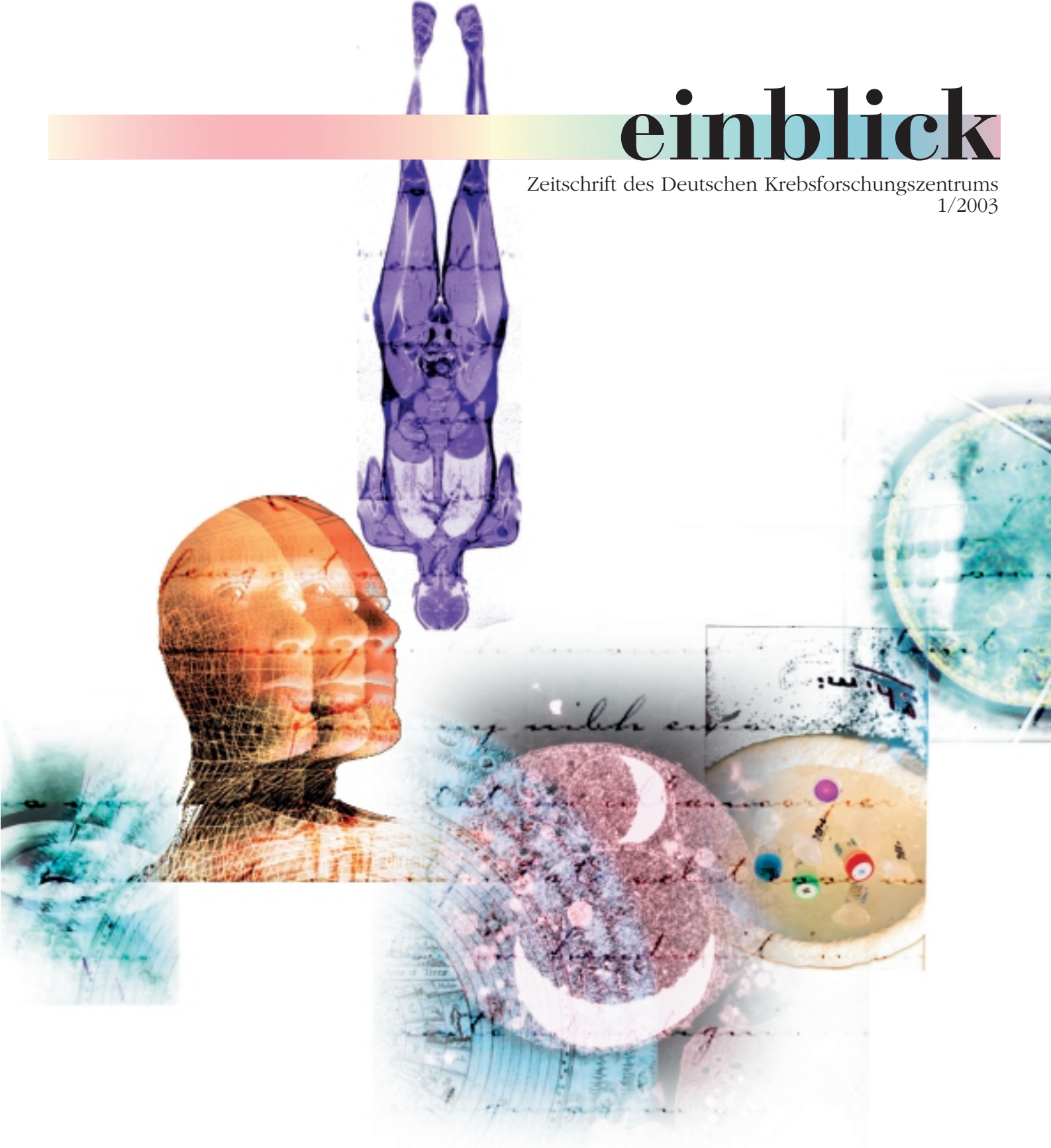




# einblick

Zeitschrift des Deutschen Krebsforschungszentrums  
1/2003



Glaubwürdigkeit in der Wissenschaft  
Die Zukunft der Genomforschung  
Altersforschung als Herausforderung

*Titel: Die Wissenschaft mit ihrer eigenen Sprache und Symbolik wirkt auf Betrachter von außen mitunter wie eine fremde Welt. Kommunikationsforscher verfügen über Methoden, mit denen sich messen lässt, nach welchen Kriterien die Öffentlichkeit Wissenschaft in „glaubwürdig“ oder „unglaubwürdig“ einteilt.*

## Editorial



Die Glaubwürdigkeit von Wissenschaft ist eng verknüpft mit der Glaubwürdigkeit der Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse in den Medien. In der Regel können Leser oder Zuschauer den Wahrheitsgehalt von Ergebnissen der Krebsforschung weder überprüfen noch bewerten. Wer jedoch den Eindruck gewinnt, die Berichterstattung sei seriös, bewertet auch die Inhalte als glaubwürdig. Auf diesen Zusammenhang weist Professor Georg Ruhrmann von der Universität Jena in seinem Originalbeitrag in dieser „einblick“-Ausgabe hin.

Das Deutsche Krebsforschungszentrum gilt einer breiten Öffentlichkeit als Institution von hoher Glaubwürdigkeit. Geprägt wurde der exzellente Ruf des Hauses durch die Kompetenz seiner Wissenschaftler und die transparente, objektive und hervorragend verständliche Darstellung ihrer Forschungsergebnisse nach außen. Hilke Stamatiadis-Smidt war 26 Jahre lang die Frau an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit und legte das Fundament für das Vertrauen, das Medien und Öffentlichkeit heute dem Deutschen Krebsforschungszentrum entgegenbringen. Mit unbestechlichem Blick und großer Phantasie hat sie einen Weg vorgezeichnet, den ich als ihre Nachfolgerin auch in der Verantwortung für diese Zeitschrift gern fortsetzen möchte.

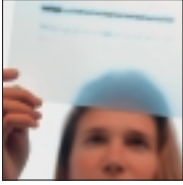
Wie können Menschen zufrieden alt werden und welches Umfeld benötigen sie dazu? Solche Fragen untersuchen Ärzte, Biologen und Sozialwissenschaftler im Deutschen Zentrum für Altersforschung, das wir in diesem Heft portraituren. Die Altersforscher analysieren die Prozesse des Alterns und entwickeln geeignete Vorsorge- und Rehabilitationsprogramme. Der Stiftungsvorstand des Zentrums, Professor Hermann Brenner, wies unter anderem den Nutzen der Darmspiegelung in der Krebsfrüherkennung nach. Die Erfolge verbesserter Maßnahmen der Vorsorge, Früherkennung und

Therapie belegt der Beitrag zu den Überlebenschancen von Krebspatienten. Bei vielen Krebsarten ist die Prognose der Betroffenen heute deutlich besser als bisher angenommen, wie eine neue statistische Auswertemethode zeigt. Noch 20 Jahre nach der Diagnose lebt über die Hälfte der Patienten und kann Aktivitäten in Freizeit und Beruf nachgehen.

Am Nationalen Genomforschungsnetz (NGFN) ist das Deutsche Krebsforschungszentrum mit sechs Gruppen beteiligt. Die Genomforscher untersuchen zum Beispiel die genetischen Unterschiede zwischen Krebszellen und gesunden Zellen mit Hilfe robotergestützter Analysen von DNS-Chips. Die Zukunft der Genomforschung skizziert Professor Annetarie Poustka, Sprecherin des NGFN, in unserem Interview. Ein weiteres wichtiges Thema kommt im Portrait der Abteilung Virale Transformationsmechanismen zur Sprache: Unter der Leitung von Professor Frank Rösl untersuchen Wissenschaftler die Rolle humaner Papillomviren bei der Tumorentstehung des Menschen. Neben Viren werden auch Parasiten und Bakterien mit Krebserkrankungen in Verbindung gebracht. Ein Beispiel ist die Entstehung von Blasenkrebs nach chronischer Infektion mit dem Pärchenegel *Schistosoma haematobium*, dem Erreger der Bilharziose. Auch wenn Pflanzen an Krebs erkranken, sind Bakterien im Spiel. Dabei zeigen sich auffällige Parallelen zu bakteriellen Erregern des Menschen, die wiederum Rückschlüsse auf die Krankheitsentstehung erlauben.

*Jhs*  
*Julia Kautzmann*

# Inhalt



## 2 Virusalarm in der Zelle

*Die Abteilung Virale Transformationsmechanismen untersucht, wie Papillomviren Krebs verursachen*

## 6 Vertrauens-Bildung

*Was macht Wissenschaft in der Öffentlichkeit glaubwürdig? Betrachtungen eines Kommunikationsforschers*



## 10 Grund zur Hoffnung

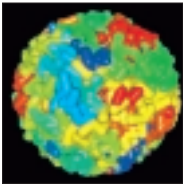
*Mit einem Tumorleiden überleben Menschen heute viel länger als früher*

## 12 Zukunftsprojekt Alter

*Das Deutsche Zentrum für Altersforschung in Heidelberg – ein Portrait*

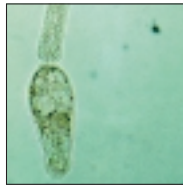
## 15 Quo vadis, Genomforschung?

*Das menschliche Genom ist entschlüsselt. Was nun? Interview mit Professor Annemarie Poustka*



## 18 Verwickelte Angelegenheit

*Die erstaunliche Organisation der Erbsubstanz im Zellkern*



## 21 Schmarotzer mit Nebenwirkung

*Ein Saugwurm als Risikofaktor bei der Entstehung von Blasenkrebs*

## 24 Rückkehr ins Leben

*Der Sozialdienst der Heidelberger Frauenklinik hilft Patientinnen bei privaten, beruflichen und sozialen Fragen*

## 26 Krebs bei Pflanzen

*Was die Medizin von der Botanik lernen kann*



## 28 Die Östrogenbremse

*Neues Medikament gegen Brustkrebs reduziert das Risiko eines Rückfalls*

## 31 Forschung auf historischem Boden

*Wo heutzutage wissenschaftliche Institute stehen, haben Archäologen ein römisches Gräberfeld gefunden*

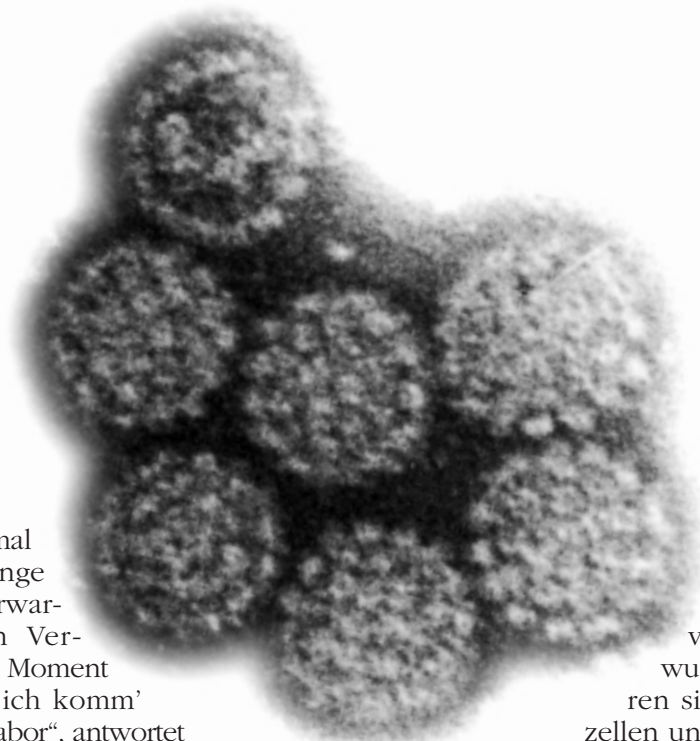
## 33 Magazin

## 36 Impressum

## 37 Glosse

# Virusalarm in der Zelle

Die Abteilung Virale Transformationsmechanismen untersucht, wie Papillomviren Krebs verursachen



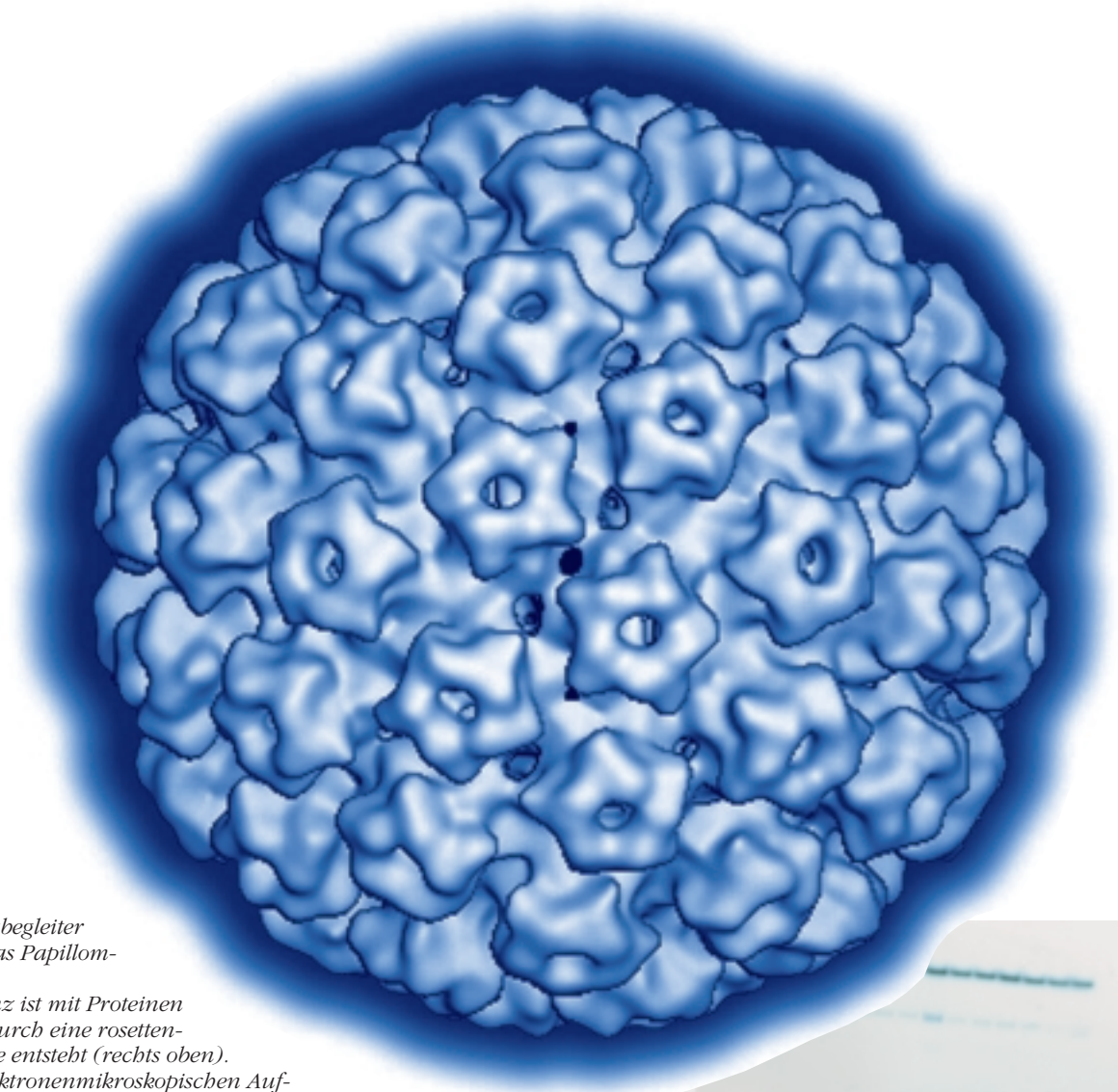
„Frank, hast du grad' mal Zeit für mich?“ Die junge Doktorandin winkt erwartungsvoll mit ihren Versuchsergebnissen. „Im Moment ist es schlecht, aber ich komm' gleich mal zu Dir ins Labor“, antwortet Professor Frank Rösl, der Leiter der Abteilung Virale Transformationsmechanismen. Ein freundschaftlicher, fast familiärer Ton herrscht in seiner Abteilung. „Eine gute Atmosphäre im Team ist mir unglaublich wichtig“, erklärt der Biologe. „Denn nur so kann man fruchtbar zusammenarbeiten.“ Und damit das auch so bleibt, organisiert er zum Ausgleich zur Laborarbeit auch mal einen netten Betriebsausflug ins Elsass, wo man schön wandern und gut essen kann.

Rösl war schon als Doktorand im Deutschen Krebsforschungszentrum und dort ist er auch geblieben. Den bei den Kollegen so beliebten Forschungsaufenthalt in Amerika hat sich der Biologe gespart. „Hier in Heidelberg gibt es alles, was ich zum Forschen brauche – exzellente Wissenschaftler, moderne Institute und alle wichtigen Techniken. Wieso sollte ich da weggehen?“, begründet Rösl seine Ortsverbundenheit.

Und genauso beharrlich wie er Heidelberg und dem Krebsforschungszentrum die Treue hält, bleibt er auch bei seinem Arbeitsgebiet: den Humanen Papillomviren.

Papillomviren sind kleine, hüllenlose Viren, von denen bislang knapp 100 verschiedene Typen entdeckt wurden. Bei Menschen infizieren sie Haut- und Schleimhautzellen und können dadurch Warzen verursachen – etwa an Händen und Füßen, aber auch in Rachen, Luftröhre und im Genitalbereich. Einige Papillomviren, vor allem die Typen 16 und 18, können weitaus größeren Schaden anrichten. Sie verursachen Gebärmutterhalskrebs. In Deutschland erkranken jedes Jahr etwa 5 800 Frauen an dieser Tumorart, bei 95 Prozent dieser Patientinnen wurde der Krebs durch eine Infektion mit besagten Viren hervorgerufen. Doch längst nicht jede Frau, die mit Papillomviren infiziert ist – und das sind immerhin 20 Prozent der weiblichen Bevölkerung – erkrankt an Gebärmutterhalskrebs. Bei den meisten beobachten die Ärzte lediglich eine gutartige Veränderung von Zellen im Gebärmutterhals, und nur bei 15 Prozent der Patientinnen entwickelt sich aus diesen veränderten Zellen schließlich Krebs.

Herauszufinden, wie Papillomviren Krebs verursachen, ist die Aufgabe der Wissenschaftler in der Abteilung Virale Transformationsmechanismen. Frank Rösl und seine Mitarbeiter wollen verstehen, welche Auswirkungen die Viren auf eine infizierte Zelle haben. Sie erforschen den Mechanismus der so genannten Transformation, also den Vorgang, der die Zel-



*Der tägliche Wegbegleiter der Abteilung: das Papillomavirus.*

*Seine Erbsubstanz ist mit Proteinen ummantelt, wodurch eine rosettenartige Oberfläche entsteht (rechts oben). Bereits in der elektronenmikroskopischen Aufnahme zeichnet sich diese Struktur ab (linke Seite).*

le derart verändert, dass sie anfängt sich permanent zu vermehren, in das umliegende gesunde Körpergewebe zu wuchern und sich zu einer bösartigen Krebsgeschwulst entwickelt.

Dazu untersuchen die Forscher aus Rösls Truppe ganz unterschiedliche Aspekte, denn die Verwandlung einer gesunden Zelle in eine Tumorzelle findet nicht in einem Schritt statt. Vielmehr handelt es sich um einen Mehrstufenprozess, an dem viele Komponenten beteiligt sind. So kümmert sich ein Teil von Rösls Mitarbeitern darum, ob das Virus in der Zelle selbst Veränderungen verursacht, also ob etwa Proteine in anderer Form oder sogar überhaupt nicht mehr hergestellt werden. Solche Veränderungen können einen Hinweis darauf geben, warum sich die infizierten Zellen so schnell vermehren. Eine weitere Gruppe, angeleitet von Privatdozentin Dr. Ingrid Hoffmann, ist den Mechanismen auf der Spur, die die Zellteilung kontrollieren. Eine drittes Forscherteam untersucht, weshalb der programmierte Zelltod, die Apoptose, bei infizierten Zellen nicht eingeleitet wird. Dieses Selbst-



mordprogramm sorgt normalerweise dafür, dass kranke Zellen absterben, statt sich stetig weiterzuvermehren. Schließlich gibt es auch noch die Wissenschaftler um Professor Rainer Zawatzky und Professor Charles Knopf, die wissen wollen, weshalb das Abwehrsystem des Körpers nicht in der Lage ist, die Tumorzellen in Schach zu halten, und wie man dagegen angehen kann.



„Was wir hier machen, ist reine Grundlagenforschung. Mich interessiert eben, wie es ein winziges Virus schafft, eine normale Zelle zu einem Tumor heranwachsen zu lassen“, erklärt der Abteilungsleiter lachend. Einige seiner Forschungsergebnisse haben allerdings auch einen direkten Bezug zur klinischen Anwendung. So haben Rösl und sein Mitarbeiter Dr. Patrick Finzer entdeckt, dass bestimmte Stoffe, die so genannten Histon-Deacetylase-Inhibitoren (kurz: HDAC-Inhibitoren), dazu geeignet sind, die Vermehrung der Krebszellen zu bremsen und sogar den Zelltod einzuleiten. Schon früher gab es Hinweise darauf, dass HDAC-Inhibitoren das Wachstum von Krebszellen hemmen können. Aber dass sich auch Tumoren, die von Viren verursacht wurden, von den Hemmstoffen beeinflussen lassen, war neu. „Es ist gerade so, als ob man damit eine Art Bypass legt und die Wirkung der Papillomviren auf die Zelle umgeht“, erklärt Frank Rösl die Wirkungsweise dieser Stoffe. Denn die infizierte Zelle bekommt von den Onkoproteinen, also den Krebs verursachenden Eiweißstoffen der Viren, ständig das Signal sich zu teilen und zu vermehren. Durch die HDAC-Inhibitoren wird die Zelle jedoch in einen Zustand versetzt, in dem keine Teilung stattfinden kann – und das obwohl die Viren weiter aktiv sind. Doch damit nicht genug: Die Zelle erhält von Virus und Wirkstoff zwei völlig entgegengesetzte Signale und gerät dadurch in eine Art Konfliktsituation. Diese führt schließlich dazu, dass der programmierte Zelltod eingeleitet wird und die Krebszelle abstirbt. Die HDAC-Inhibitoren könnten sich also als eine äußerst elegante Waffe gegen Krebs entpuppen – zumal sie relativ wenig giftig sind. „Und sie sind vergleichsweise billig“, ergänzt Rösl. Bisher wurde die Krebs hemmende Wirkung der HDAC-Inhibitoren nur in Zellkulturen erforscht. Untersuchungen mit Mäusen sollen bald Aufschluss darüber geben, ob die Hemmstoffe auch in lebenden Organismen ihre vernichtende Wirkung gegen Tumorzellen zeigen.

Und noch ein weiteres Projekt aus der Abteilung könnte möglicherweise Anwendung in der Krebstherapie finden: Rösls Mitarbeiterin Dr. Anastasia Bachmann untersucht, wie das zelluläre Virusabwehrsystem durch die Infektion mit Papillomviren beeinflusst wird. Die Zellen im Körper kommunizieren untereinander über Botenstoffe. Auf diese Weise werden etwa Zellen des körpereigenen Abwehrsystems, die Immunzellen, zu einem Infektionsherd gelockt und aktiviert. Auch nach einer Infektion mit Papillomviren senden die befallenen Zellen zunächst solche Botenstoffe aus und locken dadurch Immunzellen an. Diese verhindern zum einen die Ausbreitung der Infektion und rufen zum anderen noch mehr Abwehrzellen in die Gefahrenzone. Doch mit fortschreitender Krankheit passiert etwas Seltsames: Die Immunzellen hören auf, zum Infektionsherd zu wandern, das Abwehrsystem bricht zusammen und sowohl die Papillomviren als auch die Krebszellen haben die Gelegenheit, sich weiter auszubreiten. Die Ursache dafür ist das Fehlen eines bestimmten Botenstoffs mit der Bezeichnung MCP-1, wie Bachmann herausfand. Eingehendere Untersuchungen von Dr. Ubaldo Soto und Dr. Patrick Finzer haben gezeigt, dass der Grund für diesen Mangel in den komplizierten molekularbiologischen Veränderungen liegt, zu denen es in den Zellen nach der Infektion kommt. Verwandelt sich eine Zelle von einer normalen in eine Krebszelle, so wird auch die Bildung verschiedener Botenstoffe – unter anderem die von MCP-1 – unterdrückt. Die Viren überlisten

*Ob bei der Arbeit im Labor oder beim Betriebsausflug (linke Seite): In Frank Rösls (diese Seite: vorne rechts) Team herrscht eine freundschaftliche Atmosphäre.*

das Immunsystem also geradezu, setzen es außer Gefecht und können sich ungehindert ausbreiten.

Diese Beobachtung hat wiederum eine andere Gruppe im Deutschen Krebsforschungszentrum auf eine Idee gebracht: In der Abteilung Tumorigenese unter Leitung von Professor Rommelaere entwickeln Wissenschaftler verschiedene Strategien zur Genterapie. Mit Hilfe von so genannten Genfähren wollen sie Gene in kranke Zellen einschleusen, um so fehlende oder kranke Gene zu ersetzen. Einige von Rommelaeres Mitarbeitern, so auch Dr. Jürgen Kleinschmidt, haben nun Genfähren konstruiert, mit denen die Erbinformation für MCP-1 in Zellen transportiert werden kann. So aufgerüstet, beginnen die Papillomvirus-infizierten Zellen wieder damit, den wichtigen Botenstoff zu produzieren und auszuschütten. Dadurch werden erneut Immunzellen angelockt, die ihren Kampf gegen Viren und Krebszellen aufnehmen. Die Strategie scheint aufzugehen, wie Untersuchungen an Tumoren bei Mäusen zeigten. Nach der Einschleusung des MCP-1-Gens, breiteten sich die Tumoren deutlich langsamer aus – bei einigen Tieren bildeten sie sich sogar zurück.

Diese ersten Ergebnisse sind vielversprechend. Doch es gibt noch viel zu tun, bis aus den Forschungsergebnissen der Abteilung Virale Transformationsmechanismen neue Krebsmedikamente entwickelt werden können. „Aber es wäre natürlich toll, wenn unsere Arbeit dazu beitragen kann, Menschen zu heilen“, kommentiert Rösl seine erfolgsversprechenden Ergebnisse und fügt lachend hinzu: „In meinem Herzen allerdings bleibe ich weiterhin ein Grundlagenforscher, dem die Arbeit an fundamentalen Vorgängen der Zellen einfach Spaß macht.“

*Stefanie Reinberger*



# Vertrauens-Bildung

## Was macht Wissenschaft in der Öffentlichkeit glaubwürdig? Betrachtungen eines Kommunikationsforschers

Wer heute den Fernseher einschaltet oder seine Zeitung aufschlägt, begegnet häufiger als noch vor ein paar Jahren wissenschaftlichen Themen. Komplexe Themen, die selbst auf der Stirn wissenschaftlich interessierter Zeitgenossen Fragezeichen hinterlassen. Embryonenforschung, Impfstoffe gegen Pocken, Präimplantationsdiagnostik, Kernenergie, Schwarze Löcher und so weiter und so fort. Weil wir als Zuschauer, Hörer und Leser eher selten ein Studium hinter uns haben, dass vor allem naturwissenschaftliche Disziplinen umfasst, sind wir in der unbehaglichen Lage, entscheiden zu müssen, wem und was wir Glauben schenken oder nicht. Wo der Glaube ins Spiel kommt, stellt sich die Frage nach dem Wesen und den Gesetzmäßigkeiten von Glaubwürdigkeit.

Das Thema Glaubwürdigkeit wurde in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts prominent, als man ihr Verschwinden feststellte. Die ameri-

kanischen Soziologen Seymour M. Lipset und William Schneider sprachen gar von einem „confidence gap“, einer Vertrauenslücke, die die Öffentlichkeit von der Wissenschaft in wichtigen gesellschaftlichen Teilbereichen distanzierte. Gemeint waren vor allem die Politik und das Militär, aber auch Wirtschaft und Wissenschaft. Zunächst hatten die Bürgerkinder der 68er-Generation die so genannte „bürgerliche Wissenschaft“ politisiert. Nicht nur Berliner und Frankfurter Hörsäle, auch manche Redaktionen von Magazinen und Zeitungen, erlebten flammende Revolutions-

die Gesellschaft ein dramatisiertes Bild über sich selbst entwickle.

Doch braucht Wissenschaft überhaupt Glaubwürdigkeit? Und wofür? Geht es doch um wissenschaftliches Wissen, nicht um Glauben und Würde. Heute weiß man, dass Glaubwürdigkeit sich wissenschaftlich beobachten, ja sogar messen lässt.





Wie erfahren wir davon? Zunächst lehrt die empirische Kommunikationsforschung, dass Glaubwürdigkeit kein einfaches Merkmal von Wissenschaft und Wissenschaftlern darstellt. Glaubwürdigkeit entsteht in einem komplexen Wahrnehmungsprozess.

Glaubwürdigkeit lässt sich also nicht einfach punktuell erlangen. Nur spektakuläre Ereignisse, von denen die Wissenschaft voll ist, reichen nicht. Glaubwürdigkeit kann nur in einem längeren Kommunikationsprozess gewonnen werden. Dadurch entsteht mit Blick auf die Medien, die aktuell berichten müssen, ein zentrales Problem: Fernsehen, Rundfunk und Printmedien berichten nur dann über Ereignisse, wenn sie überraschend und wichtig sind, und im Unterschied zu konkurrierenden Ereignissen genügend Attraktivität besitzen. Der Prozess der Glaubwürdigkeitsergewinnung folgt allerdings nicht den Gesetzen der Tagesaktualität und entzieht sich dadurch der Aufmerksamkeit

würdigkeit kann also öffentliche Wissenschaftskommunikation nicht in Gang kommen.

Normalerweise können wir nicht überprüfen, ob wissenschaftliche Begriffe zutreffen, ebenso wenig lässt sich der Wahrheitsgehalt von Ergebnissen der Krebsforschung und ihre Bewertung ohne weiteres objektiv bestimmen. Vielmehr können wir nur plausibel annehmen, glaubwürdig unterrichtet zu sein. Wir sind auch darauf angewiesen, uns auf die Bewertungen anderer Menschen oder Betroffener zu verlassen. Somit überzeugen wir uns indirekt von der Glaubwürdigkeit von Expertenaussagen.

Umgekehrt kann unterstellte oder gar zu stark betonte Glaubwürdigkeit – erzeugt durch Werbung und strategisches Marketing – auch zum Gegenteil führen: das Publikum beziehungsweise die Adressaten wissenschaftlicher Information ver-

lassen sich dann quasi zu sehr auf die Wissenschaftler. Man fragt nicht kritisch nach. Und kann möglicherweise Chancen

der Medien. Es ist anders: Der Prozess läuft langsam, unsichtbar und unscheinbar, man könnte sagen: schleichend.

Glaubwürdige Vermittlung der Wissenschaft erleichtert unsere Alltagskommunikation über Forschung und Technik. So wächst die öffentliche Aufmerksamkeit für Entdeckungen, etwa in der Medizin. Und damit auch das Interesse an den Journalisten, die darüber berichten. Die Leser und Zuschauer schließen dabei von der Glaubwürdigkeit der Darstellung in den Medien auf die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft. Wer den Eindruck gewinnt, die Berichterstattung sei glaubwürdig, bewertet die Wissenschaft entsprechend positiv. Ohne Glaub-

oder Risiken neuer Entwicklungen, etwa in der molekularen Medizin, nicht adäquat einschätzen. Risiken werden dann in der öffentlichen Meinung nicht (mehr) auf Entscheidungen von Forschern, die eine Verantwortung für die Konsequenzen ihrer Handlungen tragen, zurückgeführt, sondern als „Segen“, „Fluch“ oder „Gefahr“ gebrandmarkt, die einer höheren Gewalt folgend über uns kommt. Glaubwürdigkeit lässt sich einzelnen Kom-

munikatoren und Wissenschaftlern zurechnen. Auch einzelnen Aussagen lässt sich eine bestimmte Glaubwürdigkeit bescheinigen. Glaubwürdig sind Wissenschaftler beziehungsweise wissenschaftliche Aussagen, wenn sie als kompetent und zugleich als vertrauenswürdig gelten. Bisweilen wird auch noch Charisma oder Dynamik der handelnden Personen als dritter Faktor für Glaubwürdigkeit definiert: Entscheidungsfreudige, mutige und bestimmt auftretende Wissenschaftler erscheinen vor allem im Fernsehen als besonders glaubwürdig.

Zur Kompetenz eines Wissenschaftlers zählen neben der fachlichen Qualifikation auch allgemeine Eigenschaften. Wir sprechen etwa von erfahrenen oder geschickten Forschern. Gerade deshalb bewerten wir Mediziner und Naturwissenschaftler, aber auch Juristen und Ökonomen sowie empirisch forschende Psychologen und Soziologen als glaubwürdig, ganz anders als etwa „Geisteswissenschaftler“ oder Vertreter so genannter Orchideenfächer, von denen wir nicht immer zuverlässig wissen, was sie wirklich können, was sie machen und wem sie eigentlich nutzen. Kompetent gilt der Wissenschaftler, dem man zutraut, wissenschaftliche Probleme effektiv zu bearbeiten und zu lösen. Gestehen Wissenschaftler Schwierigkeiten ein, wird nach ihrer Kompetenz gefragt.

Wissenschaftsjournalisten – so wird gefordert – sollen wahrheitsgemäß und vollständig berichten. Und die Öffentlichkeit erwartet von einer glaubwürdigen Wissenschaftsberichterstattung, dass sie gründlich recherchiert und zugleich verständlich formuliert wird. Bisweilen fordern jedoch gerade Wissenschaftler, dass die Medien wissenschaftliche Fakten oder gar Risiken „objektiv“ widerspiegeln. Es soll nur um wissenschaftlich belegbare Fakten gehen, gerade im Falle eines vermuteten Risikos. Doch gerade diese mit einer so genannten objektiven Realität operierenden Risikovergleiche verunsichern, ja provozieren sogar Betroffene, weil die reinen Fakten oft das Verständnis selbst eines wissenschaftlich interessierten (Laien-) Publikums überfordern. Sie fragen: Können wir den Journalisten, die solche Vergleiche anstellen, eigentlich noch trauen?

Die zweite wichtige Komponente von Glaubwürdigkeit ist Vertrauen. Wer vertraut, stärkt seine Erlebnisverarbeitung, kann Unsicherheiten ertragen, ja sogar aktiv erwarten. Die Bereitschaft steigt, mit



der ungewissen Zukunft umzugehen, ähnlich wie beim religiösen Glauben. Ungewiss bleibt, auf welche Unsicherheiten man sich im Falle eines beabsichtigten oder auch unbeabsichtigten Vertrauensbruches einzulassen hat. Man kann – im Unterschied zum Glauben – nicht bedingungslos vertrauen und orientiert sich auch an rational begründbaren Erwartungen: Je mehr zu erwarten ist, dass der Wissenschaftler wohlwollend handeln wird, desto eher wird man ihm vertrauen. Und: Je mehr man jemanden zum gegenwärtigen Zeitpunkt vertraut, desto eher wird man geneigt sein, ihm auch in der Zukunft zu vertrauen. Man kann den Wissenschaftlern trauen, wenn entsprechendes Vertrauen bisher nicht enttäuscht worden ist. Ohne diese Vertrauensbildung lassen sich wissenschaftliche Sachverhalte nicht kommunizieren. Gerade in Zeiten des schnellen sozialen Wandels in der Wissensgesellschaft wird die Ressource Vertrauen knapp. Doch welchem Wissenschaftler können wir wie vertrauen?

Wissenschaftler werden als vertrauenswürdig angesehen, weil sie im Unterschied etwa zu Politikern oder Unternehmern als vergleichsweise unabhängig gelten. Außerdem erwartet die Öffentlichkeit von Wissenschaftlern, dass sie wissenschaftliche Aussagen nachvollziehbar kommunizieren können und wollen – was aber sehr oft nicht gelingt. Vertrauenswürdigkeit wird einem Akteur zugeordnet, der als ehrlich und als aufrichtig angesehen

*Angesichts der Fülle der Meldungen über neueste wissenschaftliche Erkenntnisse verliert man leicht den Überblick. Bei der Entscheidung, welchen Wissenschaftlern man vertrauen soll, verwischen oft die Grenzen zwischen Wissen und Glauben.*



hen werden kann. Die wahrgenommene Vertrauenswürdigkeit der Wissenschaft kann jedoch bezweifelt werden, wenn vermutet wird, dass sich Wissenschaftler etwa auf illegale Art

und Weise Versuchsmaterial beschafft haben – denken wir an die Stammzellenforschung. Auch unterdrückte alternative Positionen beschädigen Vertrauenswürdigkeit, zumindest wenn öffentlich diskutiert wird. Es entsteht der Eindruck von Einseitigkeit, weil widerstreitende Aussagen und Meinungen der vermeintlich Einflusslosen, der möglicherweise legitime Standpunkt der Minderheit gezielt unterdrückt wird. Wir brauchen nur an den „Streit“ zwischen Schulmedizin und Naturheilkunde zu denken. Dies ist umso bedeutsamer, als die konventionelle Medizin in den letzten Jahren bisweilen den Anschein erweckt, sich durch wirtschaftliche Interessen der Pharmaindustrie, aber auch von den Krankenkassen sowie von der Politik instrumentalisieren zu lassen.

Vertrauenswürdige Wissenschaftler werden in der Regel positiv bewertet. Einen Wissenschaftler, dem man misstraut, lehnt man ab, kann dies jedoch ihm gegenüber häufig nicht kommunizieren. Sei es, dass man seine eigenen Gefühle nicht mehr ausdrücken will oder kann, sei es, dass man das Interesse an diesem Partner schlicht verloren hat. Damit verschärft sich die Selektivität der öffentlichen Wahrnehmung von Wissenschaft: Gegenexperten verfügen eben auch über richtige Analysen und sprechen berechnete Bewertungen, ja sogar Warnungen aus. Und damit können sie das bereits

vorhandene Misstrauen bestätigen. Wie die empirische Kommunikationsforschung zeigen konnte, kann man nicht mehr pauschal – wie Politiker und Wirtschaftsführer dies häufig tun – für alle an der Wissenschaftskommunikation beteiligten Akteure eine Glaubwürdigkeits- oder Vertrauenskrise feststellen. Je nach Vorkenntnissen, wissenschaftlicher Ausbildung und auch Einstellung der Bürger ergeben sich recht spezifische Vertrauensvorschlüsse auf einzelne Wissenschaften.

Zukünftige Analysen zur Glaubwürdigkeit von Wissenschaftskommunikation sind mit zahlreichen Herausforderungen verbunden. Notwendig sind Fallstudien zum öffentlichen Bild einzelner Wissenschaftsbereiche, etwa der Krebsforschung, der Humangenetik oder der Embryonenforschung. Wie berichten die Medien? Und wie reagiert das Publikum darauf?

Besonderer Forschungsbedarf besteht also hinsichtlich der Entstehung von Glaubwürdigkeit. Wie definieren die Laien Kompetenz und Vertrauen von Wissenschaftlern beziehungsweise wissenschaftlichen Einrichtungen? Zu analysieren wäre vor allem auch, wie einzelne Bevölkerungsgruppen aus verschiedenen sozialen Milieus, über die Arbeitsweise der Wissenschaft denken. Auf der Grundlage der hier gewonnenen Einsichten ließe sich anhand psychologischer Experimente ermitteln, welche formalen und inhaltlichen Faktoren der Darstellung in den Medien auf welche Publikumsgruppen wie wirken. Manche Zuschauer und Leser möchten nur überblicksartige Informationen, andere wünschen sich ausführliche Hintergrundberichte, möchten weniger, dafür aber richtig und nachhaltig verstehen. Wissenschaftsjournalisten haben sich auf diese unterschiedlichen Anforderungen einzustellen. Gerade angesichts einer wachsenden Zahl konkurrierender Wissenschaftsmagazine in Fernsehen und Presse ist die Zeit gekommen, dies nicht mehr aus dem Bauch, sondern wissenschaftsbasiert zu tun: mit empirisch gestützten Einsichten, die sich auch für eine zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit von Unternehmen einsetzen lassen.

*Georg Ruhrmann*

*Professor Ruhrmann ist Inhaber des Lehrstuhls „Grundlagen der medialen Kommunikation und der Medienwirkung“ an der Friedrich-Schiller-Universität Jena*

# Grund zur Hoffnung

Mit einem Tumorleiden überleben Menschen heute viel länger als früher

Die Diagnose Krebs kommt immer wie ein Hammerschlag. Plötzlich scheint der Tod so nah wie nie zuvor zu sein. Doch auch wenn Ärzte den Krebs bis heute nicht völlig beherrschen – mit einem Tumorleiden ist das Leben oft noch lange nicht vorbei. Die Überlebenschancen sind sogar deutlich höher als bislang angenommen, wie der Epidemiologe Hermann Brenner vor kurzem in der Fachzeitschrift *Lancet* berichtete. 20 Jahre nach einer Krebsdiagnose lebt noch mehr als die Hälfte der Patienten, schreibt der Wissenschaftler vom Deutschen Zentrum für Altersforschung an der Universität Heidelberg. Bislang waren Ärzte davon ausgegangen, dass höchstens vier von zehn Patienten noch so lange leben.

„Einen Patienten aufmuntern zu können, ist ein Segen“, kommentiert Allan Novetsky vom New Yorker Maimonides Medical Center. „Was sind meine Chancen?“, sei eine der häufigsten Fragen. „Werde ich das Abitur meiner Tochter noch erleben und die Hochzeit meines Sohnes?“ Auch die neuen Daten könnten natürlich nur eine statistische Antwort geben, die nichts über den Krankheitsverlauf des Einzelnen aussagt. Sie können aber, betont Brenner, den Kranken helfen, sich „nicht durch viel zu pessimistische Berechnungen entmutigen zu lassen“.

Dass Brenner zu einer optimistischeren Einschätzung gelangt ist, liegt an der statistischen Methode, mit der er Daten von mehr als 1,7 Millionen Menschen aus dem US-Krebsregister auswertete. Der Forscher betrachtete nicht, wie bisher üblich, das Leben von Patienten, die alle vor vielen Jahren an Krebs erkrankt und inzwischen gestorben waren. Vielmehr legte er die Daten aller Krebsstoten des Jahres 1998 zu Grunde und rechnete aus, wie lange sie nach ihrer Diagnose noch gelebt

hatten. Diese Menschen waren im Durchschnitt später erkrankt und hatten deshalb auch modernere Therapien erhalten.

„Es geht hier keineswegs um eine akademische Spielerei“, betont Brenner und weist auf die Berechnung der Lebenserwartung hin: Wenn die Deutschen heutzutage im Schnitt mit 77 Jahren sterben, so wird ein jetzt geborenes Baby vermutlich viel länger leben. „Das ist kein fauler Trick“, bestätigt der Epidemiologe Nikolaus Becker vom Deutschen Krebsforschungszentrum. Die neue Methode gebe die heutige Situation tatsächlich präziser wieder.

Auch Ärzte zeigen sich zufrieden: „Die Ergebnisse sind beachtenswert“, sagt Robert Fischer vom medizinischen Beirat der Deutschen Krebshilfe. „Sie spiegeln die Erfolge wider, die bei der Behandlung einer ganzen Reihe von Krebskrankheiten erzielt werden konnten.“ Zudem habe eine verbesserte Früherkennung zu der günstigen Entwicklung beigetragen, deren Erfolg sich nicht immer von dem der modernen Therapien trennen lasse.

Die Statistik dürfe aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Fortschritte bei den verschiedenen Krebsarten höchst unterschiedlich seien, betont Dieter Hölzel vom Münchner Klinikum Großhadern. So sei die Situation bei Tumoren von Lunge, Darm, Brust und Prostata, wenn sie erst im fortgeschrittenen Stadium entdeckt werden, in den vergangenen Jahren keineswegs günstiger geworden. Menschen mit Hoden- oder Schilddrüsenkrebs können dagegen recht zuversichtlich in die Zukunft schauen. Mehr als 90 Prozent von ihnen leben Brenners Berechnungen zufolge noch 20 Jahre nach der Diagnose. Beim schwarzen Hautkrebs, dem Melanom, betragen die Überlebenschancen mehr



*Im Alter von 42 Jahren erhielt Helga Dieckmann die Diagnose „Brustkrebs“. Inzwischen – nach 21 Jahren – hat sie gelernt, mit der Krankheit umzugehen und trotzdem ein aktives Leben zu führen.*

als 80 und bei Brustkrebs 65 Prozent. Von den Patienten mit Dickdarm- oder Nierenkrebs lebt nach 20 Jahren noch jeder zweite. Besonders erfreulich aber ist, dass es den allermeisten Kindern mit einer



„Hier konnten wir also nicht nur das Leben mit der Krankheit verlängern, wie uns dies bei Dickdarm- und Brustkrebs gelungen ist“

, so Diehl. „Wir verlängern das Leben nach der Krankheit.“ Denn ein verlängertes Leben mit dem Krebs – das immer wieder zermürbende Ängste und schwere Therapien mit sich bringt – empfinden nicht alle Betroffenen als Segen. „Manche genießen jeden Tag“, sagt Diehl. „Aber individuell ist der Umgang mit dieser Situation sehr unterschiedlich.“ Ob die Patienten positiv mit dem Auf und Ab ihrer Krankheit umgehen können, hänge von ihrem gesamten Umfeld ab – von den Freunden ebenso wie von der Familie, von der Möglichkeit, weiterhin einen Beruf auszuüben und auch vom Arzt.

Krebserkrankung heutzutage recht gut ergeht: Drei von vier Kindern können geheilt werden.

„Auch bei den Lymphomen sieht es großartig aus“, betont der Onkologe Volker Diehl von der Universitätsklinik in Köln. „Mit neuen Chemotherapien haben wir hier die größten Erfolge erzielt.“ So lagen die Heilungschancen für Patienten mit einem Hodgkin-Lymphom im fortgeschrittenen Stadium vor 25 Jahren noch bei 30 bis 40 Prozent, inzwischen könnten bis zu neun von zehn Patienten geheilt werden.

„Wir Mediziner dürfen deshalb nicht allein über die Therapie entscheiden“, betont Diehl. „Der Patient muss immer offen gefragt werden. Er muss bestimmen, welche Therapie er möchte, wenn er bei einer bestimmten Behandlung zwar mit solchen Erfolgen, aber auch mit diesen und jenen Nebenwirkungen rechnen muss.“

*Christina Berndt*

# Zukunftsprojekt Alter

## Das Deutsche Zentrum für Altersforschung in Heidelberg – ein Portrait

Wäre es nicht eine Übersichtsarbeit im Deutschen Ärzteblatt gewesen, hätte man die Meldung leicht für Science-Fiction halten können. Immerhin berichtete die Fachzeitschrift im vergangenen August von der Möglichkeit, das Darmkrebsrisiko um rund 70 Prozent zu reduzieren. Studien hatten nachgewiesen, wie stark eine präventive Darmspiegelung, bei der Krebsvorstufen erkannt und unmittelbar entfernt werden können, das Risiko für Darmkrebs vermindert. „Wahrscheinlich kann bereits eine einzige Spiegelung im Alter von 50 oder 60 Jahren das Risiko ganz wesentlich verringern – und das ohne jährlichen Arztbesuch.“ Professor Hermann Brenner vom Deutschen Zentrum für Altersforschung (DZFA) in Heidelberg gibt sich optimistisch. Seiner Meinung nach könnte die außerordentlich starke Schutzwirkung einer präventiven Darmspiegelung 20 und mehr Jahre halten. Er ist aber kein Utopist, sondern als Leiter der Abteilung für Epidemiologie im DZFA hauptverantwortlich für die Studie, die erstmals diese Zusammenhänge aufdeckte. Dass die Darmspiegelung inzwischen Aufnahme in die Krebsfrüherkennung fand, ist nur eine weitere Bestätigung gelungener Forschung.

Das Deutsche Zentrum für Altersforschung wurde im September 1995 vom Bund und dem Land Baden-Württemberg als eine Stiftung des öffentlichen Rechts an der Ruprecht-Karls-Universität gegründet, und nahm am 20. März 1996 offiziell die Arbeit auf. Ziel war eine verbesserte Erforschung des Alterns und der Alternsprozesse. Vor dem Hintergrund, dass es in Deutschland ohnehin recht wenige Lehrstühle in der Gerontologie gibt, ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit biologischer, sozialwissenschaftlicher oder medizinischer Bereiche, wie sie in Heidelberg Standard ist, eine Besonderheit. „Die Lebenserwartung liegt in Deutschland für Frauen bei etwa 81 Jahren und für Männer bei etwa 75 Jahren – die Gesellschaft wird immer älter, und das hat tiefe Auswirkungen zur Folge. Aus der Bevölkerungspyramide wird zusehends ein Baum mit breiter Krone.“ Hermann Brenner, zugleich Stiftungsvorstand des Zentrums, sieht deshalb einen steigenden Bedarf für die Erkenntnisse der Gerontologie. Dabei sind einige Fragen

von besonderem Interesse: Was begünstigt oder beeinträchtigt gesundes und zufriedenes Altern? Wie verläuft die individuelle Entwicklung? Welches Verhältnis haben ältere Menschen zu ihrem sozialen Umfeld? Und welche Krankheiten spielen im Alternsprozess eine Rolle? Aus diesen Ansätzen resultiert eine weitere Aufgabe, nämlich die systematische Umsetzung der Erkenntnisse in Interventions- und Rehabilitationsprogramme. Ein ganz besonders erfolgreiches Interventionsprogramm ist die bereits angesprochene präventive Darmspiegelung, die unter Umständen eine Krankheit gar nicht erst zum Ausbruch kommen lässt. Weiterhin werden die Heilungserfolge in der Rehabilitation untersucht, was beispielsweise Aufschluss darüber gibt, wie Patienten nach einer Herz-Kreislauf-Erkrankung besser behandelt werden können. Hierbei sind Längsschnittstudien ein ideales Werkzeug. Bei solchen Studien wird eine große Anzahl von Personen – manchmal werden mehrere tausend Teilnehmer erfasst – über einen längeren Zeitraum hinweg beobachtet. In den Statistiken werden dann die Zusammenhänge erkennbar, die zwischen bestimmten Risikofaktoren und den damit verbundenen Krankheiten bestehen. „In der Epidemiologie wenden wir statistische Methoden an – und hierfür braucht es große Fallzahlen. Für die Erforschung von Krankheitsursachen und neuen Möglichkeiten der Prävention muss zudem die zeitliche Reihenfolge und damit auch der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung klar sein.“ Dies bedeutet, dass Faktoren wie körperliche Aktivität oder Ernährung erfasst werden müssen, die vor einer Erkrankung das Leben der Patienten bestimmt haben. Nur so lassen sich jene Faktoren erkennen, die beispielsweise eine Krankheit begünstigen oder hemmen. „Und so etwas gelingt eben mit Längsschnittstudien am besten.“ Das derzeit größte Projekt des Zentrums für Altersforschung dieser Art ist die „Epidemiologische Studie zu Chancen der Verhütung, Früherkennung und optimierten Therapie chronischer Erkrankungen in der älteren Bevölkerung“ – ESTHER lautet die etwas handlichere Bezeichnung. In Zusammenarbeit mit dem Krebsregister Saarland werden über 10 000 Teilnehmer im höheren Erwachsenenalter in



einer Längsschnittstudie beobachtet. Langfristig sollen Risikofaktoren für die häufigen chronischen Erkrankungen im höheren Alter – wie Diabetes, Krebs, Arthrosen oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen – sowie neue Wege zur Verhütung erkannt werden. „Solche Studien sind bislang sehr selten, sind sie doch oft auf Jahrzehnte angelegt. Schließlich verzeichnet man die interessantesten Ergebnisse nicht nach 1 oder 2, sondern eher nach 10 bis 20 Jahren.“ Obgleich erste Resultate noch ausstehen, zeigt sich Hermann Brenner schon jetzt zufrieden. Mehr als 400 niedergelassene Ärzte und über 10 000 Teilnehmer haben zum erfolgreichen Start der Studie vor zwei Jahren beigetragen. Zudem sind die Ansätze gerade im Bezug auf neue Möglichkeiten der Krebsfrüherkennung wegen der weltweit einzigartigen Sammlung von Daten und biologischen Proben sehr vielversprechend. „Für das Saarland haben wir uns übrigens aus ganz praktischen Gründen entschieden. Denn vor allem möchten wir mehr darüber lernen, wie Krebserkrankungen, die im höheren Alter drastisch zunehmen, besser verhütet werden können. Und weil nun das Saarland als einziges Bundesland ein flächendeckendes und vollständiges Register vorzuweisen hat, können wir hier Krebsneuerkrankungen sehr zuverlässig erfassen.“ Gerade gut geführte Register können für die epidemiologische und klinische Forschung einen enormen Wert besitzen. So steht Hermann Brenner in engem Kontakt zu führenden Krebsregistern in aller Welt. Zudem hat er selbst ein neues statistisches Verfahren entwickelt, mit dem sich nachweisen lässt, dass die Überlebensprognose bei vielen Krebserkrankungen dank medizinischer Fortschritte besser ist als bisher angenommen. Spätestens seit Brenner in der Zeitschrift *Lancet* den Nachweis erbrachte, dass zwischenzeitlich mehr als 50 Prozent aller Krebspatienten, und nicht, wie nach herkömmlichen Methoden vermutet, nur etwa 40 Prozent, 20 Jahre nach der Krebsdiagnose noch leben, hat sich das neue Verfahren international durchgesetzt.

Auch anderweitig macht die Gerontologie große Fortschritte. So stellte sich in der Vergangenheit oft das Problem, dass mangels deutscher Daten in



unkritischer Weise ausländische Studien – zum Beispiel aus den USA – übernommen wurden. „Zum Teil unterscheiden sich die Lebensgewohnheiten aber so grundlegend, dass eine schlichte Übernahme wenig Sinn macht. Nicht nur deshalb brauchen wir unbedingt eigene Daten. Zum Glück konnten wir hier in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten kräftig aufholen.“

Die Notwendigkeit eigener Studien ist indes kein Hindernis für internationale Zusammenarbeit. „Wir haben grundsätzlich gute Kontakte ins Ausland – und ich rede nicht nur von den USA.“ Insbesondere auch auf dem Gebiet der sozialen oder ökologischen Gerontologie, einem weiteren Aushängeschild des DZFA, spielt sich viel auf europäischer Ebene ab. Hierbei wird beispielsweise untersucht, welches Verhältnis ältere Personen zu ihrem räumlichen oder gesellschaftlichen Umfeld haben. „Wir sind in mehrere EU-Projekte eingebunden, und erforschen unter anderem die Lebenssituation älterer Menschen im europäischen Vergleich. Auch auf diesem Feld gibt es noch viel Arbeit.“

Erkenntnisse wie der deutliche Nutzen einer Darmspiegelung machen die Notwendigkeit einer fundierten Gerontologie offensichtlich. Zwar sind spektakuläre Resultate keine Routine, und zuwei-

*Der Epidemiologe Professor Hermann Brenner, Stiftungsvorstand des Deutschen Zentrums für Altersforschung, wies den Nutzen der Darmspiegelung in der Krebsfrüherkennung nach.*



len relativieren Studien gar von den Medien geschürte Hoffnungen, wie im Fall der vermeintlichen Rolle von Infektionen bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Trotzdem kann eine Gesellschaft, die immer älter wird, nicht auf fundiertes Wissen über das Altern verzichten. Gesundes und zufriedenes Altern bedeutet eben, Lebensqualität auch in hohen Jahren zu ermöglichen. „Der demographische Wandel ist eine gewaltige Veränderung. Als Antwort hierauf müsste die Altersforschung künftig einen noch höheren Stellenwert haben“, mahnt Hermann Brenner deshalb an. Nicht nur er hofft, Krankheiten wie den Krebs künftig besser vermeiden zu können – und das vielleicht gerade in jenen Fällen, die heute noch wie Science-Fiction klingen.

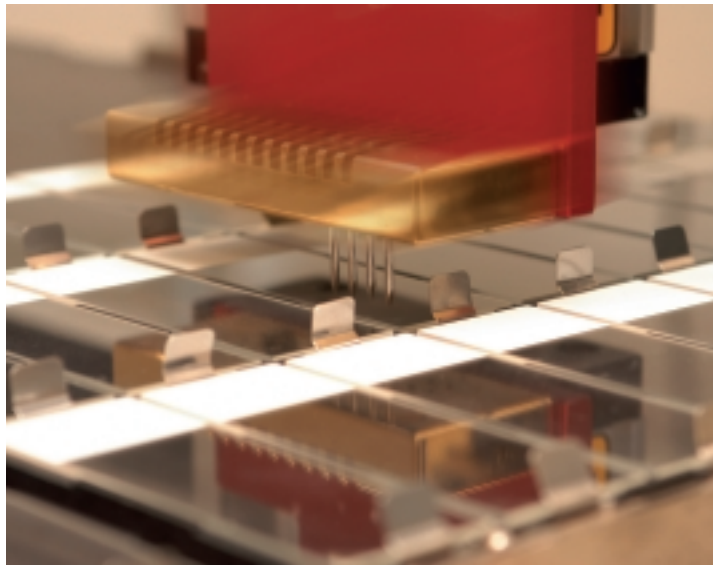
*Heiko P. Wacker*



# Quo vadis, Genomforschung?

Das menschliche Genom ist entschlüsselt. Was nun?

Interview mit Professor Annemarie Poustka



Vollautomatisierte Forschung: Roboter übernehmen Routineaufgaben bei der Genomanalyse.

Vor zwei Jahren wurde in Deutschland das Nationale Genomforschungsnetz (NGFN) aus der Taufe gehoben. Grundlagenforscher und Kliniker schlossen sich zusammen, um gemeinsam funktionelle Genomforschung zu betreiben. Das interdisziplinäre Konzept setzt weltweit Maßstäbe, denn ein vergleichbares Programm gibt es weder in den USA noch in Europa. Über das bisher Erreichte und die Zukunft der Genomforschung sprach „einblick“ mit Professor Annemarie Poustka, Leiterin der Abteilung Molekulare Genomanalyse im Deutschen Krebsforschungszentrum. Zusammen mit dem Kieler Mediziner Professor Stefan Schreiber übt sie die Sprecherfunktion des NGFN aus.

*Frau Professor Poustka, wie wurden die fast 179 Millionen Euro verwendet, die der Bund für das Nationale Genomforschungsnetz bis Ende 2003 aus dem Verkauf von UMTS-Lizenzen zur Verfügung stellt?*

Zirka 65,5 Millionen Euro flossen in den grundlagenorientierten Kernbereich, den fünf Großforschungseinrichtungen bilden. Neben dem Deutschen Krebsforschungszentrum gehörten dazu die Gesellschaft für Biotechnologische Forschung in Braunschweig, das Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in München, das Max-Delbrück-Zentrum und das Max-Planck-Institut für molekulare Genetik in Berlin. Weitere 69,5 Millionen Euro erhielten fünf krankheitsorientierte Genomnetze

an insgesamt 23 Standorten. Hier werden Krankheitsbereiche erforscht, die viele Menschen betreffen: Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Erkrankungen des Nervensystems, umweltbedingte Erkrankungen, Infektionen und Entzündungen.

Etwa 33 Millionen Euro wurden für die wichtigen Technologien Bioinformatik und Proteomforschung sowie über 10 Millionen Euro für die Untersuchung ethischer und rechtlicher Fragestellungen zur Verfügung gestellt.

*Wie wurde die Verknüpfung von Grundlagen- und klinischer Forschung realisiert?*

Um uns im weltweiten Wettbewerb durchzusetzen, brauchen wir leistungsfähige Kernbereichsinstitutionen. Diese stellen die notwendigen Methoden, vor allem Hochdurchsatzverfahren, übergreifend zur Verfügung. Es wäre viel zu teuer und auch ineffizient, solche Verfahren an mehreren Standorten zu etablieren. Hier liegt das Potenzial für das Zusammenwachsen mit den klinischen Bereichen. Und wenn diese neue Art der Zusammenarbeit Früchte trägt, wird sich auch in der klinischen Forschung bald der Gedanke durchsetzen, dass diese Art von Vernetzung erfolgversprechend ist und zahlreiche Synergien fördert.

*In welcher Weise beteiligt sich das Deutsche Krebsforschungszentrum am Nationalen Genomforschungsnetz?*

Meine Aufgabe war es, ein Konzept für das Krebsforschungszentrum als Kernbereichsinstitution zu entwerfen, das ich „funktionelle Tumorgenomik“ genannt habe. Innerhalb des Zentrums haben sich sechs Gruppen daran beteiligt. Erfreulicherweise wurden alle unsere Anträge bewilligt, mit Ausnahme meines Vorschlags zur Etablierung einer großen, zentralen Tumorbank in unserem Hause. Insgesamt aber bewerteten die Gutachter die Qualität der Genomforschung im Krebsforschungszentrum sehr hoch, so dass wir zirka 25,5 Millionen Euro zugewiesen bekommen haben.

*Können Sie für die Genforschung im Deutschen Krebsforschungszentrum schon ein konkretes Ergebnis nennen?*

Da die Forschungsgruppen im Zentrum durch ihre Arbeit im Deutschen Humangenomprojekt im Vorfeld einiges an Entwicklungsarbeit geleistet haben, war bereits zu Beginn eine solide Basis vorhanden. So haben wir das Verfahren „Gene Expression Profiling“ rechtzeitig aufgebaut und mit der internationalen Konkurrenz mithalten können. Damit können wir das Expressionsniveau – sprich: die Aktivität – aller Gene des Menschen gleichzeitig analysieren. Mit dieser robotergestützten Analyse von DNS-Chips lassen sich unzählige Fragestellungen bearbeiten. Man kann zum Beispiel die Expression des Genoms einer Krebszelle mit dem einer gesunden Zelle vergleichen. Oder man kann untersuchen, wie sich die Genexpression bestimmter Zellen unter dem Einfluss von Substanzen ändert, die mit Krebsentstehung in Verbindung gebracht werden – etwa wie sich Brustdrüsenzellen unter dem Einfluss von Hormonen verhalten.

*Ein wesentlicher Teil Ihrer Arbeit betrifft nicht die Gen-, sondern die Proteinebene. Welchen Beitrag*



*leistet die Proteomforschung für das Nationale Genomforschungsnetz?*

Um nach Krankheitsursachen zu forschen, werden auch Analysen auf der Ebene der Proteine benötigt, die bisher im Bereich der Hochdurchsatzverfahren noch in den Kinderschuhen stecken. Diese Analysen sind deshalb wichtig, weil wir ja nicht wissen, wo bei einer Krankheit das Netzwerk gestört ist – ob auf der Ebene der Gene, der abgelesenen RNS, die als Bauanleitung für Proteine dient, oder auf der Ebene der Proteine selbst. Um letztere dreht sich die Proteomforschung, deren Untersuchungsobjekt die Gesamtheit der von einer Zelle hergestellten Proteine ist. Im Rahmen der funktionellen Genomforschung liefert uns die Proteomforschung das Handwerkszeug, um neue, spezifische Medikamente zu entwickeln.

*Noch sind die versprochenen klinischen Erfolge der Genomforschung allerdings nicht sichtbar. Bleiben Sie weiter optimistisch?*

Genomforschung gibt es ja noch nicht lange. Wirklich gute Erkenntnisse brauchen meistens mehr als fünf Jahre, um in der Praxis eingesetzt werden zu können. Trotzdem gibt es jetzt schon unzählige Ergebnisse, die sich relativ rasch in die Anwendung werden umsetzen lassen. Ich erwarte bereits in einigen Jahren einen starken Anstieg von Anwendungen, die aus der Genomforschung kommen.



*Was wird aus dem Netz, wenn die Fördergelder verbraucht sind?*

Wir haben zum ersten Mal in der Biologie einen so hohen Geldbetrag bekommen, um wirklich „Big Science“ durchführen zu können. Früher waren wir Deutsche in der internationalen Genomforschung kaum sichtbar. Jetzt werden wir weltweit beneidet. Wie gut unsere Arbeit ist, spüren wir auch an dem starken Wettbewerb, in den plötzlich die Amerikaner



gegen uns eintreten. Leider ist die Weiterfinanzierung des Netzwerks ab 2004 unklar. Dennoch ist es unwahrscheinlich, dass ein gesundheitspolitisch und wirtschaftlich so wichtiges Projekt nicht weitergefördert wird. Zur Zeit wird ein neues Programm diskutiert, das Nationales Genomforschungsnetz und Deutsches Humangenomprojekt miteinander vereinigen wird. Falls die Genomforschung in ihrer Förderung begrenzt wird, würde man Deutschland in diesem hoch kompetitiven Feld von der Entwicklung abkoppeln.

*Wieviel Geld brauchen die deutschen Genomforscher denn, um den Status quo zu halten?*

Ich schätze, wir brauchen für die nächsten Jahre mindestens 300 Millionen Euro. Ein großes Manko unseres Systems besteht leider darin, dass die För-



derzeiträume auf drei Jahre beschränkt sind. Wenn wir Kontinuität wahren wollen, müssen wir die Experten nicht nur ausbilden, sondern ihnen auch eine längerfristige Perspektive bieten können.

*Haben Sie angesichts der schlechten Konjunktur noch Hoffnung, dass die Forschungsgelder weiter fließen?*

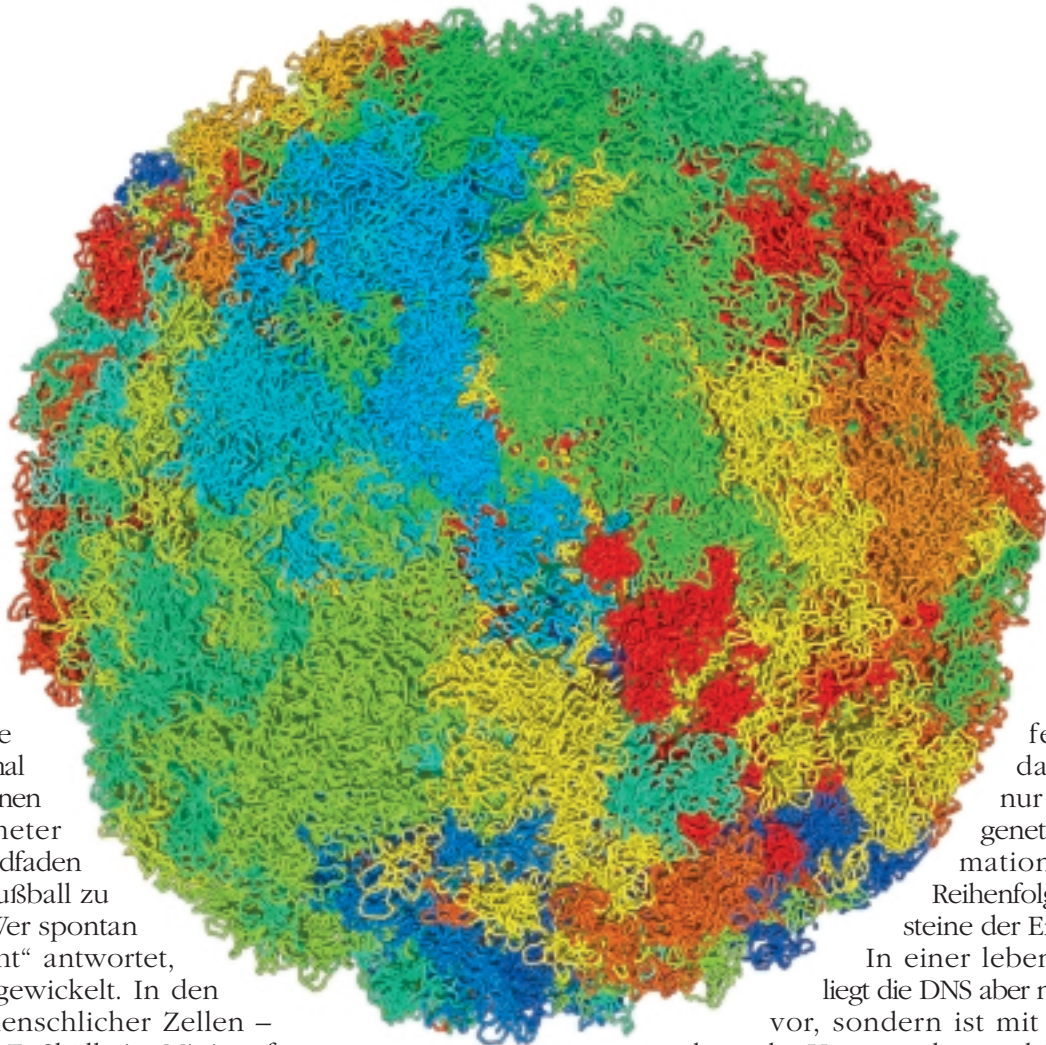
Ich bin überzeugt, dass wir unseren Status quo nicht nur halten, sondern sogar noch verbessern werden. Außerdem glaube ich nicht, dass das Thema Gesundheit unwichtig wird. Ich bin der Meinung, dass beispielsweise das Geld, das in die Entwicklung von neuen Hochgeschwindigkeitszügen investiert wird, in unserem Bereich der Genomforschung eine sinnvollere Verwendung fände. Wenn wir die Genomforschung nicht vorantreiben, werden unsere Patienten künftig Gesundheitsleistungen teuer im Ausland einkaufen müssen. Das zu verhindern sind wir auch unseren Kindern schuldig. Solange es immer noch so viele unheilbare Krebsarten gibt, dürfen wir doch in der Erforschung dieser Erkrankungen nicht stehen bleiben. Und letztlich darf man auch nicht übersehen, dass das Nationale Genomforschungsnetz mindestens 1 000 Arbeitsplätze schafft.

*Das Gespräch führte Julia Rautenstrauch.*



# Verwickelte Angelegenheit

Die erstaunliche Organisation der Erbsubstanz im Zellkern



Haben Sie schon einmal versucht, einen 100 Kilometer langen Bindfaden in einen Fußball zu stopfen? Wer spontan „Geht nicht“ antwortet, ist schief gewickelt. In den Kernen menschlicher Zellen – sozusagen Fußbälle im Miniaturformat mit einem Durchmesser von zehn Mikrometern, also einem hundertstel Millimeter – ist die gesamte genetische Information eines Menschen dicht verpackt in fadenförmigen Makromolekülen, den Chromosomen. Diese bestehen aus Desoxyribonukleinsäure (DNS), wobei sich der DNS-„Bindfaden“ in einem Zellkern auf 46 einzelne Chromosomen verteilt, mit einer Gesamtlänge von zwei Metern.

Die Meldung, das menschliche Genom sei entschlüsselt, elektrisierte die Öffentlichkeit. Entzif-

fert wurde dabei aber nur die nackte genetische Information, also die Reihenfolge der Bausteine der Erbsubstanz. In einer lebenden Zelle liegt die DNS aber nicht „nackt“ vor, sondern ist mit Proteinen bepackt. Um verstehen zu können, wie Gene reguliert werden, reicht die Kenntnis der Baustein-Sequenz nicht aus; ebenso wichtig ist die räumliche Anordnung der DNS, weil genetische Information nur übersetzt werden kann, wenn eine zelluläre „Ablese-Maschinerie“ physisch am DNS-Faden andocken kann.

Im Deutschen Krebsforschungszentrum hat Tobias A. Knoch in der Abteilung Biophysik der Makromoleküle in seiner Doktorarbeit „Annäherung an die dreidimensionale Organisation des menschlichen Genoms“ der Frage nachgespürt, wie das Genom verpackt ist.

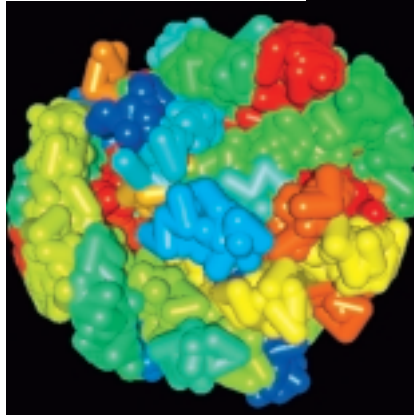
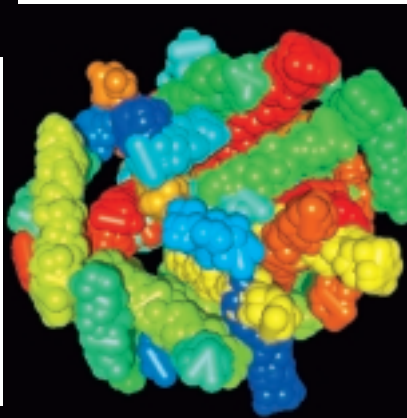




Linke Seite: Menschlicher Zellkern mit 46 Chromosomen in der Computersimulation. Die verschiedenen Farben zeigen die Gestalt und die Verteilung der Moleküle der Erbsubstanz im Kern. Diese Seite: Simulation verschiedener Verpackungsstadien von Chromosomen.

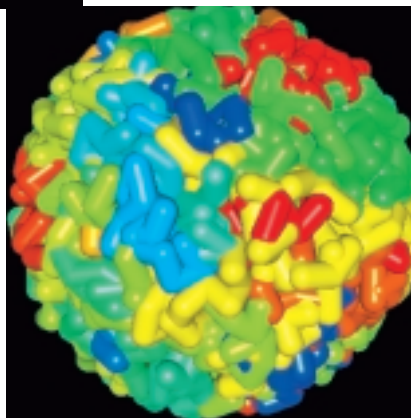
„Wir betreiben hier zunächst Grundlagenforschung, die ein umfassendes Verständnis des Zellkerns ermöglichen soll“, erklärt Knoch das Ziel seiner Forschung. „Das erreichen wir, indem wir Aspekte des Zellkerns, von der Sequenz über die verschiedenen Verpackungsstrukturen bis hin zur Form, also der Morphologie, wie sie der Pathologe unter dem Mikroskop sieht, in einem interdisziplinären Ansatz verknüpfen. Dabei sehen wir, wie sich Sequenz und Struktur der DNS gegenseitig beeinflussen.“

Dass die Organisationsstruktur der DNS unser räumliches Vorstellungsvermögen vor eine Herausforderung stellt, verdeutlicht ein Blick auf den gegenwärtigen Wissensstand: Derzeit geht die Wissenschaft von sieben Struktur- oder Verpackungsebenen der Erbgutfäden im Zellkern aus. Auf der ersten Ebene paaren sich zwei DNS-Moleküle zu einer Doppelhelix, die in ihrer Struktur einer verdrehten Strickleiter ähnelt. Diese wiederum windet sich um Molekülkomplexe, die aus so genannten Histonproteinen besteht und bildet so die zweite Strukturebene, die Nucleosomen. Diese wie Perlen auf der DNS aufgereihete Nucleosomen-Kette schrumpft zur



so genannten „30-Nanometer-Chromatinfaser“, der dritten Ebene. Die Chromatinfaser kräuselt sich auf vierter Ebene in Chromatinschleifen, welche sich zu chromosomalen Unterdomänen, Ebene fünf, anordnen, die sich schließlich auf sechster Ebene als Chromosomen organisieren, welche sich auf bestimmte Bereiche innerhalb des Zellkerns verteilen (Ebene sieben). Letztlich wird der Faden, vereinfacht gesagt, immer weiter aufgewickelt und dabei um die eigene Längsachse verdreht.

In seiner Doktorarbeit hat Knoch unter die Lupe genommen, wie all diese Ebenen untereinander in Beziehung treten.



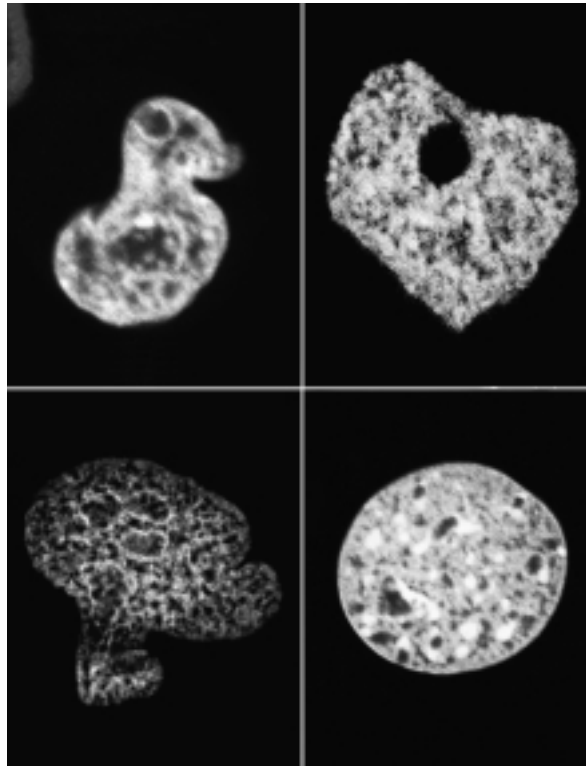
Methodisch ist er dabei zweigleisig gefahren, indem er Experimente mit theoretischen Analysen verknüpfte. Zum einen hat der Forscher am Computer mit neu entwickelter Software virtuelle Chromosomen und Kerne simuliert und an diesen die Genom-Organisation unter definierten physikalischen





und strukturellen Bedingungen untersucht. Dies liefert reine Daten, die nicht durch die Messung selbst verfälscht sind. So kann man virtuelle Mikroskopbilder erzeugen und danach mit experimentellen Daten vergleichen. Schließen sich die Ergebnisse gegenseitig aus, ist das ein starker Hinweis, dass man sich im Experiment von der zellulären Realität entfernt hat.

Zum anderen hat Knoch eine Färbetechnik entwickelt, mit der man die Zellkernmorphologie auch in lebenden Zellen („in vivo“) untersuchen kann. Bei Untersuchungen an nicht lebenden Zellen wissen die Forscher nicht genau, inwieweit die Methode selbst die Ergebnisse beeinflusst. Zur In-vivo-Untersuchung haben die Wissenschaftler die Gene für farbige Histon-Fusionsproteine in eine lebende Zelle eingeschleust, die anstelle der zelleigenen Histone im Zellkern in die Nucleosomen-Verpackung eingebaut werden. Die eingeschleusten Proteine tragen einen fluoreszierenden Abschnitt, so dass man unter dem Mikroskop anhand der Färbung die Morphologie des Zellkerns direkt beobachten kann. „Wir konnten damit nicht nur zeigen, dass die Chromatinfaser tatsächlich in kleinen Schleifen und chromosomalen Unterdomänen organisiert ist, und dass die mikroskopische Morphologie damit eng verknüpft ist, sondern auch, dass



„Chromatin live“: Mit einer neuen Färbetechnik lässt sich die Verteilung der Erbsubstanz in lebenden Zellen beobachten.

sich die räumliche Organisation der DNS in ihrer Bausteinsequenz wiederfindet“, erklärt Knoch.

Vor allem durch die In-vivo-Färbetechnik eröffnen sich zukünftige Anwendungsmöglichkeiten, da man nun untersuchen kann, was den Übergang von einer gesunden zu einer Krebszelle ausmacht. In der Tumordiagnostik, wo Pathologen schon seit langem mit anderen Färbetechniken Form und Ausdehnung des Zellkerns anhand von Gewebeproben beurteilen, könnte die Technik die Methoden bei der Untersuchung von Tumorgewebe ergänzen oder verfeinern. „Mit solchen ganzheitlichen Ansätzen werden wir in den kommenden zehn

Jahren in der Lage sein, die Organisation des Genoms im Detail aufzuklären“, wagt Knoch einen optimistischen Blick nach vorne. Die Bedeutung solcher Forschungsansätze wird deutlich, wenn man sich klar macht, dass fehlerhafte Veränderungen in der DNS-Organisation sich in Fehlern beim Ablesen von Genen niederschlagen, was zur Entstehung von Krebs führen kann. Ein Diagnosewerkzeug, mit dem anhand einer veränderten oder auffälligen Struktur des Zellkerns eine Krebsdiagnose oder eine differenzierte Verlaufsprognose bei einer Tumorerkrankung gestellt werden könnte, ist zwar noch Zukunftsmusik, aber nicht unmöglich.

Jürgen Lösch

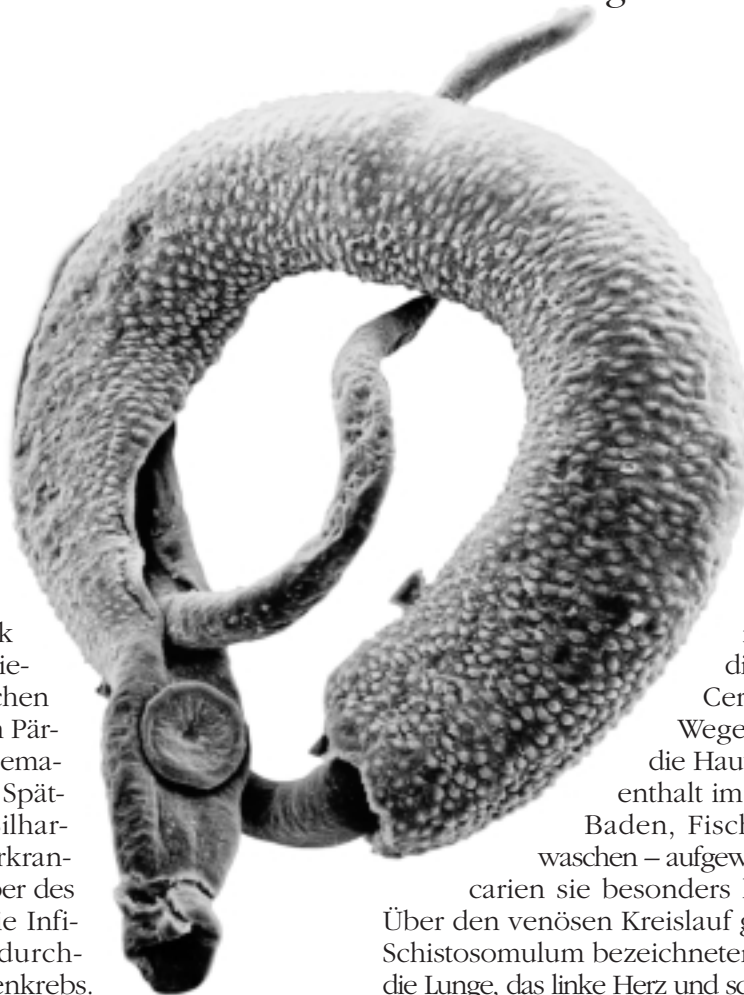


# Schmarotzer mit Nebenwirkung

Ein Saugwurm als Risikofaktor bei der Entstehung von Blasenkrebs

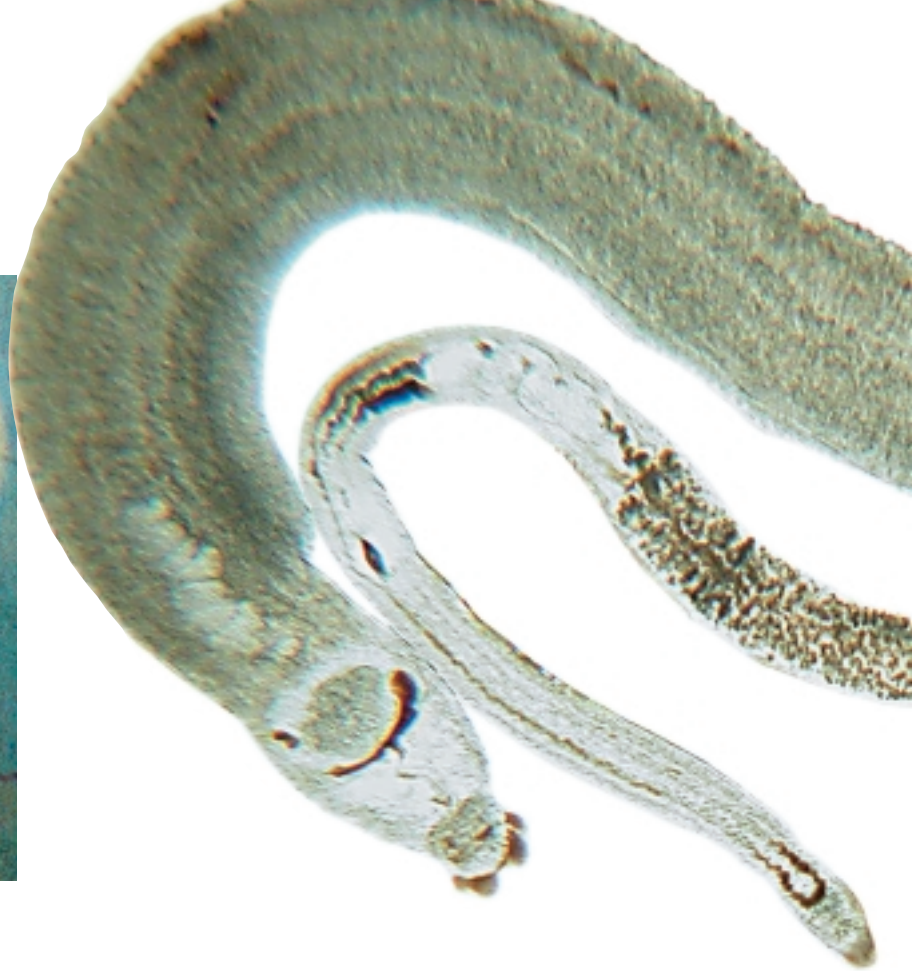
Schon zu Zeiten der Pharaonen waren Schmerzen beim Wasserlassen und Blut im Urin bestens bekannt: Diese Symptome – bereits im 3 500 Jahre alten Papyrus Ebers, dem medizinischen Standardwerk der alten Ägypter, beschrieben – sind sichere Anzeichen für eine Infektion mit dem Pärchenegel *Schistosoma haematobium*. Eine gefährliche Spätfolge dieser heute als Bilharziose bekannten Wurmerkrankung erwähnt der Schreiber des Papyrus jedoch nicht: Die Infizierten erkrankten überdurchschnittlich häufig an Blasenkrebs.

Die akute Infektion mit dem in weiten Teilen Afrikas verbreiteten Parasiten beeinträchtigt die Betroffenen wenig. Die ausgewachsenen Würmer verursachen so gut wie keine Beschwerden. Gefährlich für den Menschen sind vielmehr die Eier, die die Weibchen täglich zu Hunderten in den feinen Blutgefäßen um die Harnblase ablegen. Häufig verstopfen sie die zarten Kapillaren, die Folge sind stecknadelkopfgroße Geschwüre, die ins Blaseninnere einbluten. Ein großer Teil der Eier durchbricht die Blasenwand und verlässt mit dem Urin den Körper. Gelangen die Eier in Süßwasser, schlüpft dort sofort das erste Larvenstadium des Wurms, das Miracidium. Für seine Weiterentwicklung ist es auf bestimmte Schnecken als Zwischenwirt angewiesen, in denen sich der Parasit ungeschlechtlich vermehrt. Nach diesem Teilungszyklus befreien sich aus jeder infizierten Schnecke eini-



ge Hundert der für den Menschen gefährlichen zweiten Larvenform, der Gabelschwanzcercarie. Chemische Signale wie bestimmte Fettsäuren der Haut locken die freischwimmenden Cercarien auf direktem Wege zum Menschen. Ist die Haut durch längeren Aufenthalt im Wasser – etwa beim Baden, Fischen, oder Geschirrwaschen – aufgeweicht, können die Cercarien sie besonders leicht durchdringen. Über den venösen Kreislauf gelangen die nun als Schistosomulum bezeichneten jungen Parasiten in die Lunge, das linke Herz und schließlich in die Gefäße des kleinen Beckens. Dort erreichen die Weibchen in fester Umklammerung durch die breiteren männlichen Tiere – daher der Name Pärchenegel – die Geschlechtsreife.

Die zählebigen Egel schlängeln sich jahrelang in den Blutgefäßen ihrer Wirte, Neuinfektionen sorgen außerdem ständig für Nachschub an Parasiten. Durch die chronische Reizung und Entzündung entstehen oft Wucherungen der Blasenepithelien, die zu bösartigen Tumoren entarten können. Nach einer Schätzung aus dem Jahr 1994 ist für Bilharziose-Patienten das Risiko, an Blasenkrebs zu erkranken, fünffach erhöht. Angesichts der enormen Durchseuchung – in West- und Zentralafrika ist über ein Drittel der Bevölkerung mit *Schistosoma haematobium* infiziert – ist der Parasit daher ein ernst zu nehmender Krebsrisikofaktor. So verursacht die Wurminfektion in den stark betroffenen Regionen



über die Hälfte der Blasenkrebsfälle. Im klassischen Verbreitungsgebiet der Schistosomen, den Bewässerungssystemen des Niltals in Ägypten, macht Blasenkrebs rund ein Viertel aller bösartigen Tumor-Neubildungen aus. Dabei könnte dem Krebs schon durch Aufklärung und einfache technische Verbesserungen vorgebeugt werden: Der Bau von Latrinen verhindert, dass die Wurmeier ins Wasser gelangen und unterbricht so den Lebenszyklus des Parasiten.

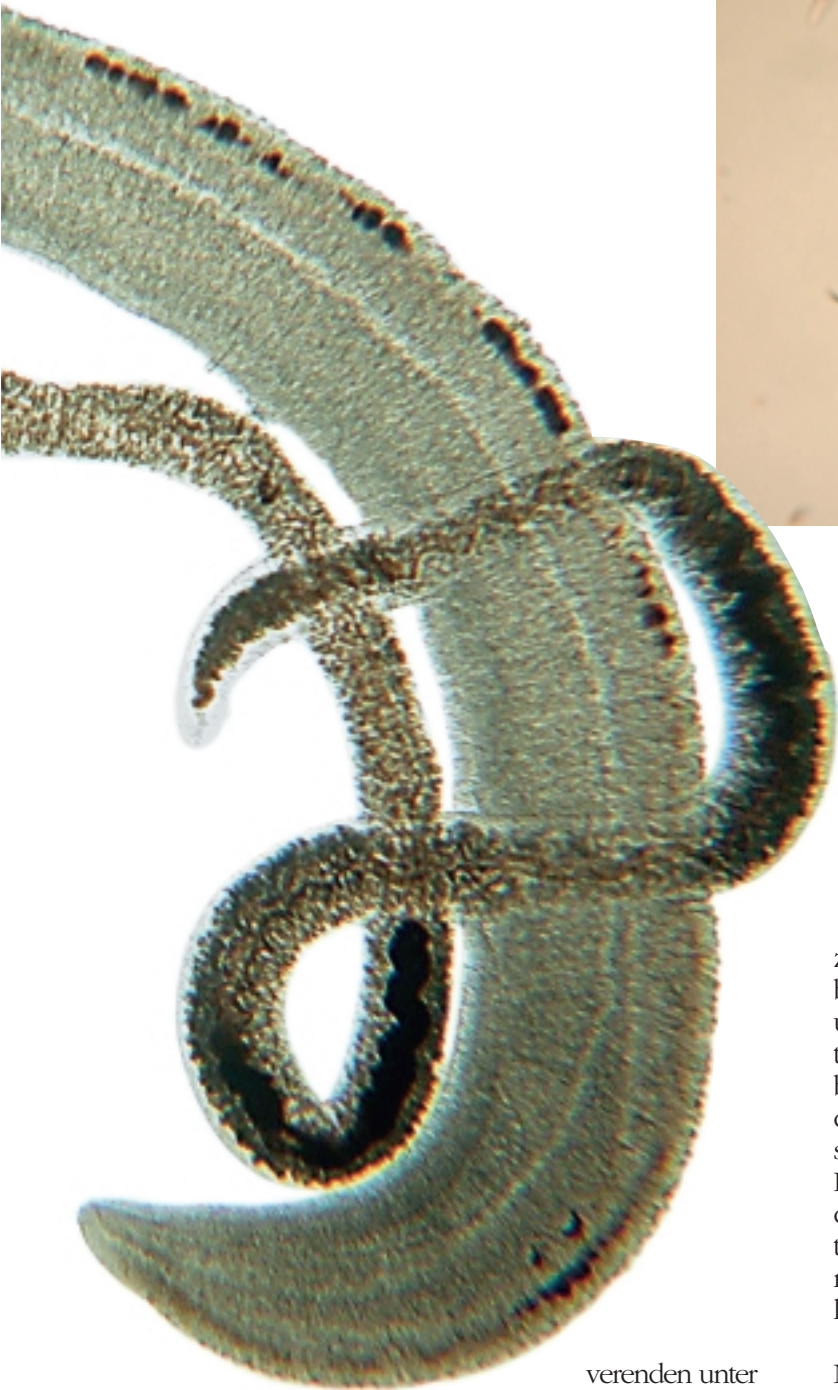
*Schistosoma haematobium* ist nicht der einzige Vertreter der Saugwürmer (Trematoden), der mit der Krebsentstehung beim Menschen in Verbindung gebracht wird. Als weitere Kandidaten gelten einige Leberegel – allen voran *Opisthorchis viverrini* in Südostasien sowie seine nahen Verwandten. Menschen infizieren sich mit diesen Egel beim Verzehr von rohem oder getrocknetem Fisch. Im Gegensatz zu *Schistosoma* wirken nicht die Wurmeier, sondern die Egel selbst krankheitserregend. Die ausgewachsenen Exemplare – immerhin bis zu 17 Millimeter lang – hausen in den Gallengängen und verursachen bei starkem Befall schwere Gelbsucht. Über Jahre hinweg kann die Reizung des Gewebes schließlich zu Gallengangskarzinomen führen.

Zwei weitere medizinisch bedeutende Cousins von *Schistosoma haematobium*, die beiden Erreger der Darmbilharziose, stehen unter Verdacht – bislang jedoch wenig untermauert –, die Entstehung von Leberzellkarzinomen zu fördern.

Bereits um den Beginn des vergangenen Jahrhunderts hatten Tropenmediziner Zusammenhänge zwischen parasitischen Wurmerkrankungen und der Krebsentstehung vermutet. Das erste experimentelle Krebsmodell, für das der dänische Arzt Johannes Fibiger 1926 den Nobelpreis erhielt, stützte diese Annahme zusätzlich: Fibiger löste bei Ratten Magenkrebs aus, indem er sie mit dem Wurm *Spiroptera* infizierte. Bis heute jedoch ist der Mechanismus der Krebsentstehung durch parasitische Würmer noch nicht im Detail geklärt. Als sicher gilt inzwischen, dass die Würmer nicht direkt transformierend auf die Körperzellen wirken, sondern die Krebsentstehung indirekt fördern: Die Gewebereizung lockt Entzündungszellen wie Makrophagen oder Leukozyten herbei. Zu deren eigentlich als Abwehrprogramm vorgesehenen Stoffwechselprodukten zählen Stickoxid sowie Moleküle mit starkem Oxidationsvermögen wie Wasserstoffperoxid und Superoxidionen. Solche Substanzen können Chromosomenbrüche und Mutationen des Erbguts hervorrufen und so das Entarten körpereigener Zellen bewirken.

Ein weiteres Forschungsobjekt der Parasitologen ist seit einigen Jahren in den Blickwinkel der Krebsforscher geraten: Der Einzeller *Theileria*, der als weitverbreiteter Erreger von Rinderseuchen vor allem in Ostafrika und den Mittelmeerregionen große wirtschaftliche Bedeutung hat. In Gebieten mit starker Durchseuchung fällt rund die Hälfte der Tiere dem Parasiten zum Opfer. Die Rinder





Die Bilharziose ist eine in den Tropen und Subtropen weit verbreitete Erkrankung. Sie wird durch Würmer der Gattung *Schistosoma* hervorgerufen. Der Parasit durchläuft in seiner Entwicklung zwei Larvenstadien: das Miracidium (S. 22 links) und die Cercarie (S. 23 rechts), aus der sich im Menschen die erwachsenen Tiere, die Pärchenegel, entwickeln (Mitte). Seite 21 zeigt ein Weibchen vom Männchen umklammert.



zellen um: Diese beginnen, sich unentwegt zu teilen, verändern ihr molekulares Erscheinungsbild und durchwandern aktiv den Körper. Erreichen die infizierten Zellen Darmtrakt oder Lunge, wachsen sie zu metastasenartigen Absiedlungen aus. Kurz: Sie verhalten sich wie Leukämiezellen. Wird die Infektion jedoch mit wirksamen Medikamenten behandelt, so findet das seltsame Benehmen ein rasches Ende – die Zellen stellen sofort die Teilung ein.

verenden unter hohem Fieber und inneren Blutungen. Übertragen werden die beiden nahe verwandten Erreger *T. annulata* und *T. parva* von Zecken. Im Körper ihres Wirtes befallen sie sofort weiße Blutzellen: *T. annulata* infiziert B-Lymphozyten und Makrophagen, *T. parva* T- und B-Lymphozyten.

Was aber macht den Einzeller für die Krebsforschung interessant? Mit seinem Einnisten programmiert der Erreger das Verhalten seiner Wirts-

Noch ist nicht geklärt, auf welche Weise die Einzeller in das zelluläre Programm eingreifen. Theileria verursacht keine genetischen Veränderungen im Erbgut ihrer Wirtszelle. Sicher ist, dass sie eine Reihe von Proteinen aktivieren, die an der Genregulation beteiligt sind, so genannte Transkriptionsfaktoren. Durch die Aufklärung dieser Mechanismen, so hoffen die Mediziner, kann in Zukunft die Entstehung von Leukämien besser verstanden werden.

Sibylle Kohlstädt

# Rückkehr ins Leben

## Der Sozialdienst der Heidelberger Frauenklinik hilft Patientinnen bei privaten, beruflichen und sozialen Fragen

„Der Sozialdienst ist – neben der ärztlichen und pflegerischen Versorgung – ein integraler Bestandteil des Behandlungsspektrums dieser Fachklinik“, ist in der Tätigkeitsbeschreibung des „Sozialdienstes psychosoziale Beratung“ an der Frauenklinik der Universität Heidelberg zu lesen. Dessen Leiterin Barbara Reinhard-Polk und eine Sozialpädagogin im Anerkennungsjahr helfen Frauen, die durch einen Krankheitsfall – in den überwiegenden Fällen eine Krebserkrankung – unvermittelt aus ihrem gewohnten Leben gerissen wurden, bei der Bewältigung rechtlicher und sozialer Probleme. Sie beraten die Patientinnen und deren Angehörige in Fragen, die mit der weiteren Behandlung nach dem Klinikaufenthalt, der Existenzsicherung oder der Rückkehr ins private, soziale und berufliche Leben zu tun haben. In einigen Fällen sind akute Notsituationen abzufangen, etwa wenn die Betreuung von Kindern oder pflegebedürftigen Angehörigen zu organisieren ist. Viele wissen beispielsweise nicht, dass die Krankenkasse bei Familien mit Kindern unter 12 Jahren für die Beschäftigung einer Haushaltshilfe aufkommt.

„Die meisten Patientinnen kommen von sich aus zu uns, weil sie durch einen Flyer auf den Stationen auf unser Angebot aufmerksam werden“, erzählt Barbara Reinhard-Polk. Auch Ärzte und das Pflegepersonal verweisen auf dieses zusätzliche Unterstützungsangebot. Dennoch werden die meisten Patientinnen meist erst dann aktiv, wenn sie zu ambulanten Nachbehandlungen wie Bestrahlungen oder Chemotherapien in der Klinik sind.

Einige Wochen nach einer Operation und nachdem der erste Schock überwunden ist, tauchen viele Probleme auf, bei denen der Sozialdienst helfen kann. „Plötzlich tut sich das Tor zum eigenen Leben wieder auf“, erinnert sich Korne-

lia Roth, die durch eine lebensbedrohende Brustkrebserkrankung aus ihrem bisherigen Alltag gerissen wurde. „Bis zu meinem Besuch beim Sozialdienst war ich eine Patientin, die das Gefühl hatte, nur empfangen zu können“, erzählt die Heidelberger Künstlerin. „Man kann so wenig wirklich tun!“ Die Beschäftigung mit konkreten Fragen, wie dem Ausfüllen eines Antrags auf eine Rehabilitationsmaßnahme, habe ihr wieder den Bezug zu ihrem Leben gegeben.

Im Vordergrund des Beratungsprogramms des Sozialdienstes stehen zunächst die naheliegenden Fragen, zum Beispiel zu den Anschlussheilbehandlungen, der Rehabilitation oder nach Versorgungsmöglichkeiten im häuslichen Umfeld. „Wir klären hierbei, wer die Kosten trägt – ob zum Beispiel die Krankenkassen, die Landesversicherungsanstalt oder die Bundesversicherungsanstalt zuständig sind – und leiten zusammen mit der Patientin

entsprechende Maßnahmen in die Wege“, erläutert Reinhard-Polk. Häufig können die Mitarbeiterinnen vom Sozialdienst einer Patientin zu einem Rehabilitations-Aufenthalt in einer bestimmten, gewünschten Klinik verhelfen, denn sie wissen sehr genau, welche Voraussetzungen erfüllt werden müssen und wer der richtige Ansprechpartner ist.

Im Laufe der Gespräche zeigt sich oftmals auch, dass die Patientinnen psychosoziale Unterstützung benötigen oder schlicht existenzielle Probleme haben. „Wir erleben sehr oft, wie schnell eine schwere Erkrankung die Menschen in große finanzielle Bedrängnis bringt“, erzählt die Sozialdienstleiterin. „Dies geschieht beispielsweise, wenn eine allein erziehende Frau, die womöglich keinen Unterhalt erhält, nur noch über das geringere Krankengeld verfügen kann.“





Die Mitarbeiterinnen vom Sozialdienst wenden sich in diesen Situationen zum Beispiel an den Härtefonds der Deutschen Krebshilfe oder den Badischen Krebsverband. „Sehr oft können wir mit den lokalen Zeitungen im Heimatort der Patienten zusammenarbeiten“, betont Barbara Reinhard-Polk. „Manchmal helfen schon 150 Euro aus einer Weihnachtsaktion.“ In einzelnen Fällen habe ein Bericht über das Schicksal der Erkrankten eine Flut von Hilfsbereitschaft ausgelöst.

Ein Hauptakzent der Beratungstätigkeit liegt in der umfassenden Information über die gesetzlich geregelten Möglichkeiten. So können Krebspatienten grundsätzlich für eine bestimmte Zeit als Schwerbehinderte anerkannt werden und erhalten dadurch einen verbesserten Kündigungsschutz, fünf Tage mehr Urlaub und Steuervorteile. Auf Wunsch füllen die Beraterinnen vom Sozialdienst den erforderlichen Antrag mit der Patientin zusammen aus und leiten ihn an das zuständige Versorgungsamt weiter.

Viele der Anliegen, mit denen Reinhard-Polk konfrontiert wird, betreffen die berufliche Situation der Patientinnen. Wann und wie viel kann ich wieder arbeiten? Welche Eingliederungsmaßnahmen gibt es? Kann ich meine Arbeitszeit reduzieren? Dies sind einige der Fragen, bei denen sie ihre

Beratung anbieten kann. In Fällen, in denen Umschulungsmaßnahmen erforderlich sind, stellen die Sozialpädagoginnen den Kontakt zum Arbeitsamt her.

Bei fortgeschrittenen Erkrankungen ist oftmals nicht klar, ob überhaupt noch einer Arbeit nachgegangen werden kann. Ist die Erwerbsfähigkeit ganz oder teilweise eingeschränkt, so hilft der Sozialdienst dabei, einen Antrag auf Erwerbsminderungsrente beim zuständigen Rentenversicherungsträger zu stellen.

Die Palette des Beratungsangebots der Mitarbeiterinnen vom Sozialdienst ist sehr umfassend. Häufig sind jedoch die rein praktischen Probleme nur der Einstieg in eine tiefer gehende psychosoziale Betreuung. „Die Patienten sind froh, jemanden zu haben, der ihnen zuhört“, spricht Reinhard-Polk aus Erfahrung.

In fast allen Bereichen des Universitätsklinikums Heidelberg bieten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vom Sozialdienst ihre Unterstützung an. Und auch in vielen anderen Kliniken in Deutschland gibt es ähnliche Einrichtungen. Den jeweiligen Ansprechpartner nennen in der Regel die Ärzte oder das Pflegepersonal.

*Charlotte Ruck*

# Krebs bei Pflanzen

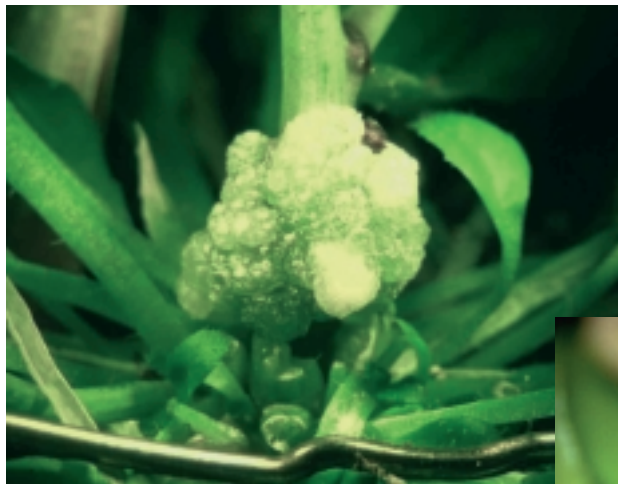
## Was die Medizin von der Botanik lernen kann

Krebs als Krankheit des Menschen in all ihren Erscheinungsformen lässt sich kaum aus unserem Alltag wegdenken. Viel weniger bekannt ist dagegen Krebs bei Pflanzen. In der Tat gibt es auch in der Welt der Botanik Tumoren. Die Parallelen sind zum Teil verblüffend: Beim Menschen umgibt den Tumor ein dichtes Netz aus Blutgefäßen, die ihn mit Nährstoffen versorgen, um den hohen Energiebedarf zu decken. Auch bei Pflanzen bewirken Tumoren, dass ein komplexes Gefäßsystem zur Versorgung gebildet wird.

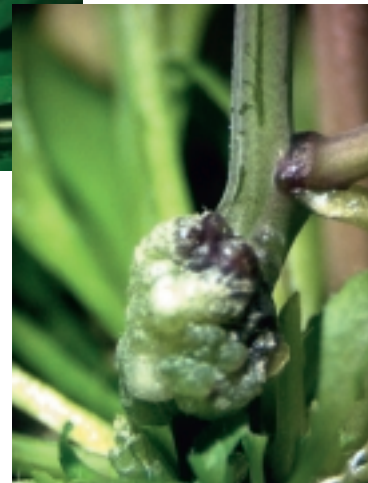
Verursacher der Pflanzentumoren ist das Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens*. Die Infektion erfolgt nach Verletzungen, etwa durch Ackergeräte, zumeist am Übergang zwischen Spross und Wurzel. Aus der Wundstelle austretende chemische Verbindungen locken die Bodenbakterien an. Diese dringen in Zellzwischenräume der Pflanzen ein und veranlassen diese zur Bildung von blumenkohlartigen Wucherungen, den Wurzelhalsgallen.

Wie bei Tumoren des Menschen entstehen durch die Bakterien dauerhafte genetische Veränderungen im betroffenen Pflanzengewebe, man spricht auch von Transformation. Was spielt sich dabei auf molekularer Ebene ab? *Agrobacterium* besitzt neben dem Hauptchromosom noch einen weiteren Träger von Erbinformation: das Tumor induzierende Plasmid, kurz Ti-Plasmid genannt. Ein bestimmter Abschnitt davon, die T-DNS, wird in den Kern der Pflanzenzelle übertragen und dort fest

in das Erbgut eingebaut. Diese bakterielle DNS, die die Erbinformation zur Herstellung der Pflanzenhormone Indolelessigsäure und Zytokinin trägt, führt in den transformierten Wirtszellen zu dem für Krebs typischen unkontrollierten und schnellen Zellwachstum. Welchen Nutzen das für die Bodenbakterien hat, wird verständlich durch die Funktion weiterer Gene der T-DNS: Sie enthalten das Programm zu Produktion von Opinen, speziellen Proteinbausteinen, die ausschließlich den *Agrobacterien* als Ener-



*Wird eine Pflanze mit dem Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens* (rechte Seite) infiziert, kommt es zur typischen Tumorbildung in Form von Wurzelhalsgallen.*



giequelle dienen und ihnen damit einen Selektionsvorteil gegenüber anderen Mikroorganismen bieten.

Die Entstehung von Pflanzentumoren durch Infektion mit *Agrobacterium tumefaciens* ist nicht bloß ein kuriose Phänomen in der Natur. Da für die Herstellung der Opine Nährstoffe aus dem Haushalt des Wirts abgezweigt werden, ist das normale Pflanzenwachstum beeinträchtigt. Bei Befall von Nutzpflanzen kommt es zur Ertragsminderung und damit zu wirtschaftlichen Einbußen. Andererseits sind die molekularbiologischen Erkenntnisse über den Transformationsmechanismus von *Agrobac-*

terium von großer Bedeutung für die grüne Gentechnik: Ti-Plasmide lassen sich als Genfähren benutzen, um bestimmte Erbinformationen gezielt in Pflanzenzellen einzuschleusen.

Doch man kann noch mehr von *Agrobacterium* lernen: So machte Professor Stephen K. Farrand Ende letzten Jahres auf dem Symposium „Infections and Human Cancers – Parasites, Bacteria, and Novel Viral Agents“ im Deutschen Krebsforschungszentrum auf genetische Parallelen des Bodenbakteriums und bakterieller Krankheitserreger beim Menschen aufmerksam. Solche Homologien, so berichtete der Wissenschaftler von der University of Illinois, finden sich beispielsweise bei dem Bakterium *Bordetella pertussis*, das beim Menschen Keuchhusten verursacht, sowie bei Erregern der Gattung *Bartonella*. Es handelt sich dabei um Übereinstimmungen in den Genen für das so genannte Typ-IV-Sekretionssystem, das eine entscheidende Rolle bei der Krankheitsentstehung spielt.

Bei *Agrobacterium* ist das Sekretionssystem bereits sehr gut untersucht. Für viele Forscher bilden diese Erkenntnisse die Grundlage, um die Infektionsmechanismen von Krankheitskeimen besser zu verstehen und letztlich neue Behandlungsstrategien zu entwickeln. Mit *Bartonella henselae* beschäftigt sich zum Beispiel Dr. Volkhard A. J. Kempf vom Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene der Universität Tübingen. Der Erreger der so genannten Katzenkratz-

krankheit ruft beim Menschen auch die bazilläre Angiomatose hervor, bei der es zu einer krankhaften Wucherung von Blutgefäßen kommt.

Im Zusammenhang mit der Erforschung dieses Krankheitserregers stieß der Tübinger Mediziner auf weitere Parallelen zu *Agrobacterium*: So wie bei dem Bodenorganismus die Pflanzenhormone Indole-3-acetatsäure und Zytokinin die Bildung von Wurzelhalsgallen hervorrufen, wird im Verlauf der Bartonellen-Infektion der Wachstumsfaktor VEGF gebildet, der wiederum die Entstehung von neuen Blutgefäßen auslöst. In Analogie zu den Opinen, die die Vermehrung der *Agrobacterien* fördern, scheint auch bei Reagenzglasmodellen zur bazillären Angiomatose eine bislang noch nicht identifizierte Zellkomponente das Wachstum von *Bartonella* anzukurbeln.

Was man von *Agrobacterium* über *Bartonella* lernen kann, erscheint auch im Hinblick auf andere medizinische Fragen interessant, etwa wenn es um die Neubildung von Blutgefäßen geht, wie sie bei Tumoren der Fall ist. Dennoch haben die Gemeinsamkeiten der beiden Mikroorganismen auch ihre Grenzen: Die Behandlung einer Bartonellen-Infektion mit Antibiotika bewirkt einen völligen Rückgang der Gefäßwucherung. Dagegen bleiben die Pflanzentumoren auch dann erhalten, wenn die infizierenden Bodenbakterien ausgerottet sind. Zurückzuführen ist das auf den Transfer der T-DNS und damit die Übertragung des Wachstumssignals auf die Pflanze. Bei Bartonellen gibt es bislang keinen Hinweis dafür, dass Gene, die Zellteilung und -wachstum steuern, auf den Wirt übertragen werden.

*Dagmar Anders*

# Die Östrogenbremse

Neues Medikament gegen Brustkrebs reduziert das Risiko eines Rückfalls

„Adjuvare“ ist lateinisch und bedeutet „helfen“. Dementsprechend lässt sich der Sinn einer adjuvanten Therapie ableiten: Eine Therapie, die zur Unterstützung einer anderen dient. Bei Frauen mit Brustkrebs kann dies eine Chemotherapie sein, die nach der kompletten operativen Entfernung des Tumors beginnt. In diesem Fall soll die adjuvante Therapie verhindern, dass sich aus eventuell im Körper zurückgebliebenen Krebszellen ein neuer Tumor bildet.

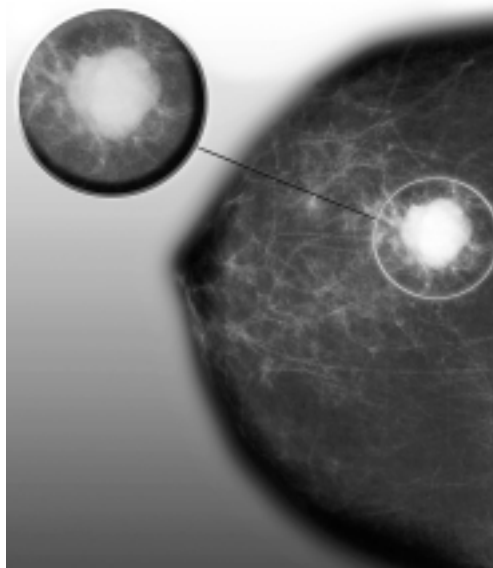
Manche Krebszellen wachsen unter Einfluss körpereigener Stoffe. So gibt es Brustkrebsarten, bei denen die Krebszellen Andockstellen für das weibliche Geschlechtshormon Östrogen besitzen. Im Fachjargon heißt das: Der Tumor ist rezeptorpositiv. Bindet Östrogen an diese Rezeptoren, stimuliert dies das Wachstum der Krebszellen. „Etwa die Hälfte der Frauen mit Brustkrebs sind rezeptorpositiv“, berichtet Professor Manfred Kaufmann von der Universitätsfrauenklinik in Frankfurt am Main. Bei diesen Frauen könnte eine Blockierung des östrogenabhängigen Signals helfen, ein erneutes Tumorstadium zu verhindern – ein Ansatzpunkt für die adjuvante Therapie. Ziel ist hierbei, die Östrogenproduktion im Körper zu drosseln. Dieses Vorgehen wählen die Ärzte vor allem bei Frauen vor der Menopause, die also noch nicht in den Wechseljahren sind und deren Eierstöcke reichlich Östrogen produzieren. Die Patientinnen erhalten entweder ein anderes Hormon, das über die Hirnanhangsdrüse die Östrogenproduktion im Eierstock bremst, oder die Eierstöcke werden operativ entfernt.

Bei Frauen in den Wechseljahren nutzen diese Therapien nichts, da die Eierstöcke kein Östrogen mehr produzieren. Doch trotzdem zirkuliert dieses

Hormon in niedriger Konzentration im Körper. Es entsteht durch Umwandlung eines männlichen Geschlechtshormons, des Androstendion, das auch der weibliche Körper in geringen Mengen bildet. Besonders während der Wechseljahre wird mit Hilfe des Enzyms Aromatase aus diesem Hormon im Muskel- und Fettgewebe Östrogen produziert. Um die Wachstumsfördernde Wirkung dieses so gebildeten Östrogens auf den Tumor zu verhindern, ist die Blockade der Rezeptoren im Krebsgewebe eine effiziente Therapiemöglichkeit. Dazu bedarf es eines Moleküls, das zwar an die Östrogenrezeptoren bindet und damit die Andockstelle für das Östrogen blockiert, jedoch nicht das Wachstum des Tumors stimuliert. Das Medikament Tamoxifen besitzt genau diese Eigenschaften und wird bislang standardmäßig in der adjuvanten Therapie bei rezeptorpositiven Brustkrebspatientinnen in den Wechseljahren

eingesetzt. Doch das könnte sich in Zukunft ändern. Die Mediziner haben jetzt noch ein weiteres Mittel in der Hand, das die Wirkung des Östrogens im Körper sicher herabsetzt: Aromatasehemmer blockieren die Aromatase und somit die Umwandlung von Androstendion in Östrogen. Erhält eine Frau also diesen Wirkstoff, sinkt die Konzentration von Östrogen in ihrem Körper, so dass das Tumorstadium nicht weiter durch das Hormon angeregt wird. „Bei Frauen vor den Wechseljahren ist die Konzentration an zirkulierendem Östrogen so hoch, dass Aromatasehemmer nicht wirken“, fügt Kaufmann als Erklärung dafür hinzu, warum nur postmenopausale Frauen so behandelt werden können.

Doch ist eine Therapie mit einem Aromatasehemmer auch so effektiv wie die bisherige Stan-



Die Mammographie macht verdächtige Areale in der weiblichen Brust sichtbar.

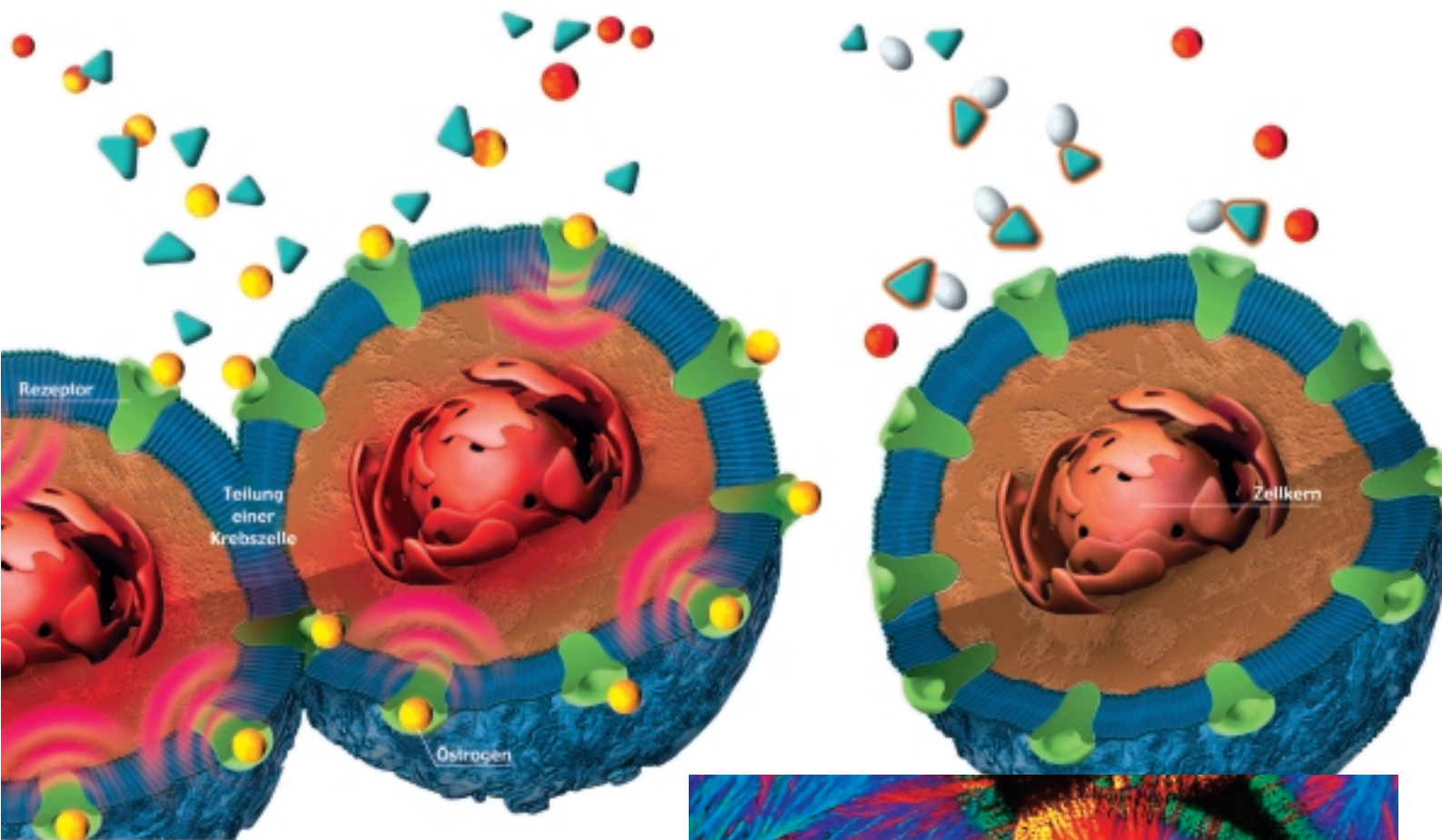


Standardbehandlung mit Tamoxifen? Dass dies der Fall ist, hat jetzt eine internationale Studie mit über 9000 Brustkrebspatientinnen gezeigt. Und nicht nur das: Der Aromatasehemmer Anastrozol – unter dem Handelsnamen Arimidex® bereits in einigen Ländern zugelassen – wirkt nicht nur besser als Tamoxifen, er ist dazu auch noch besser verträglich.

9366 Brustkrebspatientinnen in den Wechseljahren haben an der ATAC-Studie (ATAC steht für „Arimidex, Tamoxifen Alone or in Combination“) teilgenommen. Die Frauen – 84 Prozent waren rezeptorpositiv – hatten bereits eine Operation und Chemotherapie hinter sich. 3125 Frauen erhielten Anastrozol, 3116 Tamoxifen und die restlichen 3125 beide Medikamente in Kombination. In der auf fünf Jahre angelegten Studie wurde untersucht, wie lange die Frauen überlebten, ohne erneut zu erkranken. Außerdem registrierten die Ärzte mögliche Nebenwirkungen. Nach einer Beobachtungszeit von 33 Monaten zeigte sich bereits die Überlegenheit der Anastrozoltherapie: Während unter den mit Tamoxifen behandelten Frauen etwa jede achte (12,2 Prozent) ein Tumorrezidiv hatte oder sogar gestorben war, war dies in der Anastrozol-Gruppe nur bei jeder zehnten Frau der Fall (10,1 Prozent). In der Gruppe der Frauen, die beide Medikamente erhielten, lag dieser Prozentsatz bei 12,3, wofür die Forscher allerdings noch keine eindeutige Erklärung

haben. 30 mit Tamoxifen behandelte Frauen, 23 Frauen mit der Kombinationstherapie, aber nur 9 mit Anastrozol behandelte Frauen bekamen einen Tumor in der anderen Brust. Auch bei der Auflistung der Nebenwirkungen schnitt die Anastrozoltherapie besser ab: Unter Scheidenblutungen zum Beispiel litten 138 der Frauen aus der Anastrozolgruppe, gegenüber 253 aus der Tamoxifen- und 238 aus der Kombinationsgruppe; Hitzewallungen traten bei etwa 1060 Frauen auf, die Anastrozol erhalten hatten, 1229 Frauen mit Tamoxifen- und 1243 mit der Kombinationstherapie litten unter den gleichen Symptomen. In zwei Punkten brachte die Anastrozoltherapie jedoch Nachteile: Diese Frauen hatten häufiger Frakturen und Erkrankungen an Skelett und Muskulatur.

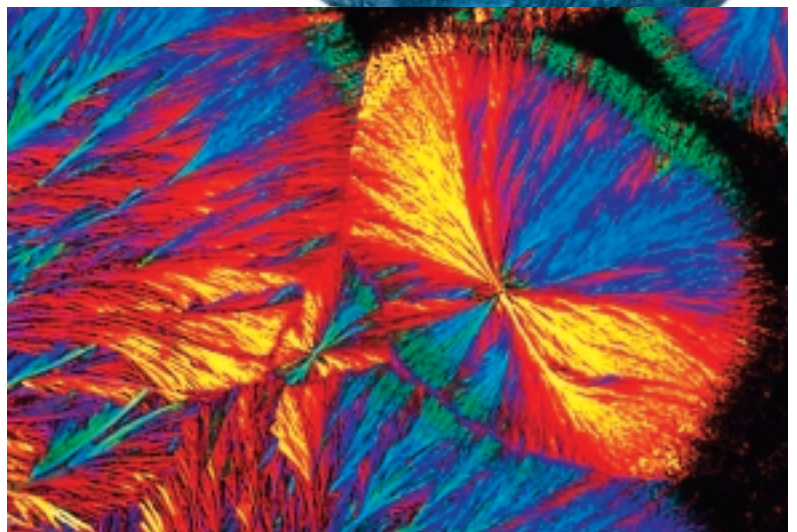
Trotzdem äußert sich Kaufmann klar zu der Studie, die er wegen der großen Teilnehmerzahl für sehr wichtig hält: „Das Entscheidende bei dieser Studie ist, dass die Nebenwirkungen mit Anastrozol insgesamt geringer waren.“ Denn Frauen, die mit Tamoxifen behandelt werden, haben etwa ein erhöhtes Risiko für Thrombosen oder Veränderungen der Gebärmutter Schleimhaut. Deshalb behandelte Kaufmann alle Patientinnen, bei denen sich schon Metastasen gebildet haben, zur Linderung der Symptome mit Aromatasehemmern. In der adjuvanten Therapie schätzt der Gynäkologe das Medikament als Therapieoption bei Frauen, die Tamoxifen wegen der Nebenwirkungen nicht vertragen. Tamoxifen hat auch weiterhin seinen



Um die Teilung der Krebszellen und somit das Wachstum des Tumors aufzuhalten, werden Wirkstoffe wie Anastrozol (weißes, ovales Molekül) eingesetzt. Sie blockieren das Enzym Aromatase (blaues Dreieck), das das männliche Hormon Androstendion (rot) in Östrogene (gelb) umwandelt. Dem Tumor wird so sein Wachstumsimpuls entzogen (Bild oben). Tamoxifen – rechts als Kristall in polarisiertem Licht dargestellt – ist das Standardmedikament in der adjuvanten Brustkrebstherapie.

Platz in der Therapie, zumal mit Anastrozol noch keine Langzeitergebnisse vorlägen, so Kaufmann. Bei Tamoxifen habe man schließlich auch 30 Jahre gebraucht um festzustellen, dass dieses Medikament zu Krebs der Gebärmutter schleimhaut führen kann. Es sei zum Beispiel auch nicht klar, ob die Denkfähigkeit durch den totalen Östrogenentzug langfristig beeinflusst wird.

Inzwischen liegen Daten der ATAC-Studie nach einer Beobachtungszeit von 47 Monaten vor. Das Ergebnis aus der ersten Auswertung hat sich bestätigt: Bei Frauen, die Anastrozol einnahmen, lag das Risiko für eine erneute Tumorbildung um 17 Prozent niedriger als bei Frauen mit Tamoxifentherapie. Dieses Ergebnis überrascht Kaufmann nicht. Jedoch weiß der Mediziner auch, was er an der bisherigen Standardtherapie hat: „Mit Ta-



moxifen haben wir jetzt 30 Jahre Erfahrung. Bis die Aromatasehemmer dieses Medikament als Standard ablösen, brauchen wir noch ein oder zwei weitere Studien, die die gute Wirksamkeit und Verträglichkeit ebenfalls belegen.“ Aber die Zukunft lasse hoffen, meint Kaufmann: „Die Aromatasehemmer sind eine vielversprechende Substanzgruppe.“ In Deutschland ist Anastrozol seit Dezember 2002 als erster Aromatasehemmer zur adjuvanten Brustkrebstherapie bei Frauen in den Wechseljahren mit Tamoxifenunverträglichkeit zugelassen.

Swanett Koops



# Forschung auf historischem Boden

Wo heutzutage wissenschaftliche Institute stehen, haben Archäologen ein römisches Gräberfeld gefunden



*Inhalt eines Urnengraves: Das gläserne Gefäß enthält den Leichenbrand, bei den anderen Gefäßen handelt es sich um Grabbeigaben. Unten: Ein Grabungsmitarbeiter dokumentiert den Grabfund einer freigelegten Brandbestattung in einer Zeichnung.*

Als man am Ende des Jahres 1968 im „Neuenheimer Feld“ in Heidelberg den ersten Spatenstich für den Neubau des Deutschen Krebsforschungszentrums ansetzte, wurde in unmittelbarer Nähe auf einer ganz anderen Baustelle gearbeitet: Für die Mannschaft des Archäologen Berndmark Heukemes ging die 14. Kampagne einer großflächigen Ausgrabung zu Ende. Zwischen 1951 und 1969 konnten knapp 1400 Gräber eines der besterhaltenen Bestattungsfelder der Römerzeit dokumentiert und geborgen werden. Studenten aller Fachrichtungen, Heidelberger Bürger und auch US-Offiziere beteiligten sich an den Ausgrabungen.

Der Friedhof gehörte zu einem unter der Herrschaft des Kaisers Vespasian in den Jahren von 69 bis 79 nach Christus gegründeten Kastell mit Zivilsiedlung (vicus). Gemäß den strengen zeitgenössischen Vorschriften lag der Bestattungsort außerhalb der Welt der Lebenden. Er erstreckte sich auf einer Länge von fast 500 Metern beiderseits einer gepflasterten Fernstraße, die in schnurgerader Linie den Garnisonsort Heidelberg mit Ladenburg am Neckar verband. Dieser Ort trug damals den Namen



Lopodunum und hatte die Bedeutung eines regionalen Verwaltungsmittelpunkts. Hier bestatteten nicht nur die Soldaten der Kastellbesatzung, sondern auch die Zivilbevölkerung ihre Toten – unter ihnen Nachkommen der Kelten und Germanen. Untersuchungen der Grabbeigaben ergaben, dass auf dem Gräberfeld zwischen 80 und 190 nach Christus Bestattungen stattfanden.

Während die Ruinen von Kastell und vicus in der Neuzeit größtenteils überbaut worden sind, wurde das Areal des Gräberfeldes später vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. So blieben die Bestat-

*Archäologen bei der Arbeit:  
Das Gräberfeld wird freigelegt und vermessen.*



tungen unter einer schützenden Humusschicht, bis auf geringe Zerstörungen durch den Pflug, gut erhalten. Mit der Auswertung der Grabungen konnte erst dreißig Jahre nach deren Abschluss begonnen werden. Finanziert wird das seit 1999 laufende Projekt „Das römische Gräberfeld von Heidelberg-Neuenheim“ mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft, des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg und der Stadt Heidelberg. In der Archäologischen Abteilung des Kurpfälzischen Museums in Heidelberg, wo die Funde aus dem Gräberfeld in einer Dauerausstellung gezeigt werden, werden diese gereinigt, restauriert, gezeichnet und wissenschaftlich ausgewertet. Ehrenamtliche Helfer unterstützen die Arbeit der Restauratoren. Anthropologen und Botaniker des Landesdenkmalamtes untersuchen die Knochenreste der Beigesetzten sowie die tierischen und pflanzlichen Speisebeigaben.

Damals in der römischen Kaiserzeit war es üblich, die Toten mit Abschiedsgeschenken auf einem Scheiterhaufen zu verbrennen und in einer Grube beizusetzen. Entsprechend handelt es sich bei den meisten Gräbern um so genannte Brandbestattungen. Deren Gestaltung lässt unterschiedliche Bräuche erkennen: Oft wurden die sterblichen Überreste, der „Leichenbrand“, vermischt mit den eingäscherten Beigaben bestattet. Selten kommt dagegen der Typ des „Urnengrabes“ vor: Der vom Brandschutt sorgfältig gereinigte Leichenbrand wurde in einem festen Behälter deponiert, bei dem es sich um einen Topf aus Keramik oder Glas, eine steinerne oder auch aus Dachziegeln errichtete „Kiste“ handeln konnte. Vor dem Schließen des Grabes stellten die Angehörigen unversehrte Objekte, wie etwa Münzen, Krüge und Öllampen in die Grube. Manchmal geben Beigaben Auskunft über den Beruf des Verstorbenen. So weist etwa ein Grab mit medizinischen Instrumenten, darunter zwei bronzene Schröpfköpfe, auf einen Arzt hin.

Für die selten geübte Praxis, Verstorbene unverbrannt zu bestatten, gab es verschiedene Motive: Bei Säuglingen und Kleinkindern handelte es sich um eine besondere Tradition. In anderen Fällen waren die Hinterbliebenen nicht in der Lage, das Holz für den Scheiterhaufen zu bezahlen. Gelegentlich wurden auch Haustiere den

verstorbenen Besitzern beigegeben. Wenige Grabsteine, die über der Inschrift das Bildnis des Verstorbenen zeigen, sind in Fragmenten überliefert. Fundamente monumentaler Grabbauten zeugen von den repräsentativen Ruhestätten wohlhabender Familien.

Von der Auswertung dieses Gräberfeldes erwarten die Archäologen Erkenntnisse über Bestattungsriten der römischen Kaiserzeit. Außerdem lässt die Auswahl der Beigaben auf den Grad der „Romanisierung“ einer Provinzbevölkerung mit unterschiedlichen ethnischen und kulturellen Wurzeln schließen. Die Auswertung von Knochenfunden gibt Aufschluss über Alter, Geschlecht und Krankheiten der Bestatteten. Nicht zuletzt soll die Untersuchung einen Beitrag zum Verständnis der Bevölkerungsstruktur sowie der Sozial- und Wirtschaftsgeschichte der römischen Provinz Obergermanien leisten.

Vom Dach des Krebsforschungszentrums aus bietet sich übrigens ein guter Überblick über das einstige Grabungsgebiet. Inzwischen sind dort einige Universitätsinstitute angesiedelt. Nur das Grundstück in unmittelbarer Nähe zum Krebsforschungszentrum ist nach wie vor unbebaut. Wo einst die letzte Ruhestätte für die Toten lag, geht es heute um Menschenleben: Das Gelände dient als Landeplatz für Rettungshubschrauber.

*Andreas Hensen*

*Der promovierte Archäologe arbeitet im Kurpfälzischen Museum im Projekt „Das römische Gräberfeld von Heidelberg-Neuenheim“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft.*

## Buch: Fauler Zauber

Unter dem Deckmantel der Wissenschaft verbergen sich manchmal Scharlatane und Träumer. Idealisten verrennen sich heillos in ihre Idee. Andere fälschen Ergebnisse, um nicht aus dem Forscher-Olymp abzustürzen. Wie Pseudowissenschaft auch von Laien erkannt werden kann, erläutert Robert Park in seinem Buch: „Fauler Zauber – Betrug und Irrtum in den Wissenschaften – Wie wir hereingelegt werden und uns schützen können“.

Darin beleuchtet der amerikanische Physiker die menschlichen Abgründe der betrügerischen Erfinder oder Forscher und erklärt, warum die Dinge so nicht

funktionieren können. Am Anfang steht der Klassiker des wissenschaftlichen Humbugs: Das Perpetuum mobile, eine Maschine, die angeblich mehr Energie erzeugt als sie verbraucht. Immer wieder taucht sie in den Medien auf, erfunden vom genialen Hinterwäldler, der es all den schlaunen Professoren zeigt.

Park erlebt als Direktor der American Physical Society und Berater der amerikanischen Regierung die bizarren Mechanismen hautnah: Medien stilisieren Wissenschaftler zu einsamen Rebellen, und Politiker wollen sich in deren Licht sonnen. So kann wissenschaftlicher Nonsense wie die kalte Fusion als unerschöpfliche Energiequelle oder das Raketen-Abwehrgeschild im Weltall, genannt SDI, Unsummen an Forschungsgeldern verschlingen.

Vereinzelte fehlerhafte Studien haben, so der Autor, in der halben Welt zu einer irrationalen Angst vor Elektrosmog geführt. In zahlreichen Studien wurde in Folge untersucht, ob elektromagnetische Felder Krebs auslösen. Nie ergaben sich wirkliche Beweise. Als Konsequenz fordern Elektrosmog-Gläubige weitere Studien. Park ordnet auch die Homöopathie den „Schrottwissenschaften“ zu. Hier widersprechen seiner Ansicht nach alle Erklärungsversuche für ihre Wirksamkeit den Naturgesetzen. So bewirke die sequenzielle Verdünnung, die Gründervater Samuel Hahnemann ersann, dass der Patient nichts als Wasser oder Zuckerkügelchen einnehme und allein dem Placebo-Effekt seine Genesung verdanke.

In Amerika stoppte Park den Siegeszug von „Vitamin O“, angeblich „stabilisierten Sauerstoffmolekülen“. Nach seinem Hinweis, dass die 20-Dollar-Fläschchen nur Salzwasser enthalten, wurde der Verkauf verboten.

In Zeitungen und Fernsehen ist Park ein unermüdlicher Mahner vor der „Voodoo Science“, so der Originaltitel des Buches. Er wendet sich an Experten ebenso wie an Laien. Auch wenn man über einige Pauschalisierungen von Park geteilter Meinung sein kann – es ist ein empfehlenswerter Lese-Genuss, wie er die „Schrottwissenschaften“ zerpflückt.

URO

*„Fauler Zauber. Betrug und Irrtum in den Wissenschaften – Wie wir hereingelegt werden und uns schützen können“, von Robert Park, erschienen im Europa Verlag, Hamburg, 2002, 250 Seiten, Preis: 9,90 Euro.*

## Schachmatt für E7

In Deutschland erkrankten jährlich etwa 7 000 Frauen an Gebärmutterhalskrebs (Zervixkarzinom), die Hälfte der Frauen stirbt daran. Wichtigste Auslöser für diese Krebserkrankung sind Infektionen mit Humanpapillomviren (HPV). Die meisten Vertreter dieser Familie sind harmlos und verursachen zum Beispiel Hautwarzen. Gefährlich sind allerdings die Typen HPV 16 und 18, die hauptsächlich durch Geschlechtsverkehr übertragen werden. Nach dem Befall gesunder Zellen integriert das Virus sein Erbmaterial in das des Wirtes. Die Folge: Die befallenen Zellen werden zur Produktion von Virusproteinen, darunter das Protein E7, umprogrammiert. Die Virusproteine wiederum bringen die infizierten Zellen außer Kontrolle und beschleunigen das Tumorstadium.

An einer Impfung gegen diese Krankheitserreger arbeitet die Virologin Eva-Jasmin Freyschmidt aus der Abteilung Genomveränderung und Carcinogenese des Deutschen Krebsforschungszentrums. Die Impfung soll nicht nur vor einer Ansteckung schützen, sondern auch gegen bereits bestehende Infektionen wirken. Dabei macht sich die junge Doktorandin das spezifische Virusprotein E7 zunutze. Das Molekül wird permanent in vom Virus befallenen Zellen gebildet und ist auch an der Zelloberfläche vorhanden. Der Impfstoff, an dem die Virologin arbeitet, soll körpereigene Killerzellen gegen E7 sensibilisieren. Ziel ist, dass die Killerzellen die befallenen Krebszellen erkennen und abtöten. Als Impfstoff dienen Freyschmidt nicht-infektiöse, dem Virus ähnliche Partikel, die aus einer künstlichen Virushülle und dem Protein E7 bestehen.

# Science goes public

In Laboruntersuchungen erwies sich die Methode bereits als erfolgreich. Derzeit wird der Impfstoff in einer klinischen Studie am Menschen erprobt.

Die Grundlagen ihrer Forschungsarbeit stellte die Virologin auch kürzlich in der vom Deutschen Krebsforschungszentrum und dem Interdisziplinären Institut für Naturwissenschaften, Technik, Gesellschaft der Pädagogischen Hochschule Heidelberg ins Leben gerufenen Veranstaltung „Science goes public“ vor. Die Veranstaltung, die den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit verbessern soll, trug diesmal den Titel „Impfen gegen Krebs – Wie geht das?“. Im Gespräch mit der Oberbürgermeisterin von Heidelberg, Beate Weber, klärte Freyschmidt Fragen zur Funktionsweise unseres Immunsystems und gab dem Publikum beeindruckende Einblicke in ihre Forschungsarbeit.



Bei

## Süße Sabotage

Schädigungen des Erbguts, der DNS, spiegeln sich oft in den Genprodukten, den Proteinen wider. Sind diese fehlerhaft, kann dies Störungen in den normalen zellulären Abläufen hervorrufen und schließlich zum Tod der Zelle führen. Im menschlichen Körper existiert jedoch ein Reparatursystem, das Schäden am Erbgut erkennen und ausbessern kann. Das Enzym O-6-Methylguanin-Transferase beispielsweise ist in der Lage, Veränderungen an den DNS-Bausteinen in Form von kleinen Kohlenwasserstoffgruppen – so genannten Alkylierungen – zu

entfernen und so die Lebens- und Teilungsfähigkeit der Zelle zu gewährleisten.

Im gesunden Körper stellt das Enzym ein wichtiges Schutzsystem dar; bei Krebserkrankungen allerdings behindert dieses Reparaturmolekül den Erfolg einer Chemotherapie: Die medikamentöse Behandlung zielt gerade auf die Schädigung des Erbguts der Krebszelle ab, indem sie beispielsweise Alkylierungen der DNS hervorruft und damit letztlich die Vermehrung von Krebszellen verhindert. Die Arbeit der O-6-Methylguanin-Transferase hebt jedoch diese Wirkung auf.

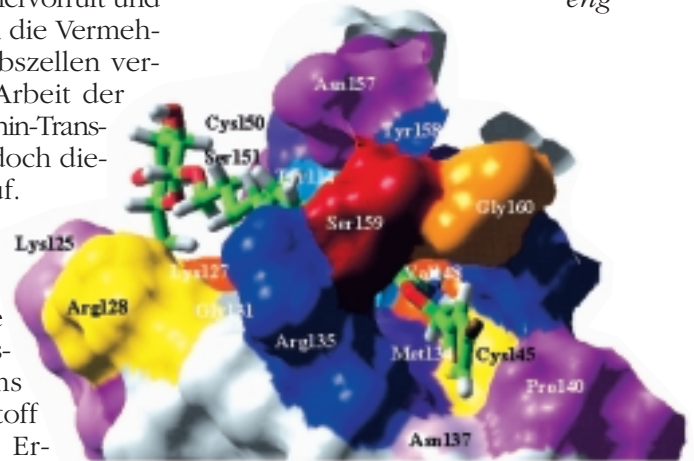
Wissenschaftler der Abteilung Molekulare Toxikologie des Deutschen Krebsforschungszentrums haben einen Wirkstoff entwickelt, der die Erfolgsaussichten der Chemotherapie erhöht. Sie setzen einen Hemmstoff ein, der die Funktion der Transferase unterbindet. Um dabei die Arbeit der Reparaturenzyme in gesundem Gewebe nicht zu gefährden, machen sich die Wissenschaftler eine besondere Eigenschaft von Krebsgewebe zunutze: Aufgrund des schnellen Wachstums haben Tumorzellen einen erhöhten Energiebedarf und nehmen Zucker rascher auf als gesundes Gewebe.

„Wir koppeln den Hemmstoff an ein Zuckermolekül und erreichen so, dass das Medikament vorwiegend von den Krebszellen aufgenommen wird und dort seine Wirkung entfaltet“, erklärt Professor Manfred Wießler, Leiter der Abteilung Molekulare Toxikologie. Die Effizienz einer Chemo-

therapie lässt sich auf diese Weise steigern; gleichzeitig behalten gesunde Zellen ihre Fähigkeit zur Reparatur, so dass weniger Nebenwirkungen auftreten.

Noch befindet sich die Wirkstoff-Zucker-Kombination in der Laborphase. Die Prüfung in klinischen Studien und die Weiterentwicklung bis zur Marktreife übernimmt in Zukunft die Faustus Forschungs Compagnie. Das Deutsche Krebsforschungszentrum hat kürzlich mit dem Leipziger Unternehmen eine entsprechende Lizenzvereinbarung abgeschlossen.

eng



Molekül-Modell des Reparaturenzyms O-6-Methylguanin-DNA-Methyltransferase, das durch einen Hemmstoff (grün) blockiert ist.

## Stichwort:

### Brustkrebsformen

Brustkrebs ist das häufigste Tumorerleiden bei Frauen: In Deutschland erkrankt etwa jede zehnte im Laufe ihres Lebens an einem Mammakarzinom.

Doch Brustkrebs ist nicht gleich Brustkrebs. Bösartige Tumoren können von den Milchgängen oder von den Drüsenläppchen der Brust ausgehen. Man unterscheidet örtlich begrenzte Frühformen von invasiven Karzinomen, die in das umgebende Gewebe einwachsen und dann über die Lymph- oder

Blutbahnen Zellen verstreuen und Metastasen in anderen Organen bilden können.

Genau lässt sich der Tumor durch eine Gewebeuntersuchung und eine molekularbiologische Analyse charakterisieren. Dabei werden der Zelltyp sowie bestimmte Strukturen auf der Oberfläche oder im Inneren der Tumorzellen identifiziert.

Die meisten Mammakarzinome besitzen Andockstellen für Wachstumsfaktoren oder Hormone wie die weiblichen Geschlechtshormone Östrogen und Progesteron, die das Tumorstadium begünstigen. Diese Hormonabhängigkeit kann man sich in der so genannten „adjuvanten“ Therapie zunutze machen: Man versucht – nach der vollständigen chirurgischen Entfernung des Tumors – das Wachstum möglicherweise im Körper zurückgebliebener einzelner Krebszellen und kleinster Metastasen zu unterdrücken. Die Behandlung soll das Rückfallrisiko senken. Damit bleiben langfristig mehr Patientinnen krankheitsfrei und werden geheilt. Bei Patientinnen vor der Menopause lässt sich die Östrogenproduktion einerseits medikamentös mit bestimmten Steuerungshormonen stoppen, die die Hormonbildung unterdrücken. Andererseits besteht die Möglichkeit, die Eierstöcke, die Hauptbildungsorte der Geschlechtshormone, zu bestrahlen oder operativ zu entfernen. Frauen nach den Wechseljahren erhalten Hormonantagonisten wie Tamoxifen, Gegenspieler des Östrogens, die die Rezeptoren der Zellen blockieren, oder die neueren Aromatasehemmer, die die Synthese des Geschlechtshormons verhindern. Vier von fünf Patientinnen mit einem hormonabhängigen Mammakarzinom sprechen auf eine derartige Therapie an. Bei negativem Rezeptorenbefund ist sie hingegen wenig aussichtsreich. Deshalb setzt man bei hormonunabhängigen Tumo-

ren eine Chemotherapie ein, um das Rückfallrisiko zu senken. Die Medikamente, so genannte Zytostatika, hemmen die Zellteilung.

Große Studien haben gezeigt, dass für hormonabhängige Brustkrebsarten langfristig eine bessere Prognose besteht als für Tumoren, die keine Hormonrezeptoren tragen.

*Do*

## Creme gegen Krebs?

Hautkrebs einfach „weg cremen“? Impfen ohne Spritze? Nie wieder Falten im Gesicht? – Es klingt zu schön, um wahr zu sein. Doch vielleicht könnte das alles eines Tages Realität werden. In der Hautklinik der Universität Düsseldorf arbeitet Professor Ulrich Hengge an einem Verfahren für Cremes, mit denen sich Gene in die menschliche Haut einschleusen lassen. Dafür verpackt der Wissenschaftler zusammen mit seinen Kollegen pure Erbinformation, so genannte nackte DNS, in kleinen Fettkügelchen, den Liposomen. Liposomen werden bereits seit vielen Jahren in der Kosmetik verwendet, um der Haut pflegende Substanzen zuzuführen. Nach dem gleichen Prinzip wollen die Forscher nun Gene verpacken, die beispielsweise die Information zur Herstellung von medizinischen Wirkstoffen enthalten. Als Creme aufgetragen könnten die Liposomen das DNS-Material in die Zellen der oberen Hautschichten transportieren. In den Hautzellen soll dann aus der fremden DNS zum Beispiel ein Protein hergestellt werden, das typisch für Tumorzellen ist. Dieses so genannte Tumor-Markerprotein könnte das körpereigene Immunsystem gezielt auf die Krebszellen lenken und damit eine weitere Ausbreitung einer Hautkrebskrankung, die Metastasenbildung, unterbinden. Der Wirkstoff soll seine Wirkung lokal in der Haut entfalten, wobei die fremde

DNS einige Tage in den Hautzellen überdauert, bevor sie vom Körper wieder abgebaut wird. In dieser Zeit könnte das Protein hergestellt werden.

Erste Untersuchungen mit der Erbsubstanz von Tumorproteinen an Hautzellen von Mäusen haben gezeigt, dass sich tatsächlich Immunreaktionen gegen diese Proteine erzielen lassen. Neben dieser medizinischen Anwendung sehen die Forscher Einsatzmöglichkeiten solcher Cremes in der Kosmetik. Mit dem Verfahren könnten Stoffe lokal in der Haut produziert werden, die die Bildung von Falten und die Hautalterung verlangsamen. Nebenwirkungen konnten die Forscher in ihren bisherigen Untersuchungen nicht feststellen. „Die Angst der Verbraucher vor genetisch veränderten Produkten ist in diesem Falle unbegründet“, meint Hengge. „Die Erbsubstanz der Hautzellen wird nicht verändert, da die nackte, fremde DNS nicht in den Zellkern eingebaut wird. Die Creme wirkt rein oberflächlich, indem sie die Proteinbildung stimuliert. Wird das Präparat nicht mehr angewandt, lässt die Wirkung schnell nach.“ Hengge will dieses Jahr mit klinischen Studien zur Wirkung einer Creme gegen Hautkrebs beginnen; die vorklinischen Studien sind bereits abgeschlossen. Wann und ob eine Gencreme, beispielsweise gegen Hautkrebs, klinisch eingesetzt werden kann, ist allerdings noch nicht klar.

*Was*



## Personen

*Jessica Birn*, Abteilung Signaltransduktion und Wachstumskontrolle, hat ein dreijähriges Stipendium der Begabtenförderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung erhalten. Die Förderung in Höhe von 5 400 Euro ermöglicht die Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen, um die beruflichen Chancen zu verbessern.

*Dr. Jan Boese*, ehemaliger Mitarbeiter der Abteilung Biophysik und medizinische Strahlenphysik, hat im Wettbewerb „Verständliche Wissenschaft“, der vom Forschungszentrum Geesthacht ausgeschrieben wurde, den zweiten Preis in Höhe von 1 500 Euro gewonnen. Die Jury honorierte mit der Auszeichnung die allgemeinverständliche Doktorarbeit zum Thema „Arterienverkalkung: Eine neue Methode der Elastizitätsmessung erkennt die Anzeichen frühzeitig“.

*Dr. Iris Burkbolder*, Zentrale Einrichtung Biostatistik, hat den Disertationspreis des Fachbereichs Statistik der Universität Dortmund erhalten. Die Auszeichnung in Höhe von 1 250 Euro würdigt die Arbeit zum Thema „Stochastische Modelle für den Mechanismus der Entstehung und Progression von Krebsvorstufen in der Leber“.

*Privatdozent Dr. Marco Essig*, Abteilung Onkologische Diagnostik und Therapie, wurde von der Europäischen Röntgengesellschaft mit dem Agfa-Preis für Medizinische Digitalbildgebung für seine Arbeiten zum Verlauf der Blutbahnen und deren Durchblutung bei Missbildungen der Gefäße im Großhirn ausgezeichnet. Der Preis in Höhe von 10 000 Euro soll das laufende Projekt über ein Jahr unterstützen.

*Björn Fritz*, Abteilung Molekulare Genetik, hat auf dem Symposium des Nationalen Genomforschungsnetzes und des Deutschen Humangenomprojekts einen Posterpreis erhalten. Die mit 1 500 Euro dotierte Auszeichnung würdigt seine wissenschaftliche Arbeit zur Analyse der Genexpression und chromosomaler Veränderungen in verschiedenen Blut- und Fettzelltumoren.

*Professor Norbert Fusenig*, Leiter der Abteilung Differenzierung und Carcinogenese, wurde von der European Tissue Culture Society die Ehrenmitgliedschaft verliehen. Damit honoriert die Gesellschaft die herausragenden Beiträge des Mediziners zur Entwicklung der Zell- und Gewebekulturforschung sowie seine persönlichen wissenschaftlichen Leistungen.

*Professor Christof Niehrs*, Leiter der Abteilung Molekulare Embryologie, erhielt den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis 2003 der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Der mit 1,55 Millionen Euro höchstdotierte deutsche Förderpreis würdigt seine Arbeiten auf dem Gebiet der Entwicklungsbiologie. Niehrs wurde außerdem kürzlich zum Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina gewählt.

*Eva Obermüller*, Abteilung Differenzierung und Carcinogenese, hat einen Posterpreis in Höhe von 100 Euro erhalten. Die Auszeichnung würdigt ihre Arbeit zur Rolle bestimmter Wachstumsfaktoren für das Fortschreiten des Plattenepithelkarzinoms in der menschlichen Haut.

*Professor Harald zur Hausen* wurde zum Vizepräsidenten und damit zum Mitglied des Präsidiums der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina gewählt.

Do

## Impressum

einblick ISSN 0933-128X  
17. Jahrgang 1/2003

Zeitschrift des Deutschen Krebsforschungszentrums  
„einblick“ erscheint drei- oder viermal jährlich

Herausgeber:  
Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg  
Redaktion: Stabsabteilung für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit: Dagmar Anders, Jürgen Löscher, Julia Rautenstrauch (verantwortlich für den Inhalt)

An dieser Ausgabe haben außerdem mitgearbeitet:  
Christian Beitel, Dr. Christina Berndt, Susanne Dorn, Christian Engel, Dr. Andreas Hensen, Dr. Sibylle Kohlstädt, Dr. Swanett Koops, Dr. Stefanie Reinberger, Ulrike Roll, Charlotte Ruck, Prof. Georg Ruhmann, Heiko Wacker, Nicole Waschke.

Gestaltung: Neuffer Design, Braunschweig  
Druck: ABT Print- und Medien GmbH, Weinheim  
Lithographie: Häfner und Jöst, Edingen

„einblick“ kann – vorerst kostenlos – abonniert werden.

Redaktionsanschrift:  
Deutsches Krebsforschungszentrum Stabsabteilung für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Im Neuenheimer Feld 280  
69120 Heidelberg  
Telefon: 06221/422854  
Telefax: 06221/422968  
E-Mail: einblick@dkfz.de

Homepage: [www.dkfz.de/einblick/index.htm](http://www.dkfz.de/einblick/index.htm)

Spendenkonto:  
Deutsche Bank, Heidelberg  
Kto.-Nr. 01/57008 (BLZ 672 700 03)  
Spenden an das Deutsche Krebsforschungszentrum werden für Sonderprogramme, zum Beispiel für Nachwuchsförderung, eingesetzt. Darüber informieren wir Sie gern.

Nachdruck:  
Die Wiedergabe und der Nachdruck von Artikeln aus „einblick“ ist nur nach Rücksprache und mit Genehmigung der Redaktion möglich. Diese wird aber in der Regel gern erteilt.

Individuelle Auskünfte über Krebs erhalten Sie kostenlos beim telefonischen KrebsInformationsDienst (KID), Telefon: 06221/410121, Montag bis Freitag, 8.00 bis 20.00 Uhr oder per E-Mail unter [krebsinformation@dkfz.de](mailto:krebsinformation@dkfz.de)

## Bildnachweis

Neuffer Design (Collage: Titel, S. 6 bis 9; 34, 37), Chris Patton; Abteilung für Biophysik und medizinische Strahlenphysik, DKFZ; Prof. Franz-Josef Knaup, Deutsches Primatenzentrum; Josef Wiegand, DKFZ; Robert Fludd/Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel; [www.medcafe.de](http://www.medcafe.de) (Collagenelemente Titel + S. 6 bis 9), Hanswalter Zentgraf, DKFZ (S. 2), Benes Trus, Center for Information Technology (S. 3), privat (S. 4), Yan de Andres (S. U2, 3, 5, 15, 16, 17, 29, U4), Helga Dieckmann (S. 11), Michael Doh, Deutsches Zentrum für Altersforschung, Heidelberg (S. 12, 13, 14), Tobias Knoch, DKFZ (S. 18, 19, 20), Andreas Schmidt-Rhaesa, Universität Bielefeld (S. 21), Christian Fuchs, Universität Bielefeld (S. 22, 23), Rosalia Deeken, Universität Würzburg (S. 26), Hans-Henning Steinbiss, Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (S. 27), Novartis (S. 28), Michael W. Davidson, Florida State University (S. 30), medical vision (S. 30), Berndmark Heukemes, Kurpfälzisches Museum Heidelberg (S. 31, 32), Europa Verlag GmbH, Hamburg (S. 33), Hans-Christian Kliem, DKFZ (S. 34), Susanne Dorn/Daniela Justa (S. 35).

# Kleine Sprachkunde für Alte und Überalte

„Keine Kunst ist's, alt zu werden. Es ist eine Kunst, es zu ertragen.“ Schon Goethe hatte seine liebe Not mit dem Älterwerden. Heute lesen wir fast täglich in der Zeitung, dass Deutschland die *Überalterung* droht. Der Begriff macht sprachensible Menschen stutzig: „Wäre nicht einfach *Alterung* das angemessene, das faire Wort für die Tatsache, dass in den meisten hoch entwickelten Ländern der Anteil älterer Menschen steigt? Was ist daran *Über-*, also zu viel? Soll es heißen, dass der Anteil der Älteren gesenkt werden müsste, und mit welchen Mitteln?“, fragt zum Beispiel der Journalist und Bestseller-Autor Wolf Schneider, eine Instanz in Sachen Sprach- und Stillehre, in der Januar-Ausgabe des Schweizer Magazins „NZZ Folio“.

In der Tat benutzen wir das Wörtchen „über“ für Auswüchse, die es schleunigst zu beseitigen gilt – seien es nun überreife Tomaten, überholte Ansichten oder überhöhte Kosten. Im Klartext heißt Überalterung also: Die zu vielen (*Über-*) Alten müssen weg. Die Frage ist nur: Wohin? Ins Altenheim? Nach Mallorca? Auf den Mars?

In diesem Licht bekommt der modische Begriff *Anti-Aging* eine ganz neue Qualität. Ob uns die ganzen Pillen und Tinkturen, die Beauty- und Wellness-Farmen vor der Entsorgung – wohin auch immer – bewahren können? Die Angst vor dem Verfall ist offenbar schon so groß geworden, dass ganz Mutige sich im Kampf gegen das (*Über-*) Altern unters Messer legen. Silikonbusen, Fettabsaugung und Faltenstraffung sollen die Spuren der Zeit verwischen. Die optische Täuschung hat allerdings ihren Preis: Mit Gore-Tex aufgespritzte Lippen taugen nicht mehr zum Küssen und die künstliche Auspolsterung der Falten verschafft den so Geglätteten nicht selten die Mimik einer Sphinx.

Im Jahr 2010 wird jeder dritte über 60 und jeder zehnte über 80 Jahre alt sein. Da wird sich bald die Frage stellen: Wie alt ist *überalt*? *Zu alt*? Als junger Arzt lernt man zeitig, Alter als relativen Begriff zu deuten. Bei der klinischen Visite zum Beispiel darf man Patienten erst dann als alt bezeichnen, wenn sie mindestens 10 bis 15 Jahre älter sind als der Professor. Formulierungen wie *schon sehr betagt* sollte man grundsätzlich vorher im Geiste mit dem Alter des jeweiligen Chefs abgleichen. Wer sich politisch korrekt aus der Affäre ziehen will, ist mit der Formulierung *im besten Alter* in jedem Fall auf der sicheren Seite.

Die krassste Definition von *zu alt* aber haben zweifellos die 68er geprägt. Die *nicht mehr ganz Jungen* unter uns werden sich erinnern, dass diese in ihren turbulentesten Zeiten schon jeden über 30 für hoffnungslos senil hielten. Inzwischen sind allerdings auch die Revoluzzer von einst in Schlüsselpositionen des Landes angekommen und haben ihre eigene Definition von *alt gleich muss weg* parallel zum eigenen Älterwerden ganz still und leise in *alt gleich staatstragend und wichtig* gewandelt.

Und da unsere Politiker auch nicht mehr die Jüngsten sind und mindestens so eitel wie Medizinprofessoren, können wir hoffen, dass sie die Grenze zur Überalterung immer weit genug entfernt halten, um selbst von eventuellen Gegenmaßnahmen nicht betroffen zu sein. Sonst bleibt uns allen am Ende nur der Trost des Philosophen Hans-Georg Gadamer: „Altern ist die Gelassenheit bei der Zuteilung des noch Verfügbaren.“

Julia Rautenstrauch





*Anlässlich der Verabschiedung des Wissenschaftlichen Stiftungsvorstands  
Professor Harald zur Hausen, der zum 1. Mai in den Ruhestand geht, würdigte die Heidelberger Oberbürgermeisterin Beate Weber (links) seine Verdienste.*

ISSN 0933-128X