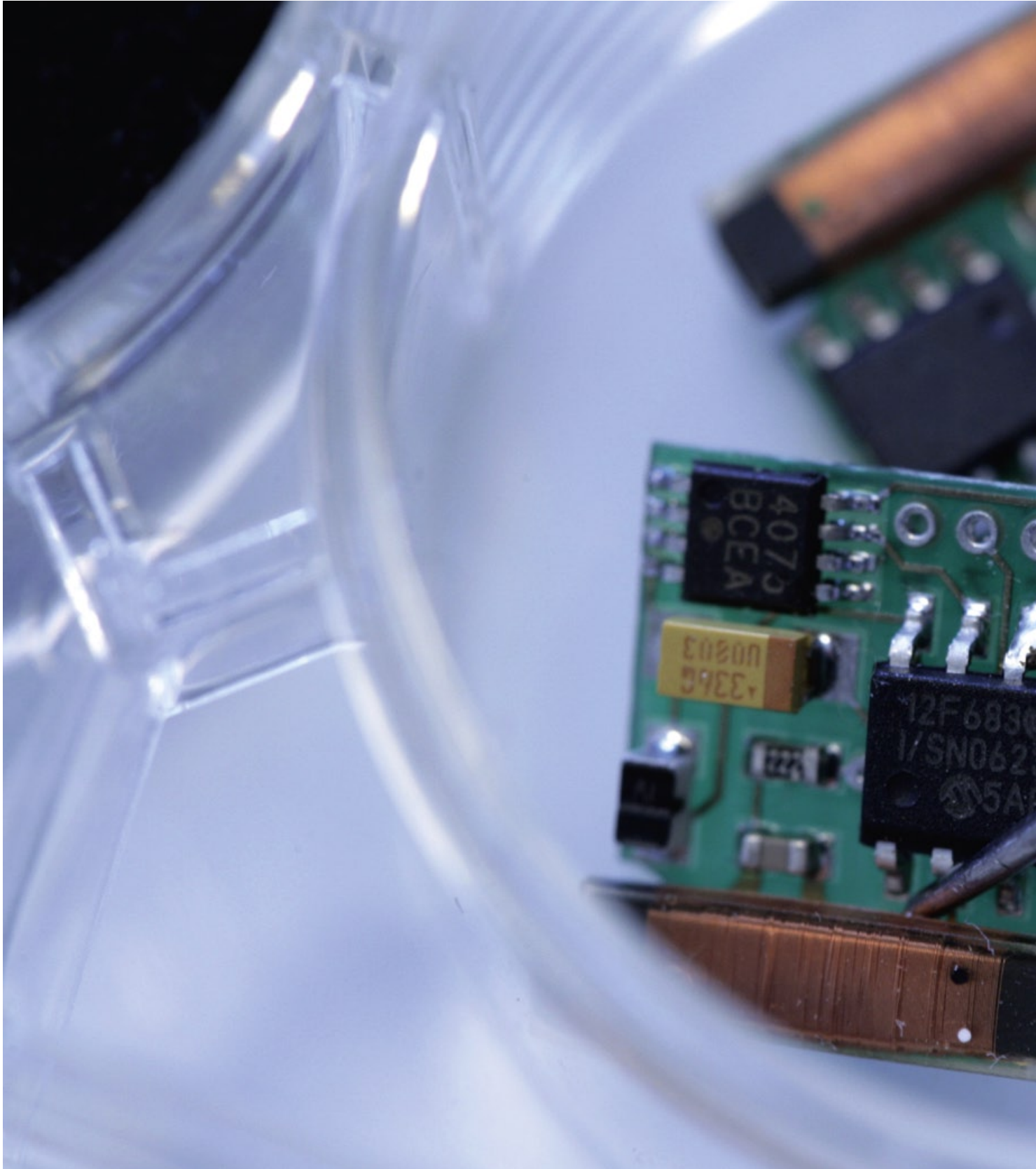
Lymphome sind bösartige Tumore, die vom lymphatischen System ausgehen und im Laufe der Erkrankung auf weitere Organe wie Lunge oder Leber übergreifen können. Zum lymphatischen System gehören zum Beispiel die Lymphknoten und die Lymphozyten, eine bestimmte Gruppe weißer Blutkörperchen. Das Hodgkin-Lymphom wurde 1832 erstmals von dem britischen Arzt Sir Thomas Hodgkin beschrieben. In Deutschland erkranken rund 2.000 Personen pro Jahr daran. Dabei sind besonders häufig jüngere Erwachsene und Kinder betroffen.

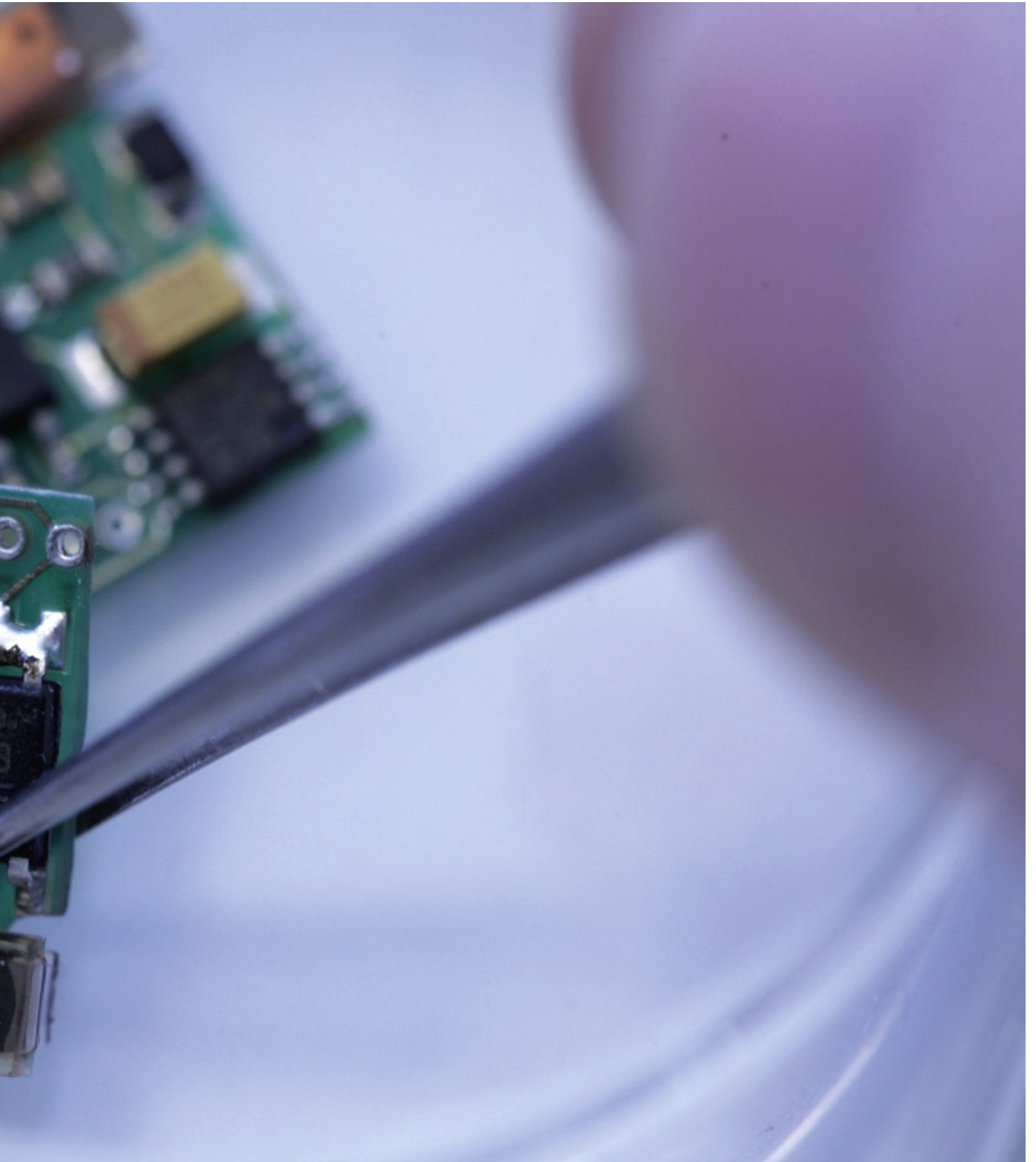


Mikroskopisches Bild eines Hodgkin-Lymphoms: Typisch sind die eingekreisten großen Hodgkin- und Reed-Sternberg-Zellen.

Unbehandelt verläuft das Hodgkin-Lymphom zumeist tödlich. Heute gehört dieser Lymphknotenkrebs zu den am besten therapierbaren bösartigen Erkrankungen. Der Tumor spricht sowohl auf die Chemotherapie als auch auf die Bestrahlung sehr gut an. Die beiden Verfahren werden zumeist kombiniert durchgeführt. Wichtig dabei ist, mit der Therapie so früh wie möglich nach Diagnosestellung zu beginnen, bevor der Krebs sich im Körper weiter ausbreitet.

Neue Technologien





Mag(net)ische Momente

Die Kernspintomografie oder Magnetresonanztomografie (MRT) ist heute eines der wichtigsten bildgebenden Verfahren in der medizinischen Diagnostik. Nahezu 100 Millionen Untersuchungen werden jedes Jahr weltweit durchgeführt. Eine Erfindung Mitte der Achtzigerjahre eröffnete völlig neue Einblicke in den menschlichen Körper und katapultierte die MRT von der experimentellen Phase in die breite medizinische Anwendung. Das Bundesforschungsministerium war maßgeblich an diesem Fortschritt beteiligt: Eine neue, schnelle Aufnahmetechnik – die sogenannte FLASH-Technik (fast low angle shot) – hat eine Arbeitsgruppe am Göttinger Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie mit Fördermitteln des Bundesforschungsministeriums entwickelt. Dank dieser Technik gelingen hochauflösende, dreidimensionale Aufnahmen von Kopf oder Knie ebenso wie Filme vom schlagenden Herzen.

In die Röhre geguckt

Der schmale, fahrbare Tisch surrt leise, während er langsam in den Tunnel des Tomografen gleitet. „Ein bisschen mulmig ist mir schon“, sagt der 38-jährige Sportlehrer vor seiner ersten Kernspintomografie. Sein rechtes Knie ist geschwollen und schmerzt nach einem unglücklichen Sturz beim Tennis. Jetzt muss die Magnetresonanztomografie klären, ob ein Meniskus oder die Kreuzbänder verletzt sind. Es ist hell in der circa 60 Zentimeter durchmessenden Röhre. Aus dem Schallschutz-Kopfhörer erklingt leise ein beruhigendes Menuett. In der rechten Hand hält der Lehrer eine Strippe mit einem roten Knopf: „Für den Notfall,

falls Sie Panik bekommen“, hat die Assistentin gesagt. „So, wir fangen jetzt an, bitte NICHT bewegen“, die Stimme der Ärztin hört sich über die Kopfhörer an wie über ein altes Telefon. Eine dicke Scheibe trennt den Vorraum ab, von dem aus die Radiologin mit ihrer Assistentin die Untersuchung steuert. Plötzlich beginnt es in dem riesigen Tomografen zu röhren, zu klopfen und zu hämmern. Abrupt bricht das Geräusch wieder ab: Es folgen etwa fünf Sekunden Stille. Der Patient bleibt mucksmäuschenstill liegen. Dann klopft und tickt es erneut, diesmal hört es sich etwas tiefer an. So geht es etwa eine viertel Stunde lang – Klopfen, Hämmern, Röhren und Stille im Wechsel – bis die Untersuchung beendet ist.



MRT-Röhre: Rund 60 cm im Durchmesser

Technik aus Göttingen weltweit in allen Tomografen

Die Entwicklung der Kernspintomografie ist eine Erfolgsgeschichte aus der Grundlagenforschung. In den 1930er-Jahren entdeckte der amerikanische

Radio im Körper

Der Tomograf erzeugt ein Magnetfeld, das mindestens zehntausendmal stärker ist als das Erdmagnetfeld. So wie eine Kompassnadel vom Nordpol angezogen wird, richtet sich ein Teil der Kerne der Wasserstoffatome im Körper in diesem Feld aus. Um Form und Lage der Organe im Körper genau erfassen zu können, müssen mehrere Magnetfelder in unterschiedlichen Raumrichtungen geschaltet werden. Ihr An- und Abschalten verursacht die lauten Klopfergeräusche während der Untersuchung. Die „magnetisierten“ Wasserstoff-Atomkerne werden hochfrequenten Impulsen ausgesetzt, die Rundfunksignalen ähneln. Diese „Radiowellen“ senden die Kerne auf charakteristische Weise aus dem Körper zurück an empfindliche Antennen. Aus der Vielzahl der Resonanzsignale errechnet ein Computer zwei- oder dreidimensionale Bilder, die scheibchenweise das Körperinnere millimetergenau wiedergeben. Die Resonanzsignale der „magnetisierten“ Atomkerne haben dem Diagnoseverfahren seinen Namen gegeben: Magnetresonanztomografie. Da die Stärke des Signals davon abhängig ist, in welchem Gewebe ein Wasserstoffatom gebunden ist, werden Unterschiede zwischen verschiedenen Gewebearten – beispielsweise Blut, Knorpel oder Knochen – als Kontraste auf den Schichtbildern sichtbar. So wird auch eine



Scheibchenweise: MRT-Bild des Kopfes

Unterscheidung zwischen gesundem und krankem Gewebe möglich. Der Patient spürt von den Radiowellen in seinem Körper überhaupt nichts. Die Untersuchung ist schmerzfrei und nach dem derzeitigen Kenntnisstand völlig ungefährlich. Ein großer Vorteil der MRT gegenüber der Röntgentechnik besteht darin, dass sie ohne Strahlenbelastung auskommt.

Physiker Rabi bei der Untersuchung der Eigenschaften von Atomkernen in Gasen die Magnetresonanz. In festen und flüssigen Substanzen erkannten Bloch und Purcell 1946 das Prinzip unabhängig voneinander. Die Weiterentwicklung dieser Technik zum bildgebenden Verfahren für die Medizin leistete Lauterbur 1973. 30 Jahre später erhielt er zusammen mit Mansfield dafür den Nobelpreis für Medizin. Noch bis in die 1980er-Jahre dauerten die Aufnahmen einzelner Bilder allerdings mehrere Minuten und eine vollständige Untersuchung mehrere Stunden, da für die diagnostische Beurteilung eines Organs viele einzelne Bilder nötig sind. Das änderte sich erst im Jahr 1985: Um das Hundertfache beschleunigten Professor Jens Frahm und seine Mitarbeiter die Messzeiten mithilfe der von ihnen entwickelten FLASH-Technik. Das Forschungsprojekt wurde vom Bundesforschungsministerium gefördert. Die neue Technik revolutionierte die Magnetresonanztomografie

und machte deren Nutzung als diagnostisches Standardverfahren in der Medizin überhaupt erst möglich. Dank der deutlich verkürzten Untersuchungszeiten müssen die Patienten jetzt nur noch für Minuten statt für Stunden in der Röhre liegen. Zudem erlaubte die FLASH-Technik erstmals Aufnahmen vom schlagenden Herzen. Die Magnetresonanztomografie ist anderen bildgebenden Verfahren häufig überlegen und hat die Diagnostik zahlreicher Krankheiten – wie Hirn- und Wirbelsäulenerkrankungen oder Krebs – enorm verbessert. Sie ersetzt zum Teil belastende und risikoreiche Untersuchungsmethoden und trägt so dazu bei, das Leiden vieler Patienten zu vermindern. Alle modernen Tomografen arbeiten heute mit der Technik aus Göttingen. Das FLASH-Patent hat der Max-Planck-Gesellschaft Einnahmen in dreistelliger Millionenhöhe eingebracht, die in die Forschung zurückfließen.

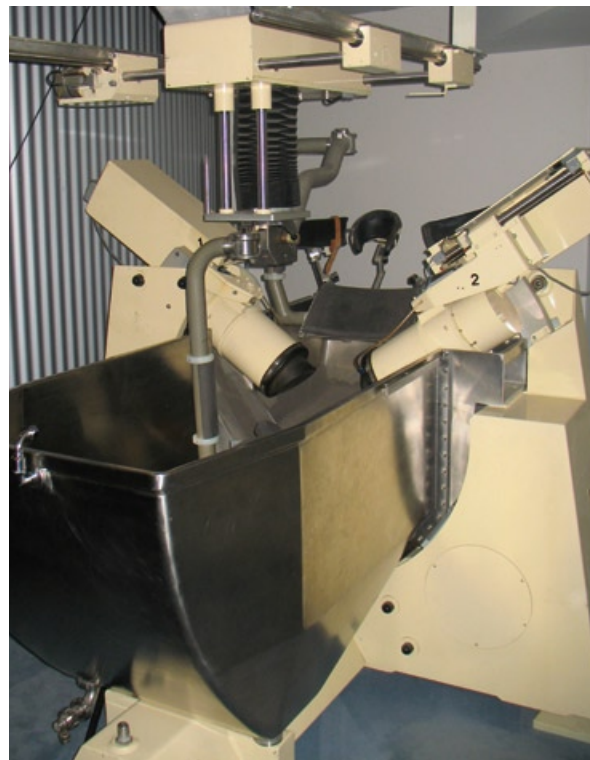
Die perfekte Welle

Ein Meilenstein der Medizingeschichte: 1980 zertrümmerten deutsche Ärzte zum ersten Mal mit Stoßwellen einen Nierenstein im Körper eines Patienten. Ohne die bis dahin übliche Operation und ohne Narkose befreiten die Mediziner ihn von seinem Steinleiden. „Die ganze Fachwelt ist damals nach Deutschland gepilgert, um die neue Behandlungsmethode zu studieren“, erinnert sich Projektleiter Professor Christian Chaussy. Gemeinsam haben Urologen des Klinikums Großhadern in München und Physiker der Firma Dornier die Therapie von Nierensteinen revolutioniert. Millionen von Menschen ist seitdem ein risikoreicherer operativer Eingriff erspart geblieben. Das Bundesforschungsministerium hat das damals von der Fachwelt kritisch beäugte Projekt bereits in den Anfangsjahren mit über 5 Millionen Euro gefördert und so diese bahnbrechende Entwicklung maßgeblich unterstützt. Heute ist die Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL) die Standardmethode zur Behandlung von Nierensteinen.

Geht ein Nierenstein auf Wanderschaft, kann das sehr schmerzhaft oder gar lebensbedrohliche Folgen haben. Bleiben die Steine in dem von der Niere zur Blase führenden, 25 bis 30 Zentimeter langen Harnleiter stecken, versucht dieser mit krampfartigen Muskelkontraktionen das Hindernis zur Harnblase zu befördern. Diesen Kraftakt bekommt der Patient als heftige Schmerzen in Rücken, Unterbauch oder Leiste zu spüren – Nierenkolik lautet die Diagnose. Hinter dem im Harnleiter eingeklemmten Stein staut sich der Urin bis in die Niere auf. Wird die Blockade nicht rechtzeitig aus dem Weg geräumt, drohen Nierenbeckenentzündung,

dauerhafte Nierenschäden und Harnvergiftung. Nach dem gleichen Prinzip lösen Gallensteine eine Gallenkolik aus, wenn sie in den schmalen Gängen von der Gallenblase zum Zwölffingerdarm stecken bleiben.

Von der Idee bis zur ersten erfolgreichen Zertrümmerung eines Nierensteins im Körper eines Patienten vergingen knapp zehn Jahre. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Physikern und Urologen war damals ein absolutes Novum. Das Forscherteam wollte neue Erkenntnisse aus der Luft- und Raumfahrttechnik für medizinische Zwecke nutzen. Dabei interessierten sich die Wissenschaftler insbesondere für die Wirkung von Stoßwellen, die beim Durchbrechen der Schallmauer erzeugt werden. Wenn Überschallflugzeuge durch einen Regenschauer fliegen, hinterlassen die Wassertropfen nicht nur an der Außenseite des Flugzeugs Spuren. Die Stoßwellen, die der Regen beim Aufprallen in Überschallgeschwindigkeit auslöst, richten auch im Innern des Metalls Schäden an. Diese „Tiefenwirkung“ der Stoßwellen wollten die Wissenschaftler nutzen,



ESWL-Therapie damals: Dieser Nierensteinzertrümmerer wurde 1980 zum ersten Mal am Universitätsklinikum Großhadern in München erfolgreich eingesetzt (fotografiert im Deutschen Museum Bonn).

um in den Harnwegen sitzende Nierensteine zu zerschlagen, so ihre Idee. In ihren ersten Versuchen experimentierten die Forscher, wie sie die Stoßwellen erzeugen und bündeln können. Später erforschten sie, wie die Wellen auf unterschiedlich zusammengesetzte Steintypen und auf biologisches Gewebe wirken. Und schließlich entwickelten sie einen für den Einsatz beim Patienten geeigneten Nierensteinzertrümmerer.

Bei den ersten Gerätetypen vor rund 25 Jahren mussten die Patienten zur Behandlung in eine Art

Badewanne steigen. Das erste knapp 2 Millionen Euro teure Seriengerät wurde damals als „die teuerste Badewanne der Welt“ berühmt. Das Wasser sollte verhindern, dass die Stoßwellen außerhalb des Körpers reflektiert und abgeschwächt werden. Heute übernimmt diese Funktion ein mit Wasser gefülltes Kunststoffkissen, das zwischen Haut und Nierensteinzertrümmerer liegt. Statt mit Röntgenstrahlen können die Ärzte heute viele Steine auch mit Ultraschall im Körper des Patienten ausfindig machen.

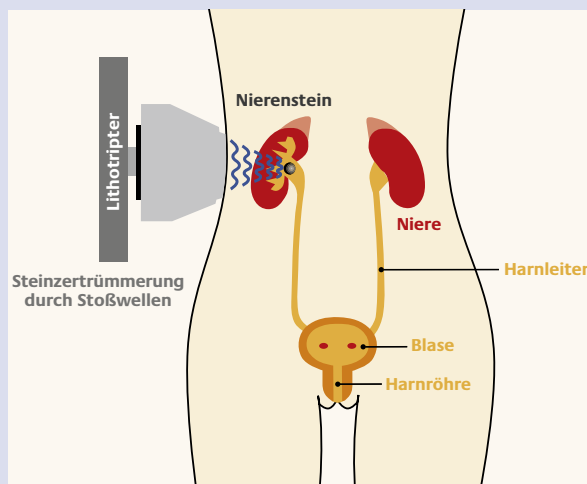
Stoßwellen bringen Nieren- und Gallensteine zum Bersten

Die Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL) ist die Methode der ersten Wahl zur Entfernung von Nierensteinen. Das Wort Lithotripsie stammt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie „Stein reiben“ oder „abnützen“. Bei der ESWL werden die Steine berührungsfrei mit Stoßwellen zertrümmert. Stoßwellen sind akustische Impulse, die nur wenige Millionstelsekunden dauern, aber Druckamplituden bis zu 100 MPa (Megapascal) erreichen. Die Wellen sind vergleichbar mit der Druckwelle, die bei einer Explosion oder dem Überschallknall entsteht. Per Ultraschall und Röntgen lokalisiert der behandelnde Arzt die schmerzhaften Steine im Körper des Patienten. Anschließend feuert er von außen mit dem Nierensteinzertrümmerer circa 2.000 bis 6.000 Stoßwellen pro Behandlung auf die Steine ab. Die Wellen sind so

gebündelt, dass ihr Brennpunkt genau auf den jeweils anvisierten Stein trifft. Durch den Druck bilden sich feine Risse in den Steinen, die deshalb in kleine Teilchen auseinanderfallen. Das elastische Körpergewebe hingegen wird nicht geschädigt. Die Steinkrümel können dann auf natürlichem Wege mit dem Urin abgehen oder endoskopisch durch die Harnblase mit Zangen entfernt werden.



ESWL-Therapie heute



Prinzip der ESWL-Therapie

Etwa eine Stunde dauert eine ESWL-Behandlung. Je nach Größe und Anzahl der Steine sind eventuell mehrere Sitzungen erforderlich. Die Methode ist sicher, effektiv und wenig belastend für die Patienten. Sie wird ohne Narkose durchgeführt. Eine Schmerzspritze reicht aus. Schnell hat die ESWL seit ihrer aufsehenerregenden Erfindung vor gut 25 Jahren die operative Steinentfernung weitgehend verdrängt. Gut 90 Prozent aller Nierensteine können Mediziner heute mit dieser sanften Methode entfernen. Seit einigen Jahren wird die ESWL auch zur Zertrümmerung von Gallensteinen eingesetzt.

Mit „Spitzen“-Technologie gegen Zahnstein

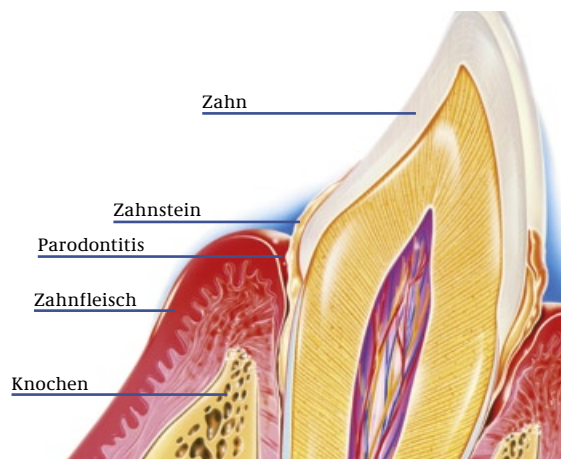
Zahnausfall – ein Albtraum. Wenn sich bei Erwachsenen jenseits der 40 gesunde Zähne lockern, ausfallen oder gezogen werden müssen, steckt in den meisten Fällen eine bakterielle Entzündung des Zahnhalteapparats dahinter: Parodontitis – fälschlicherweise oft als Parodontose bezeichnet. Der Übergang von Zahnhals und Zahnfleischsaum ist eine Schwachstelle. Hier können Bakterien eindringen und einen Belag an der Zahnwurzel bilden, der Rötungen, Schwellungen und Blutungen des Zahnfleischs auslöst. Dabei kann eine Zahnfleischtasche entstehen, in deren Tiefe Bakterien und Zahnbelag sich rasch vermehren. Wird der Belag nicht regelmäßig entfernt, mineralisiert er zu hartnäckigem und fest haftendem Zahnstein. Entzündungen, Vereiterungen, Knochenabbau und schließlich Zahnausfall können die Folge sein. Nur in der Zahnarztpraxis kann der tief in den Taschen versteckte Zahnstein entfernt werden. Ein grundsätzliches Problem der Zahnsteinentfernung war bisher, dass der Zahnarzt die Behandlungsstelle in der Zahnfleischtasche nicht einsehen und daher kaum beurteilen konnte, ob er alles entfernt hat. Gewinner des vom Bundesforschungsministerium initiierten „Innovationswettbewerbs zur Förderung der Medizintechnik“ haben ein Ultraschallgerät entwickelt, mit dem sich die gefährlichen Ablagerungen gezielter und damit zahnschonender entfernen lassen.



Die feine Spitze des PerioScan unterscheidet mit hochsensiblen Ultraschall Zahnstein von gesunder Zahnoberfläche und entfernt die schädlichen Ablagerungen mit bis zu 30.000 Schwingungen pro Sekunde präzise und schonend.

Präzisionsarbeit in der Zahnfleischtasche

Gegen das intelligente und hochsensible Ultraschallgerät hat Zahnstein keine Chance mehr – auch nicht, wenn er sich tief in der Zahnfleischtasche versteckt. Dank des neuen Verfahrens müssen sich Zahnärzte und Zahnmedizinische Prophylaxe Assistenten jetzt nicht mehr allein auf ihren Tastsinn verlassen, wenn sie die hartnäckigen Ablagerungen entfernen. Mit seiner feinen Spitze spürt das Gerät per Ultraschall die schädlichen Beläge auf – ähnlich wie ein Metall-detektor bei der Goldsuche. Mit herkömmlichen Methoden können die schlecht einsehbaren Zahnfleischtaschen kaum beurteilt werden. Daher



Zahnstein und Parodontitis (Zahnfleiscentzündung)

übersehen die Ärzte häufig Zahnsteinreste oder schaben auf bereits sauberen Stellen weiter und tragen dabei gesunde Zahnschubstanz ab. Mit dem neuen Gerät kann der Arzt sicher zwischen Zahnoberfläche und Zahnstein unterscheiden und so die vorhandenen Beläge gründlich und präzise entfernen.

Dadurch werden die Zähne geschont und das Risiko einer Unter- oder Übertherapie deutlich verringert. Ein blaues Licht signalisiert den Fund. Ohne das Instrument wechseln zu müssen trägt der Arzt den Zahnstein sofort ab. Sobald die Spitze auf gesunde Zahnschubstanz stößt, gibt das Gerät grünes Licht.

Von der Idee zum Produkt



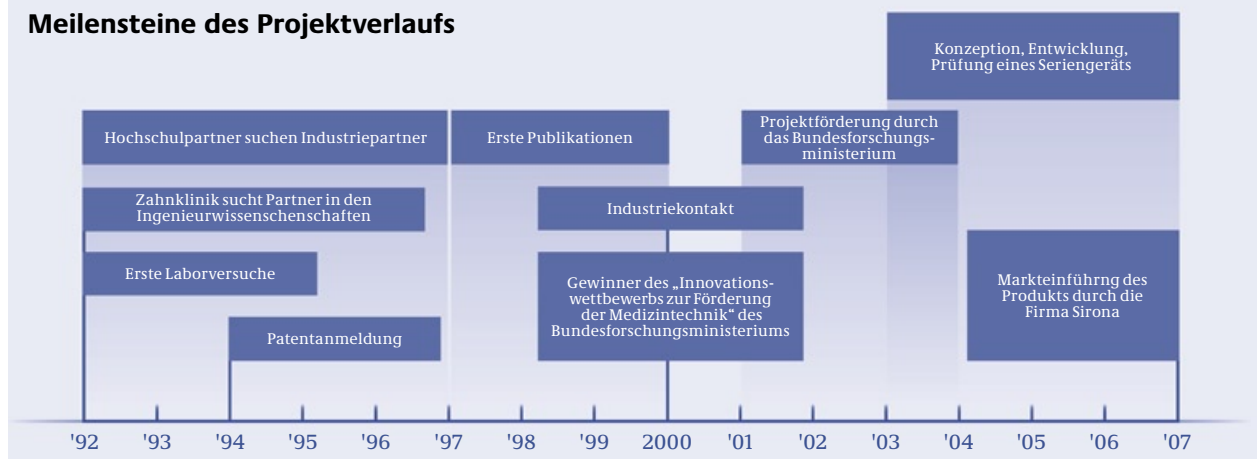
Ultraschallgerät zur Entfernung von Zahnstein

Damit aus innovativen Ideen tatsächlich Produkte entstehen, die den Patienten zugute kommen, hat das Bundesforschungsministerium den „Innovationswettbewerb zur Förderung der Medizintechnik“ initiiert. Seit 1999 unterstützt das Ministerium mit dem Wettbewerb zukunftsweisende und vielversprechende Forschungs- und Entwicklungs-ideen. Die Förderung trägt zum einen dazu bei, dass wichtige Forschungsergebnisse schneller in die medizinische Versorgung umgesetzt werden. Zum anderen dient sie dazu, die internationale

Spitzenposition Deutschlands in der Medizintechnik weiter auszubauen. Dazu genügt es nicht allein, neue Verfahren hierzulande zu erfinden. Genauso wichtig ist es, dass diese Ideen in Deutschland realisiert und marktfähig gemacht werden.

Das intelligente Ultraschallgerät zur schonenden Zahnsteinentfernung ist ein solches Projekt, bei dem die komplette Umsetzung von der Idee bis zum Produkt mithilfe gezielter Fördermaßnahmen gelungen ist. 2000 zählten Wissenschaftler der Universität Greifswald und Ingenieure der TU Clausthal mit ihrem visionären Projekt zu den Gewinnern des Innovationswettbewerbs. „Die Fördergelder haben uns sehr geholfen, die kostenintensive und risikoreiche Grundlagenentwicklung voranzutreiben“, sagt Professor Thomas Kocher, der gemeinsam mit Professor Jens Strackeljan das Projekt leitete. Im gleichen Jahr konnte die Firma Sirona Dental Systems aus Bensheim als industrieller Partner gewonnen werden. Sieben Jahre später ist, unterstützt von Industrie und Bundesforschungsministerium, aus dieser Vision ein Produkt entstanden, das in den Zahnarztpraxen zum Einsatz kommt. 2007 gewann das Gerät zur Diagnose und Entfernung von Zahnstein sogar den renommierten Innovationspreis der französischen Dentalbranche ADF.

Meilensteine des Projektverlaufs



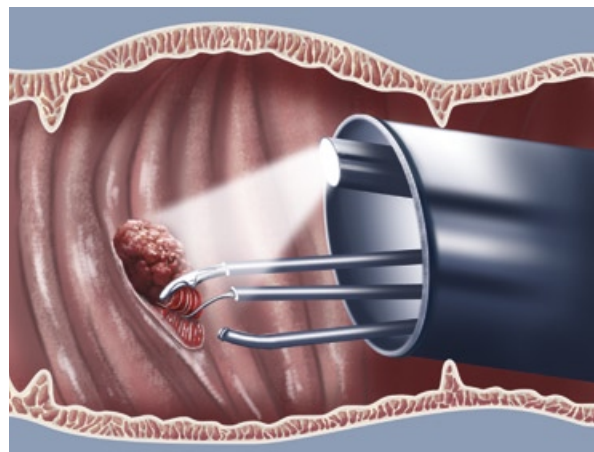
Wie die Chirurgie umgekrempelt wurde

„Das ist eine der größten Erfolgsgeschichten der Chirurgie geworden“, sagt Professor Gerhard Bueß heute stolz. Damals, Anfang der Achtzigerjahre sei die Zeit einfach reif gewesen. Und Deutschland war genau der richtige Ort. „Sowohl die deutsche Industrie als auch deutsche Forscher und Mediziner waren in diesem Bereich weltweit führend“, erinnert sich der Chirurg von der Uniklinik Tübingen heute. Mit Unterstützung des Bundesforschungsministeriums begannen deutsche Chirurgen, minimal-invasive Operationstechniken für die Darmchirurgie zu entwickeln. Heute gehören die schonenden OP-Verfahren, mit denen Ärzte ohne große äußere Schnitte von innen oder mit Schlüssellochtechniken operieren, zum Standard in den Operationssälen. Bei vielen Eingriffen sind sie die bevorzugte Behandlungsmethode, weil sie schonender für die Patienten sind als traditionelle offene Operationsverfahren.

Bueß ist der Erfinder der TEM, der Transanal Endoskopischen Mikrochirurgie. 1983 führte er die weltweit erste Darmoperation mit einem Endoskop durch – einem Gerät, mit dem die Ärzte von außen in das Innere des Körpers schauen können. Antrieb für die Entwicklung neuer OP-Techniken waren die Schwierigkeiten, denen sich Chirurgen gegenübersehen, wenn sie Tumore aus dem Enddarm entfernen wollen: Der Enddarm liegt dem Chirurgiepionier zufolge an der „blödesten Ecke im Körper“, tief im Becken, umgeben von Fettgewebe, Knochen und anderen Organen. Ein normaler chirurgischer Eingriff durch die Bauchdecke birgt ein großes Risiko, umliegende Gewebe und Organe zu schädigen. Wegen der Nähe zu wichtigen

Nervenverbindungen besteht dabei zum Beispiel die Gefahr einer Schließmuskelschwäche, Blasenstörung oder Impotenz.

Bei der TEM ist das völlig anders: „Die TEM ist eine OP-Technik, die von innen kommt“, erklärt Bueß. Der Chirurg erreicht dabei mithilfe eines Rohres – dem Rektoskop – vom After aus das Operationsfeld im Enddarm. Eine Lampe und eine winzige Kamera gelangen ebenfalls über das Rohr in den Darm. Via Rektoskop schneidet der Operateur mit filigranen Instrumenten Tumore oder erkrankte Teile des Enddarms heraus. Über einen Monitor koordiniert er die Bewegung der Miniwerkzeuge. Die Nähte mit denen der Darm anschließend wieder verschlossen wird, sind regelrechte „feinmechanische Kunstwerke“.



Entfernung eines Tumors im Mastdarm (Rektum) mittels Transanal Endoskopischer Mikrochirurgie (TEM). Durch ein Rohr – Rektoskop genannt – werden Lichtquellen, Kamera und die chirurgischen Instrumente in den Darm eingeführt.

Dank moderner Instrumente hat ein endoskopisch arbeitender Chirurg heute genügend Bewegungsmöglichkeiten, um die von einem Mini-greifer gehaltene Nadel im Körper des Patienten präzise führen zu können. Nerven werden dabei nicht geschädigt. „Der Patient spürt gar nicht, dass er operiert wurde“, sagt Bueß. Inkontinenzprobleme gehören der Vergangenheit an. Inzwischen ist die Technik so gut geworden, dass ein Patient nur noch ein Zehntel des Blutverlusts von vor 20 Jahren hat, so Bueß. „In den letzten vier Jahren habe ich im OP kein einziges Mal Blutkonserven gegeben.“

Kompetenzzentren für die Medizintechnik

Das Bundesforschungsministerium initiierte im Jahr 2000 die Gründung von acht Kompetenzzentren für die Medizintechnik. Es sollten alle wichtigen Partner in den unterschiedlichen Bereichen der Medizintechnik auf nationaler und regionaler Ebene zusammengebracht werden. Durch ihre Anziehungskraft haben sie dazu beigetragen, am Standort Deutschland neue Arbeitsplätze zu schaffen und bestehende zu erhalten. Die Kompetenzzentren wurden in Form einer Anschubfinanzierung mit rund 30 Millionen Euro für fünf Jahre unterstützt. Seitdem werden die meisten Zentren eigenständig fortgeführt.

Frühe Förderung

Für sich allein beansprucht Bueß die Lorbeeren aber nicht. Entscheidend sei gewesen, dass es gelungen ist, gemeinsam mit dem Bundesforschungsministerium ein breit angelegtes Forschungsprogramm zu entwickeln. Das Ministerium habe zu einem sehr frühen Zeitpunkt erkannt, dass es sich bei der endoskopischen Chirurgie um eine zukunftssträchtige Technologie handelt und das Projekt frühzeitig unterstützt. Kurz nach den ersten Gesprächen in Bonn habe er 1983 im Auftrag des Ministeriums alle relevanten Wissenschaftler aus den unterschiedlichsten Disziplinen besucht und ein Symposium vorbereitet. „Wir haben alles zusammengeführt, was irgendwie das Thema Endoskopie und OP berührt hat. Bei den Vorbereitungen und dem Symposium selbst wurde klar ersichtlich, dass viele innovative Ansätze an deutschen Universitäten und Kliniken vorhanden waren.“

Widerstand der Etablierten

In der Fachwelt stieß die Idee von Bueß zunächst nicht auf ungeteilte Zustimmung. Vor allem die etablierten „Großchirurgen“ hätten sich gewehrt. „Die Chirurgie hat zu dieser Zeit die Endoskopie fast nicht genutzt. Das Grundkonzept der Chirurgie war damals, den Körper möglichst weit zu öffnen, um eine gute Übersicht zu haben. Dieses Prinzip war so fest in den Köpfen verankert, dass die Meinung

vorherrschte, jeder, der es anders mache, begehe einen Fehler“, erinnert sich Bueß. Ein zweiter Grund sei die Angst der Etablierten gewesen, die neue Technik nicht zu beherrschen. „In den ersten zehn Jahren wurde ich massiv angegangen. Die Komplikationen des alten Verfahrens wurden als normal betrachtet. Man hat immer nur die Schwierigkeiten der neuen Methode gesehen.“ Heute gilt die TEM international als die überlegene Operationstechnik für viele Tumore des Enddarms. Bei Darmkrebsvorstufen wie Polypen und Adenomen sowie bei kleineren Karzinomen ist sie heute das bevorzugte Verfahren.

Kleinere Schnitte, schnellere Heilung, weniger Schmerzen

Minimalinvasive Methoden werden heute in vielen Bereichen der Chirurgie eingesetzt. Die Vorteile: kleinere Schnitte und dadurch schnellere Wundheilung, weniger Blutverlust und insgesamt ein geringerer Stress für Organe und Gewebe. Die Narben sind wesentlich kleiner, die Patienten haben weniger Schmerzen nach der OP, erholen sich schneller und können das Krankenhaus früher wieder verlassen. Neben der endoskopischen Methode – also dem Zugang von innen – verschaffen sich Operateure heute aber auch von außen schonendere Zugangswege zu den Organen. Per Schlüssellochtechnik gelangen Mediziner etwa in die Bauchhöhle oder in die Gelenke. Auch in zahlreiche andere Fachdisziplinen wie in Frauenheilkunde, Urologie oder Neurochirurgie haben die minimalinvasiven Techniken längst Einzug gehalten.



„Operation durchs Schlüsselloch“: Auf dem Monitor kontrollieren die Chirurgen die Koordination der Instrumente, was ein intensives Training erfordert.

Von der Forschung zu den Patienten





Hoffnungsträger Stammzelle

Haarausfall, Übelkeit, Durchfall – diese Symptome fallen jedem sofort ein, wenn er an die Nebenwirkungen einer Chemotherapie denkt. Die gefährlichste Nebenwirkung dieser Therapie ist jedoch die Beeinträchtigung der Blutproduktion. Werden die empfindlichen blutbildenden Stammzellen durch die Chemotherapie zerstört, kann es zu Blutarmut, zu schweren Infektionen bis hin zur Blutvergiftung und zu lebensbedrohlichen Blutungen kommen. Um einen Krebspatienten vor diesen Nebenwirkungen besser zu schützen, können Mediziner ihm nach der Chemotherapie Blutstammzellen eines gesunden Spenders transplantieren, aus denen sich sehr rasch neue funktionsfähige Blutzellen entwickeln. Mit Unterstützung des Bundesforschungsministeriums haben Wissenschaftler aus Ulm und Heidelberg die Transplantation von Blutstammzellen modifiziert. Statt aus dem Knochenmark lassen sich die Zellen mit dieser Methode aus dem zirkulierenden Blut gewinnen. Die lebensrettende Stammzellspende ist dadurch wesentlich weniger belastend für den Spender geworden und hat Einzug in die Versorgung gehalten.

Schon in den 1960er-Jahren erkannten Wissenschaftler, dass das Knochenmark Zellen enthält, aus denen sich alle im Blut vorkommenden Zellen entwickeln können. Sie hatten daher die Idee, die nach einer Chemotherapie zerstörten Blutstammzellen von außen zu ersetzen, um die Blutbildung aufrechtzuerhalten. Edward Donnall Thomas entwickelte als erster die Methode der Knochenmarktransplantation und erhielt dafür 1990 den

Nobelpreis für Medizin. Auch in Deutschland wurde intensiv zu Blutstammzellen geforscht. Professor Martin Körbling, heute am M. D. Anderson Cancer Center an der University of Texas, erinnert sich: „In den Siebzigerjahren befasste sich die Forschergruppe von Professor Fließner an der Universität Ulm mit der experimentellen Stammzellforschung. Als ich der Gruppe beitrug, arbeiteten wir an der Gewinnung von Blutstammzellen aus dem zirkulierenden Blut.“



Werden Stammzellen aus dem zirkulierenden Blut entnommen, benötigt der Spender keine Vollnarkose.

Damals war dieser Ansatz sehr unkonventionell. Denn bisher waren Mediziner davon ausgegangen, dass die Stammzellen nur im Knochenmark angesiedelt sind und im Blut lediglich reife Blutzellen zirkulieren. Auch nachdem nachgewiesen werden konnte, dass die Schranke zwischen Knochenmark und Blut für Stammzellen durchlässig ist, war unklar, ob die Stammzellen aus dem Blutkreislauf genauso funktionstüchtig sind wie die aus dem Knochenmark. Den Ulmer Forschern gelang der Beweis: Im Tierversuch konnten sie zeigen, dass Blutstammzellen genau wie Knochenmarkstammzellen ein zuvor zerstörtes Knochenmark wieder aufbauen können. Damit tat sich eine echte Alternative zur belastenden Knochenmarkspende auf. Denn die Entnahme des Marks aus dem Beckenknochen ist schmerzhaft und kann daher nur in Vollnarkose durchgeführt werden. Anschließend muss der Spender noch zwei Tage im Krankenhaus bleiben. Das aufwendige Verfahren wurde daher lange Zeit nur in Ausnahmefällen durchgeführt.

Weltweit erste Blutstammzelltransplantation beim Menschen

Die Ulmer Wissenschaftler erarbeiteten Techniken und Konzepte, die zur heute gängigen

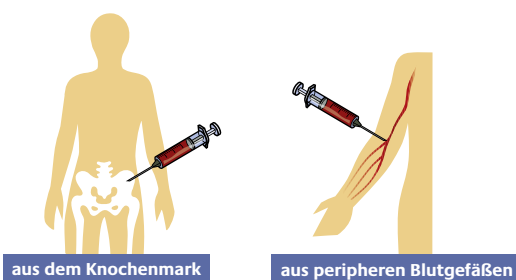
Blutstammzelltransplantation führten, bei der die kostbaren Zellen für die Blutbildung aus der Armvene entnommen werden. „Wir haben freiwilligen Spendern erfolgreich Blutstammzellen direkt aus dem Blut entnommen und eine Methode entwickelt, um die Zellen einzufrieren“, erzählt Körbling. Nach seinem Wechsel an die Universität Heidelberg etablierte er, unterstützt vom Bundesforschungsministerium, die Gewinnung und Aufbewahrung der Blutstammzellen. 1985 führte er die erste Blutstammzelltransplantation bei einem Patienten mit bösartigem Lymphdrüsenkrebs durch. Der Patient hatte eine Ganzkörperbestrahlung erhalten, die

neben den Krebszellen alle blutbildenden Stammzellen im Knochenmark und im Blut zerstört hatte. „Nach der Transplantation erholte sich das blutbildende System des Patienten. Er ist bis heute tumorfrei geblieben“, erzählt Körbling. Eine Sensation, die entsprechend Anerkennung fand. Weltweit übernahmen Mediziner das neue Verfahren.

Transplantation von Knochenmark und Blutstammzellen

Der Patient erhält das Knochenmark oder die Blutstammzellen über eine Infusion. Die Spenderzellen wandern dann aus dem Blut in die Markhöhlen der Knochen, siedeln sich dort an und beginnen nach einiger Zeit neue gesunde Blutzellen zu bilden. Bei einer Knochenmarktransplantation dauert es durchschnittlich drei bis sechs Wochen, bis die fremden Zellen ihre Tätigkeit aufgenommen und die Blutwerte des Patienten sich erholt haben. Werden Stammzellen aus dem zirkulierenden Blut transplantiert, kommt die Blutbildung schneller in Gang. Ein weiterer Vorteil gegenüber der Knochenmarktransplantation ist, dass der Spender bei der Entnahme der Zellen aus dem Blut keine Vollnarkose benötigt. Das Blut des Spenders wird einige Stunden lang durch eine spezielle Zentrifugeneinrichtung geleitet. Diese sondert die Blutstammzellen aus, während die übrigen Bestandteile des Bluts sofort wieder zum Spender zurückfließen.

So werden Blutstammzellen gewonnen



Zelluläre Alleskönner

Für die Forschung in Deutschland werden vor allem adulte Stammzellen eingesetzt. „Adult“ bedeutet „erwachsen“ und bezeichnet den Ursprung der Vorläuferzellen, die entweder aus den Organen eines Erwachsenen oder aus dem Nabelschnurblut eines Neugeborenen stammen. Im Unterschied zu embryonalen und fetalen Stammzellen besitzen sie ein reduziertes Entwicklungspotenzial. Zum Beispiel können aus einer adulten Stammzelle des Gehirns zwar unterschiedliche Nervenzellen entstehen, aber keine Darm- oder Hautzellen. Eine Ausnahme bilden die Stammzellen des Knochenmarks, die sich nicht nur zu Blutzellen, sondern auch zu Knochen- und Knorpelzellen, Herz-, Muskel- oder Leberzellen differenzieren können.

Nach diesen bahnbrechenden Arbeiten über die Stammzelltransplantation in den 1980er-Jahren hat sich die Heidelberger Universitätsklinik zu einem der führenden Zentren für die Behandlung von Blut- und Blutkrebserkrankungen nicht nur in Deutschland, sondern auch in Europa entwickelt. Die Wissenschaftler führen heute Stammzelltransplantationen als Routineverfahren durch und entwickeln diese im Rahmen von klinischen Studien stetig weiter. Auch Professor Anthony D. Ho und sein Team bearbeiten in Heidelberg mit dem benachbarten Deutschen Krebsforschungszentrum zahlreiche Forschungsprojekte zu Funktion und Potenzial von Blutstammzellen. In einem vom Bundesforschungsministerium unterstützten Vorhaben entwickeln die Heidelberger Mediziner gemeinsam mit weiteren Biowissenschaftlern eine Leitlinie für die Nutzung sogenannter adulter Stammzellen (siehe Kasten) als Ausgangsmaterial für die klinische Anwendung.

Lehrbuch trifft Alltag: Brustkrebs optimal behandeln

Das Wissen über Krebs und seine Entstehung ist in den vergangenen 25 Jahren enorm gewachsen. Trotzdem profitieren heute immer noch nicht alle Patienten von diesen neuen Erkenntnissen. Das Beispiel Brustkrebs zeigt, dass Patientinnen häufig nicht so behandelt werden, wie es den medizinischen Leitlinien entspricht. Wie zukünftig mehr Frauen eine optimale Brustkrebstherapie erhalten können, untersuchen Versorgungsforscher des BRENDA-Projekts (Quality of breast cancer care under evidence-based guidelines), das vom Bundesforschungsministerium unterstützt wird. Die Untersuchung zeigt: Brustkrebspatientinnen, die gemäß der Leitlinie behandelt werden, überleben länger als Patientinnen, bei denen die Therapie von den Empfehlungen abweicht.

Die bisherigen Ergebnisse der BRENDA-Forscher sind auf den ersten Blick verblüffend. Vor allem junge Patientinnen unter 35 Jahren und Frauen über 75 werden seltener als Frauen mittleren Alters optimal therapiert. Insgesamt werden lediglich bei rund zwei Drittel aller Brustkrebspatientinnen die aktuellen medizinischen Möglichkeiten voll ausgeschöpft. „Da fragt man sich, warum erreichen die nicht 100 Prozent?“, sagt Professor Rolf Kreienberg, Ärztlicher Direktor der Universitätsfrauenklinik Ulm. Als Leiter des BRENDA-Projekts will er genau wissen, wann und warum Ärzte und Patientinnen Entscheidungen treffen, die von der Idealthherapie abweichen.

In der ersten Projektphase von 2002 bis 2008 definierten die Wissenschaftler daher zunächst, wie genau die beste Therapie für Brustkrebspatientinnen in Deutschland aussieht. Kreienberg und seine Mitarbeiter werteten dazu Daten von rund 6.500 Patientinnen aus, die zwischen 1992

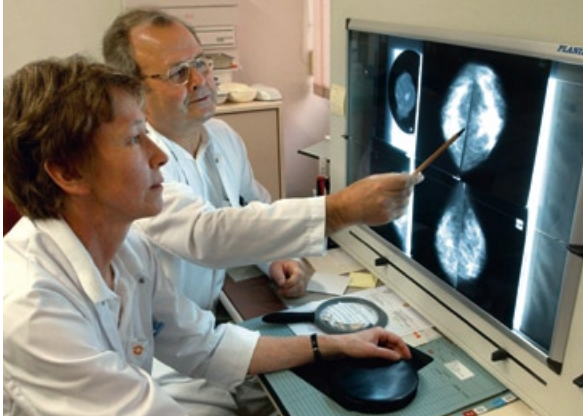
Brustkrebs ist die häufigste Krebserkrankung bei Frauen

Das Mammakarzinom, so die medizinische Bezeichnung von Brustkrebs, ist bei Frauen die häufigste Krebserkrankung. In Deutschland erkranken nach Angaben des Robert Koch-Instituts rund 57.000 Frauen jährlich an Brustkrebs. Die bösartige Tumorerkrankung ist bei Frauen für mehr als ein Viertel aller Krebserkrankungen (27,8 %) verantwortlich und laut Statistischem Bundesamt nach bösartigen Neubildungen der Verdauungsorgane die zweithäufigste Krebstodesursache. An Brustkrebs erkranken relativ junge Frauen: Das durchschnittliche Erkrankungsalter liegt bei 63 Jahren und damit um sechs Jahre unter dem mittleren Erkrankungsalter aller Krebserkrankungen bei Frauen.

und 2005 in Baden-Württemberg behandelt worden waren. Das Projekt schließt seiner Ansicht nach eine Lücke im System der medizinischen Forschung: „Versorgungsforschung wird noch viel zu selten gemacht. Es gibt zwar viele Studien, die sagen, wie man therapieren müsste. Wie diese Ergebnisse in der Praxis umgesetzt werden, ist allerdings nicht bekannt. Es wird kaum überprüft, ob die neuen Therapien auch wirklich bei den Patientinnen ankommen.“

Leitliniengerechte Therapie erhöht Überlebenschancen

Die wissenschaftliche Fleißarbeit der BRENDA-Forscher bestätigte den vermuteten Nutzen einer leitliniengerechten Therapie. Patientinnen, die gemäß der Leitlinie behandelt wurden, überlebten nicht nur länger. Bei ihnen verging auch mehr Zeit, bis sich nach einer erfolgreichen Therapie erneut ein Tumor – ein Rezidiv, wie Mediziner sagen – bildete. Und je häufiger die tatsächliche Therapie von der Leitlinie abweicht, desto schlechter sind die Überlebenschancen einer Patientin. So leben nach fünf Jahren neun von zehn leitliniengerecht behandelten Patientinnen. Anders sieht es aus, wenn die Therapie lückenhaft ist. Eine vollständige Brustkrebstherapie setzt sich aus fünf verschiedenen Elementen zusammen. Neben der Brustoperation sind dies die Entfernung der Lymphknoten aus der Achselhöhle, die Strahlen-, die Chemo- und die



Radiologen bei der Auswertung von Mammografie-Bildern.

Hormontherapie. Jedes Mal müssen Entscheidungen gefällt werden, welche die Weichen für den weiteren Therapieverlauf stellen. Eine typische Frage lautet: Soll brusterhaltend operiert werden oder ist eine Amputation notwendig? Wurden zum Beispiel bei drei der fünf Therapieelemente nicht mit den Leitlinien übereinstimmende Entscheidungen getroffen, sinkt die Zahl der nach fünf Jahren noch lebenden Frauen auf unter sechs von zehn. Wie Kreienberg und sein Team zeigen konnten, ist aber nicht jedes Therapieelement gleich wichtig. Abweichungen bei der Brust-OP können am besten ausgeglichen werden. Ungünstige Entscheidungen bei der Strahlen-, Chemo- und Hormontherapie dagegen verringern die Überlebenschancen der Patientinnen am deutlichsten.

Unheilige Allianz: Unkenntnis und Angst

Denkbare Gründe für das häufige Abweichen von der Idealbehandlung sind behandelnde Ärzte, deren Können und Wissen nicht auf dem aktuellen Stand sind, Patientinnen, die sich einer bestimmten Therapie verweigern, oder starke Nebenwirkungen, die zum Abbruch eines Therapieelements führen – oder von allem ein bisschen. Bei den älteren Frauen könnten schwere Begleiterkrankungen ein Grund sein, warum auf eine aggressive Chemotherapie und auf längere Operationen verzichtet wird, nimmt Kreienberg an. „Bei sehr jungen Patientinnen scheuen Ärzte vermutlich aus psychologischen Gründen eine Brustamputation.“ Und wenn eine Patientin sich gegen eine Chemotherapie ausspricht, weil sie beispielsweise in der Familie schlechte Erfahrungen gemacht hat, müssen Ärzte dies akzeptieren. Vorher habe der behandelnde Arzt aber die Pflicht, seine Patientin

in Ruhe aufzuklären und ihr die Ängste vor der Chemotherapie zu nehmen. „Da muss man sagen, die Zeiten haben sich geändert. Eine moderne Chemotherapie hat weniger Nebenwirkungen als die „chemische Keule“ vergangener Zeiten.“ Die genauen Ursachen für das häufige Abweichen von der Idealbehandlung wollen Kreienberg und seine Kollegen mit einer weiteren Studie klären. Geplant sind Interviews mit 2.000 Patientinnen. Nach Auswertung dieser individuellen Krankengeschichten hoffen Kreienberg und seine Mitarbeiter, Ärzten Handlungsempfehlungen und Gesprächshilfen an die Hand geben zu können, damit diese gemeinsam mit ihren Patientinnen an den typischen Weggabelungen einer Brustkrebstherapie nicht von der Idealroute abkommen.

Leitlinien: Brücke zwischen Forschung und Versorgung

Leitlinien fassen die auf gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen aufbauenden Empfehlungen zur Früherkennung, Diagnose und Therapie einer bestimmten Krankheit zusammen. Sie werden von den medizinischen Fachgesellschaften systematisch entwickelt und aktualisiert.

„Leitlinien sind die moderne Form des Lehrbuchs“, sagt Professor Rolf Kreienberg, der auch federführend an der im Frühjahr 2008 erschienenen aktualisierten Brustkrebsleitlinie beteiligt war. „Sie übertragen das aktuelle Wissen der ganzen Welt in eine Therapieempfehlung, in der niedergelassene Ärzte und Ärzte im Krankenhaus nachsehen können, welche Handlungsmöglichkeiten sie in einem speziellen Fall, bei einer speziellen Patientin haben.“ Mehr noch: „Leitlinien bewerten die zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen. Aus ihnen geht hervor, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmter Eingriff erfolgreich sein wird“, so Kreienberg. Als unflexible Handlungsanweisungen wie in einem Kochbuch will der Versorgungsforscher die Leitlinien aber nicht verstanden wissen. „Es geht nicht darum, die behandelnden Ärzte zu bevormunden.“ Ganz im Gegenteil: Der Arzt wird vielmehr in die Lage versetzt, aus der Vielzahl von Behandlungsoptionen die beste Therapie für seine Patientin auszuwählen.

Schlaganfall: Jede Minute zählt

„Zeit ist Hirn“: Jede Minute, die nach einem Schlaganfall verstreicht, bedeutet eine Gefahr für die Gehirnzellen. Erfolgt keine rechtzeitige Therapie, sterben die Zellen ab. Der Schlaganfall war 2007 die fünfthäufigste Todesursache in Deutschland. Jedes Jahr erkrankten hierzulande 200.000 Menschen daran, jeder Zweite ist im erwerbsfähigen Alter. Die meisten Betroffenen leiden lebenslang unter schweren Behinderungen, viele müssen ihren Beruf aufgeben und sind im Alltag stark eingeschränkt. Dabei können durch eine frühzeitige und gezielte Therapie schwere Schäden verringert oder gar der Tod verhindert werden. Der Erfolg ist dabei zeitabhängig: Je weniger Zeit zwischen Schlaganfall und Therapiebeginn vergeht, desto höher sind die Chancen für den Heilungsprozess. Wie in der täglichen Praxis die Routineversorgung von Schlaganfallpatienten verbessert werden kann, untersucht das seit 1999 vom Bundesforschungsministerium geförderte „Kompetenznetz Schlaganfall“. Dem Kompetenznetz ist es gelungen, Fehler und Schwachstellen in der Notfallversorgung, Diagnostik und Behandlung von Patienten mit Schlaganfall zu identifizieren. Durch Optimierung dieser Prozesse konnten die Überlebensraten deutlich gesteigert und die Spätschäden reduzieren werden.

Entscheidend für das Überleben des Patienten und seiner Hirnzellen ist, dass er schnell in eine Klinik eingeliefert wird, die auf die Versorgung von Schlaganfällen spezialisiert ist, und dass Diagnostik und Behandlung rasch erfolgen. Die Realität sieht

jedoch oft anders aus. Ergebnisse der Berliner-Akuter-Schlaganfall-Studie (BASS), einem Forschungsprojekt des Kompetenznetzes, belegen, dass viele Patienten mit akutem Schlaganfall viel zu spät ins Krankenhaus kommen. Sie selbst oder ihre Angehörigen schätzen die Symptome falsch ein, halten sie für unbedeutend und alarmieren keinen Krankenwagen. Patienten, die sofort nach den ersten Symptomen über Notruf 112 den Rettungsdienst rufen, kommen mit Abstand am schnellsten in die Klinik: Mit 71 Minuten waren sie im Mittel mehr als doppelt so schnell in der Notaufnahme als Patienten, die nicht diesen Weg wählten. Dieser Zeitgewinn ist von enormer Bedeutung. Denn bei Betroffenen, die frühzeitig die Klinik erreichen, können die Ärzte noch akute Behandlungsmaßnahmen durchführen. Sie sind derzeit die einzige spezifische Behandlungsoption bei Schlaganfällen, die durch einen Gefäßverschluss bedingt sind – das sind immerhin rund 85 Prozent. Dabei wird ein Medikament verabreicht, das den Blutpfropf auflöst und so das verstopfte Blutgefäß wieder öffnet. Diese sogenannte Lyse-therapie ist jedoch nur innerhalb der ersten drei Stunden nach einem Schlaganfall zugelassen. Daher ist es sehr wichtig, dass die Bevölkerung über die Symptome eines Schlaganfalls aufgeklärt ist, damit sie ihn als lebensbedrohlichen Notfall erkennen kann und sofort den Notarzt verständigt.

„Wir waren abends essen in einem Restaurant. Als ich die Rechnung bezahlen wollte, bekam ich mein Portemonnaie nicht aus der Hosentasche – ich konnte plötzlich mit meiner rechten Hand nicht mehr richtig greifen. Mir wurde schwindlig und ich hatte das Gefühl, dass ich frische Luft brauche. Als ich es meiner Frau sagen wollte, verstand sie mich nicht. Ich konnte es einfach nicht richtig aussprechen. Ich wollte aufstehen und merkte, dass mein rechtes Bein schwach war. Die Ärzte sagten hinterher, meine Frau hätte super reagiert. Als ehemalige Krankenschwester hat sie gleich an einen Schlaganfall gedacht und sofort einen Rettungswagen rufen lassen. Sie hat mich beruhigt, mein Hemd aufgeknöpft und den Arm um mich gelegt. Für mich war das alles wie im Film. Ich dachte: Gleich ist alles vorbei.“

Der 53-jährige Mann wurde wegen eines akuten Schlaganfalls in die „Stroke Unit“ eines Berliner Krankenhauses eingeliefert.

Studienergebnisse helfen Zeit zu sparen

Rettungssanitäter und Notarzt, die den Schlaganfallpatienten in das Krankenhaus transportieren, müssen ebenfalls sehr gut über Symptome und neue Therapieprinzipien aufgeklärt sein. Denn es reicht nicht, den Betroffenen so rasch wie möglich im nächsten Krankenhaus abzuliefern. Personen mit Verdacht auf einen Schlaganfall sollte der Rettungsdienst direkt in eine spezialisierte Klinik bringen. Eine spätere Verlegung lässt sich so vermeiden – ein wertvoller Zeitgewinn für den Patienten. Bei der Entscheidung kann dem Rettungsteam zum Beispiel ein Schlaganfall-Experte helfen, der über eine im Rettungswagen installierte Kamera zugeschaltet wird.



Schlaganfall ist ein Notfall

Aber auch nach der Einlieferung in die Notaufnahme kann es noch zu gefährlichen Zeitverzögerungen kommen, die das Gehirn weiter schädigen. Eine Analyse der BASS ergab, dass Faktoren wie Schwere des Schlaganfalls, Wochentag der Aufnahme oder Art der Krankenversicherung die Zeit vom Eintreffen in der Notaufnahme bis zur Durchführung geeigneter bildgebender Diagnostik verlängern können. Daraufhin hat das „Kompetenznetz Schlaganfall“ individuelle Verbesserungsvorschläge erarbeitet und exemplarisch umgesetzt. Mit Erfolg: Rund ein Drittel der für die Behandlungskette im Krankenhaus benötigten Zeit lässt sich durch die Intervention einsparen.

Auch bei der bildgebenden Diagnostik im Krankenhaus kann Zeit für den Patienten gewonnen werden, wie eine weitere vom

Bundesforschungsministerium geförderte Studie aus dem Kompetenznetz zeigt. Die Forscher wiesen nach, dass eine Magnetresonanztomografie (MRT) ausreicht, um eine Hirnblutung zuverlässig auszuschließen. Bei einer solchen Blutung ist die Lysetherapie lebensgefährlich und daher kontraindiziert. Die bis dahin übliche zusätzliche Computertomografie (CT)-Untersuchung wird damit überflüssig. Das spart Zeit und die behandelnden Ärzte können früher mit der Therapie beginnen. Gleichzeitig bietet die MRT noch weitere Vorteile: Forscher aus dem Kompetenznetz entdeckten, wie mit präzisen MRT-Methoden sofort nach einem Schlaganfall festgestellt werden kann, welches Hirngewebe noch zu retten und welches bereits abgestorben ist. Risiken und Erfolg der Behandlung lassen sich so besser beurteilen, sodass sich für einige Patienten das Zeitfenster einer möglichen Lysetherapie von drei auf bis zu sechs Stunden erweitern lässt. In der Praxis hat das große Bedeutung, da mehr Patienten vor schweren Behinderungen oder dem Tod bewahrt werden können. Das verbesserte Diagnoseverfahren wird in Deutschland zunehmend eingesetzt.

Weitere Schwerpunkte setzt die Berliner Akuter-Schlaganfall-Studie bei der Nachsorge des Schlaganfalls und seinen Auswirkungen auf die Lebensqualität. Denn in Deutschland lagen bisher nur sehr wenige Daten darüber vor, wie es den Patienten nach einem Schlaganfall geht.



Rehabilitation: Schlaganfallpatient bei der Physiotherapie

Datenschatz aus Vorpommern

Was haben Schichtarbeit, Fettleber und Zahnfleischerkrankungen gemeinsam? Alle drei Faktoren erhöhen das Risiko, an einer Herz-Kreislauf-Erkrankung – zum Beispiel Herzinfarkt oder Schlaganfall – zu erkranken. Diesen Zusammenhang hat eine der weltweit komplexesten Gesundheitsstudien aufgedeckt. Mit Kernspintomografie, EKG, Ultraschall, Lungen-, Blut- und Gentests sowie zahlreichen weiteren Untersuchungen nehmen Greifswalder Wissenschaftler die Gesundheit von mehr als 4.000 Menschen genauestens unter die Lupe. Die vom Bundesforschungsministerium geförderte Bevölkerungsstudie „Study of Health in Pomerania“ (SHIP) trägt seit 1997 neben medizinischen auch zahlreiche Daten zur Lebensweise der Menschen in Vorpommern zusammen. Das Ergebnis: Eine weltweit einzigartige Datenbank und wertvolle Grundlage, um komplexe Krankheitszusammenhänge zu analysieren, relevante Risikofaktoren zu identifizieren und die medizinische Versorgung der Zukunft zu planen.

1997 startete SHIP, mit an Bord: mehr als 4.300 zufällig ausgewählte Frauen und Männer zwischen 20 und 79 Jahren. Ziel der epidemiologischen Studie ist es, die Häufigkeit von Erkrankungen und deren Risikofaktoren zu analysieren. SHIP ist eine der wenigen Studien weltweit, die dabei das Thema Gesundheit in seiner Komplexität und nicht nur auf einzelne ausgewählte Krankheiten beschränkt untersucht. Denn die Gesundheit eines Menschen wird nicht durch eine einzige Erkrankung bestimmt, sondern hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zu diesen Einflussgrößen gehören

beispielsweise soziale und berufliche Lebensumstände, Verhaltensweisen wie die Ernährung oder der Alkoholkonsum sowie verschiedene psychische und körperliche Funktionsstörungen und Erkrankungen. Untersucht werden die häufigen und für die Gesamtbevölkerung und das Gesundheitswesen relevanten Erkrankungen, etwa Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus, neurologische Erkrankungen oder Sucht und Risikoverhalten. Das Bundesforschungsministerium unterstützt SHIP seit 1997 finanziell.



Die SHIP-Teilnehmer werden gründlich von erfahrenen Ärzten untersucht ...

Erfahrene Ärzte untersuchen jeden Studienteilnehmer in regelmäßigen Abständen. Auf dem umfangreichen Untersuchungsprogramm stehen unter anderem Blutdruck- und Gewichtskontrollen, Untersuchung von Herz, Lunge, Schilddrüse, Haut, Blutgefäßen und Zähnen sowie Ultraschall, Belastungs-EKG und Kernspintomografie. Blut- und Urinproben werden analysiert und für eventuelle spätere Nachuntersuchungen eingefroren. In Interviews und Fragebögen geben die Studienteilnehmer umfassend Auskunft über ihre Kranken- und Familiengeschichte, Lebensweise sowie berufliche, private und soziale Hintergründe. Darunter fallen beispielsweise Angaben zu Schulabschluss und Ausbildung, Familienstand, Beruf, Zigaretten- und Alkoholkonsum, Wohnumwelt oder Freizeitaktivitäten. Auch Daten zur Inanspruchnahme medizinischer Leistungen werden erhoben.



... und ihre Blut- und Urinproben für Nachuntersuchungen eingefroren.

4.000 bis 5.000 Einzelwerte von jedem Probanden sind auf diese Weise zusammengekommen – eine gigantische Datenbank und Schatzkiste für die Wissenschaft. Mit ihrer Hilfe können Forscher zahlreiche medizinische und sozioökonomische Zusammenhänge wissenschaftlich analysieren. Erste Auswertungen liegen bereits vor. So besteht bei Personen mit Zahnfleischerkrankungen ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Gleiches gilt für Schichtarbeiter. Menschen mit einer Fettleber, die bis vor einigen Jahren noch als harmloser Nebenfund galt, haben ein erhöhtes Herzinfarktrisiko. Die SHIP-Daten zeigen außerdem, dass das individuelle Gesundheitsverhalten stark von der Bildung abhängt. Daher empfehlen die Wissenschaftler, künftige Aufklärungskampagnen und Vorsorgeprogramme so zu gestalten, dass sie auch bildungsferne Risikogruppen ansprechen und erreichen. Die Forscher fanden zudem heraus, dass in der Bevölkerung ein großer Aufklärungsbedarf im Bereich der Zahnmedizin besteht, beispielsweise zu Erkrankungen des Zahnbetts.

Ebenfalls besonders an SHIP ist, dass es den Wissenschaftlern gelungen ist, in wenigen Jahren eine exzellente Infrastruktur für ihre Studie aufzubauen. Internationale Experten bescheinigen dem Forschungsverbund immer wieder, dass die Erhebung, Sammlung und Auswertung der Daten auf höchstem Niveau erfolgt und modernsten wissenschaftlichen und organisatorischen Standards gerecht wird. Um die Wissenschaftler der SHIP-Studie hat sich an der Universität Greifswald inzwischen ein anerkanntes Zentrum für Bevölkerungsmedizin gebildet, das Institut für Community Medicine. Dort arbeiten Forscher und Ärzte aus unterschiedlichen Fachdisziplinen daran, die Probleme der Gesundheitsversorgung in unserer Gesellschaft zu lösen und damit die Lebensqualität der Bevölkerung zu verbessern und langfristig zu sichern.

Vorhersehung aus Vorpommern

Die SHIP-Daten liefern wichtige Informationen für die medizinische Versorgungsplanung. Im Zeitraffer hat sich im Nordosten Deutschlands seit der Wiedervereinigung ein demografischer Wandel vollzogen, der für den Rest der Republik erst in circa 20 Jahren erwartet wird. Nachdem viele junge Menschen in den Westen ab- und gleichzeitig ältere Generationen zugewandert sind, ist das durchschnittliche Lebensalter angestiegen. Damit ist Vorpommern die ideale Modellregion, um die Konsequenzen der immer älter werdenden Bevölkerung für die medizinische Versorgung zu untersuchen. Denn dort deuten sich bereits heute die Gesundheitsprobleme von morgen an. Einer aktuellen Auswertung der Daten zufolge werden die altersbedingten Erkrankungen bis zum Jahr 2020 deutlich zunehmen: Demenzerkrankungen werden sich nahezu verdoppeln, nicht tödlich verlaufende Herzinfarkte und Darmkrebs um rund 30 Prozent und Diabetes mellitus um mehr als 20 Prozent ansteigen. Der wachsenden Versorgungsaufgabe steht ein kaum zu kompensierender Rückgang der Ärztezahlen gegenüber. Bis 2020 werden in Mecklenburg-Vorpommern 40 Prozent der niedergelassenen Hausärzte das Alter von 68 Jahren erreicht haben und zum großen Teil altersbedingt ausscheiden. Aber auch in der stationären Versorgung werden die Fallzahlen und damit der Bettenbedarf um knapp 20 Prozent ansteigen. Damit das medizinische Versorgungssystem diesen besonderen Herausforderungen in Zukunft gewachsen sein wird, müssen schon heute die Weichen gestellt werden. Für die bedarfsgerechte Planung sind die SHIP-Daten daher von unschätzbarem Wert.



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

