

M  
CHON  
KREBS?  
BEDEUTET  
EIGENTLICH  
GESUND?  
KÖNNEN IDEEN  
MENSCHEN  
HEILEN?  
WIE LANGE  
KANN MAN  
IM WACHKOMA  
LIEGEN?  
KANN MAN  
NSCHLICHE  
GANE IM  
ZÜCHTEN?

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2011

Forschung für  
unsere **Gesundheit**





## Liebe Leserin, lieber Leser,

immer mehr Menschen können heute gesund und selbstbestimmt leben und alt werden. Das verdanken wir vielen großen Durchbrüchen in der Forschung und damit verbundenen wichtigen Verbesserungen in Diagnose und Therapie.

Beispielsweise können heute mittels eines einfachen Bluttests Herzinfarkte schnell und einfach diagnostiziert werden. Das ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung. Die Sterblichkeit von Infarktpatienten wurde so um rund ein Drittel gesenkt. Auch Patienten mit einem Tumor an der Schädelbasis hatten noch vor wenigen Jahren nur geringe Chancen auf Heilung. Durch die in Darmstadt entwickelte Ionentherapie liegt die Heilungsquote heute bei 70 bis 90 Prozent.

Trotz solcher hervorragender Entwicklungen fordern Volkskrankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Diabetes nach wie vor intensive Forschung. Zugleich ist es unser Ziel, neue Ergebnisse und Erkenntnisse so rasch wie möglich in die ärztliche Praxis einfließen zu lassen. Das ist die Leitlinie des neuen Rahmenprogramms Gesundheitsforschung der Bundesregierung.

Forschung für die Gesundheit geht uns alle an. Sie trägt dazu bei, Leben zu retten und Leiden zu lindern, aber auch Krankheiten vorzubeugen. Sie verbessert die Lebensqualität von Menschen aller Altersgruppen. Neue Erkenntnisse kommen nicht von selbst; sie erfordern gute Ideen, viel Zeit, Fleiß und oft auch ein Quäntchen Glück.

Gesundheitsforschung eröffnet Chancen und Perspektiven, hat aber vielfach auch eine ethische und gesellschaftspolitische Dimension. Insbesondere deshalb bedarf es heute mehr denn je eines intensiven Dialogs in und mit der Öffentlichkeit: um zu verstehen, weshalb exzellente Forschung für die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft wesentlich ist, und um auszuloten, welche Erwartungen an ihre Ergebnisse gestellt werden.

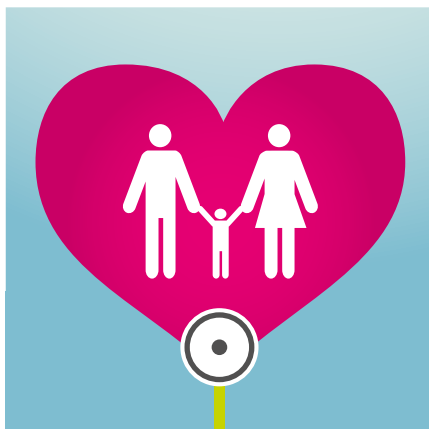
Zukunftstechnologien und ihre Chancen müssen aus unterschiedlichen Perspektiven diskutiert werden – deshalb wird das Bundesministerium für Bildung und Forschung von diesem Jahr an Bürgerdialoge veranstalten, in denen sich ausgewählte Bürgerinnen und Bürger ein Jahr lang intensiv mit einem selbst gewählten Thema auseinandersetzen. Die „Weisheit der Vielen“, so die Grundidee, kann Empfehlungen für Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft formulieren.

Die Zukunft der Gesundheitsforschung und der medizinischen Versorgung geht alle an – die Jungen genauso wie die Alten. Das Wissenschaftsjahr 2011 stellt neue Chancen und Möglichkeiten der Gesundheitsforschung vor und gibt dem Dialog darüber Raum.

Annette Schavan, MdB

Bundesministerin für Bildung und Forschung

# INHALT



## Das Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung: Der Mensch im Mittelpunkt

Das Wissenschaftsjahr 2011 – Forschung für unsere Gesundheit richtet die Aufmerksamkeit auf den Menschen und eröffnet eine gesellschaftliche und interdisziplinäre Debatte über die Ziele, Herausforderungen und Aktionsfelder moderner Gesundheitsforschung.

Damit setzt das zwölfte Wissenschaftsjahr die Tradition fort, Zukunftsthemen über Fachgrenzen hinweg zu diskutieren. Träger des Wissenschaftsjahres sind das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die Initiative *Wissenschaft im Dialog* (WiD). Mehrere Hundert Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Kultur beteiligen sich an jedem Wissenschaftsjahr.

**Seite 36**

## Das Herz des Wissenschaftsjahres Gesundheitsforschung schlägt auch online:

[www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de)

**Seite 37**

## Ist Gesundheitsforschung eine Lebensaufgabe?

06

### Das Leben von Menschen verbessern

So vielfältig die Forschungsgebiete, so unterschiedlich sind die Gründe, die Forscherinnen und Forscher antreiben.

**Seite 07**

#### „Beharrlichkeit hilft.“

Harald zur Hausen, Krebsforscher

#### „Perfekt kombiniert.“

Henriette Kirchner,  
Ernährungsforscherin

**Seite 08**

#### Wenn jede Minute zählt

Das Kompetenznetz  
Angeborene Herzfehler in Berlin

**Seite 09**

#### Strategie der Zukunft

Das Rahmenprogramm  
Gesundheitsforschung

**Seite 10**

## Warum brauchen wir medizinische Forschung?

12

### Herausforderung Diabetes

Volkskrankheiten wie Diabetes gehören zu den Herausforderungen der Zukunft. Mit Hilfe der Biotechnologie werden Therapien verfeinert und die Lebensqualität von Betroffenen wird verbessert.

**Seite 13**

#### „Wann – und vor allem: warum?“

Anette-Gabriele Ziegler, Diabetesforscherin

#### Auf der Suche nach dem gesunden Altern

Das Deutsche Zentrum für  
Neurodegenerative Erkrankungen

#### Der lange Weg zum Medikament

**Seite 14**

#### Es geht ums Ganze

Interview mit dem Naturphilosophen  
Klaus Michael Meyer-Abich

**Seite 16**



## „Beharrlichkeit hilft.“

Nobelpreisträger Harald zur Hausen **Seite 08**



### Was bedeutet eigentlich gesund?

18

#### Die Ansprüche steigen

Was bedeutet es eigentlich, gesund zu sein? Gibt es eine allgemeingültige Definition dafür oder liegt es im Empfinden jedes Einzelnen? Zwei Experten haben sich darüber Gedanken gemacht.

Seite 19

#### Für Herz und Seele

Stimmen aus der Forschung

Seite 20

#### Planspiel „Gesunde Stadt“

Gesundheitspolitische Entscheidungsprozesse als Lehrstoff an den Schulen

#### „Zur Mündigkeit gehören Einsicht und Entscheidungsfähigkeit.“

Christiane Woopen, Medizinethikerin

Seite 22

#### Wettbewerb für Studierende

„Was macht gesund?“

Früherkennung bei Multipler Sklerose

Einfacher Bluttest

Seite 23



### Kann man ein Leben lang gesund bleiben?

24

#### Was Hänschen nicht lernt ...

Ernährungs- und Bewegungsverhalten von Müttern prägen die Essgewohnheiten und motorischen Fähigkeiten des Kindes – ein Blick hinter die Kulissen der Präventionsforschung

Seite 25

#### Wie der Geschmack von der Zunge ins Gehirn gelangt

Interview mit Wolfgang Meyerhof, Ernährungsforscher

Seite 26

#### MS Wissenschaft – Gesundheitsforschung ahoi!

Das Forschungsschiff geht in 40 Städten vor Anker

#### „Jeder Schritt zählt.“

Christine Graf, Sportwissenschaftlerin

#### Geschmackssache

Wussten Sie eigentlich, ...

Seite 28



### Wie viel Technik steckt in der Medizin?

30

#### Wie die Technik den Körper austrickt

Die medizintechnische Forschung in Deutschland ist umfangreich, vielfältig und interdisziplinär. Vorstellung eines Innovationsfelds innerhalb der Hightech-Strategie der Bundesregierung.

Seite 31

#### „Ich will die Dinge verändern!“

Simon Höges, Physiker

Seite 32

#### Mir geht es gut, ich bin gesund

Interview mit dem Sportler Martin Braxenthaler

Seite 33

#### Ärztliche Unterstützung aus der Ferne

Hightech-Medizin im Diskurs: Bürgerdialoge Zukunftstechnologien

Seite 34

#### Der schonende Röntgenblick ...

Arzt und Ingenieur arbeiten an verminderter Strahlenbelastung

Seite 35



## „Jeder Schritt zählt.“

Christine Graf, Sportwissenschaftlerin Seite 28

#### Forscher und Vordenker im Interview

Naturphilosoph Klaus Michael Meyer-Abich Seite 16

Ernährungsforscher Wolfgang Meyerhof Seite 26

Sportler Martin Braxenthaler Seite 33

IST GESUNDHEITS  
**FORSCHUNG EINE  
LEBENSAUFGABE?**  
**WARUM** WAS BEDEUTET  
BRAUCHEN WIR EIGENTLICH  
MEDIZINISCHE **GESUND?**  
FORSCHUNG? KANN MAN  
EIN LEBEN  
**LANG**  
**GESUND**  
**BLEIBEN?**  
WIE VIEL  
**TECHNIK**  
STECKT IN DER  
**MEDIZIN?**

**DARUM**  
FORSCHUNG.  
FÜR UNSERE  
GESUNDHEIT.

# IST GESUNDHEITS- FORSCHUNG EINE LEBENSAUFGABE?

Implantate, die das Hörvermögen zurückbringen, individuell abgestimmte Medikamente oder gesundheitsfördernde Lebensmittel – so vielfältig die Fachgebiete der Gesundheitsforschung sind, so unterschiedlich sind auch die Beweggründe der Forscherinnen und Forscher, sich für ihre jeweilige Disziplin zu begeistern. Es gibt allerdings einen zentralen Grund, der die meisten Forscherinnen und Forscher eint: Sie wollen das Leben der Menschen verbessern. Im wahrsten Sinne des Wortes eine Lebensaufgabe.





## **DAS LEBEN** **VON MENSCHEN VERBESSERN**

*Neues zu entdecken, mehr zu wissen, Zusammenhänge herzustellen – das ist der Antrieb für Forscherinnen und Forscher. Meist haben sie ein ganz persönliches Lebensthema, das sie vom Kindesalter an beschäftigt.*

„Forschung ist eine sehr individuelle Angelegenheit. Ähnlich wie Künstler finden wir unsere eigenen Fragestellungen, die uns brennend interessieren. Warum wir uns gerade für diese Fragen begeistern, hat oft ganz individuelle Gründe“, glaubt Julia Stingl. Die 39-jährige Professorin für Klinische Pharmakologie am Institut für Naturheilkunde und Klinische Pharmakologie der Universität Ulm ist dabei,

aus Krankheits- und Therapiekonzepten individuelle Behandlungsstrategien zu erarbeiten, die explizit auf den einzelnen Patienten abgestimmt sind. Genetische Faktoren spielen dabei ebenso eine Rolle wie das Lebensalter, Gewicht und Geschlecht sowie der Lebensstil und die Ernährung. „Mich zieht die Individualität des Patienten in den Bann. Auch wenn sich Forschung meist in den Grundlagenerkenntnissen abspielt, so

schätze ich die anwendungsbezogene Forschung sehr.“

Der Medizinforscher Dirk Mürbe arbeitet ebenso anwendungsbezogen, wenn auch in einem anderen Bereich. Sein Lebensthema ist die Kommunikation, er hat neben seinem Medizin- auch ein Musikstudium absolviert. Im Sächsischen Cochlear Implant Centrum (SCIC) geben der Chirurg Mürbe und sein Team Betroffenen Hörvermögen

## AUFGESCHNAPPT



## „Beharrlichkeit hilft.“

**HARALD ZUR HAUSEN (74), DEUTSCHES KREBSFORSCHUNGSZENTRUM HEIDELBERG, NOBELPREIS FÜR MEDIZIN 2008**

„Die Frage nach unserer menschlichen Existenz, was das Leben ist und woher es kommt, hat mich immer beschäftigt. Ich wollte schon als Junge das Leben physikalisch erklären – und habe mir darüber heiße Diskussionen mit meinen Religionslehrern geliefert. Meine Beharrlichkeit hat mir auch als Forscher geholfen, gegen Widerstände die Überzeugung zu vertreten, dass Infektionen Krebs verursachen können. Ich will den Krebs besser verstehen, um zu verhindern, dass er entsteht.“



## „Perfekt kombiniert.“

**HENRIETTE KIRCHNER (30), DEUTSCHES INSTITUT FÜR ERNÄHRUNGSFORSCHUNG POTSDAM-REHBRÜCKE**

„Als Kind habe ich oft draußen im Garten gespielt und die Pflanzen und Tiere studiert. Biologie und Chemie waren meine Lieblingsfächer in der Schule. In den Ernährungswissenschaften kann ich meine Interessen perfekt kombinieren, weil das Fach so interdisziplinär ist. Als Forscherin motiviert mich, Dinge herauszufinden, die noch kein anderer Mensch weiß. Ich träume davon, ein Medikament gegen Typ-2-Diabetes und Übergewicht zu entwickeln. Und ich möchte später selbst einmal Professorin werden und meine eigene Arbeitsgruppe leiten.“

und Sprachverständnis zurück, eröffnen ihnen die Welt des Sprechens und Hörens. Dazu setzen sie ihren Patienten so genannte Cochlear-Implantate ein. Diese Innenohrprothese hilft sowohl Kindern, die ohne Hörvermögen geboren wurden, als auch ertaubten und hochgradig schwerhörigen Menschen. „Kommunikation ist für unsere Gesellschaft existenziell, und jeder sollte seine kommunikativen Fähigkeiten optimal einsetzen“, sagt Mürbe. Als Forscher entwickelt er das Cochlear-Implantat weiter: „Sprache lässt sich damit bereits gut verstehen. Jetzt arbeiten wir daran, dass Musik besser gehört werden kann.“ Denn Mürbes Auffassung nach soll Forschung auch die Lebensqualität der Menschen verbessern, und dazu gehört für Sachsens einzigen ordentlichen Professor für Diagnostik und Therapie von Erkrankungen und Störungen der Sprache, der Stimme und des Schluckens eben auch die Musik.

**Forschungsaktivitäten patientenorientiert vorantreiben**

Wichtige Impulse vom Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung wünschen sich Menschen mit seltenen Erkrankungen. Sie hoffen, dass dabei auch ihre Situation zur Sprache kommt. Miriam Mann, Geschäftsführerin der ACHSE e. V. (Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen), sagt: „In jedem Einzelfall geht es um spezifische Probleme, um individuelle Ängste und Hoffnungen. Wenn wir uns etwas wünschen dürften im Wissenschaftsjahr, wäre es großartig, wenn unser Anliegen noch mehr Gehör finden würde: Wir wollen durch einen Austausch auf Augenhöhe Forschungsaktivitäten in diesem Bereich patientenorientiert vorantreiben und stärken.“

**Strategien für eine bessere Prävention**

Der schnelle Weg zu den Menschen liegt auch dem Ernährungsforscher Hans-Georg Joost am Herzen. „Wir Forscher können unsere Entdeckungen in die ärztliche Praxis bringen und damit das Leben von Menschen verbessern“, sagt der Wissenschaftliche Direktor des Deutschen Instituts für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE). Sein Team untersucht die Ursachen ernährungsbedingter Erkrankungen und entwickelt Strategien für eine bessere Prävention. Das Institut konzentriert sich auf den Zusammenhang von Ernährung und Fettleibigkeit, Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs. Hans-Georg Joost schätzt an seiner Arbeit, dass er Neuland betritt. „Wir sind im besten Sinne Entdecker – vergleichbar mit den Naturforschern aus dem 16. und 17. Jahrhundert, die unbekannte Welten entdeckt haben. Auch wir treffen bei unserer Arbeit auf Dinge, die wir so nicht erwartet haben.“

**Vom Glück, der Neugierde folgen zu können**

„Forscher haben das Glück, Tag für Tag ihrer Neugier folgen zu können. Das macht den Beruf des Wissenschaftlers so attraktiv“, sagt Gerold Wefer, Vorsitzender des Lenkungsausschusses von *Wissenschaft im Dialog* (WiD) und Direktor des DFG-Forschungszentrums MARUM an der Universität Bremen. Neben dem Bundesministerium für Bildung und Forschung ist die Initiative *Wissenschaft im Dialog* Träger der Wissenschaftsjahre. „Unsere von den großen deutschen Forschungsorganisationen und Stiftungen getragene Initiative wird in diesem Wissenschaftsjahr junge Menschen davon überzeugen, wie ungemein interessant Gesundheitsforschung ist: Die interaktiven Ausstellungen auf unserem Festival, dem Wissenschaftssommer in Mainz und auf unserem Ausstellungsschiff MS Wissenschaft werden Gesundheitsforschung anschaulich machen.“



# WENN JEDE MINUTE ZÄHLT

*Ein individuelles Herzmodell kann dabei helfen,  
die Dauer von Operationen am Herzen von Kindern zu verkürzen.*



**Eines von hundert in Deutschland geborenen Kindern kommt mit einem Herzfehler auf die Welt. Fast alle diese Kinder – rund 6.000 pro Jahr – müssen operiert werden.**

Für Operationen am Herzen von Kindern entwickelte das Kompetenznetz Angeborene Herzfehler (AHF) in Berlin gemeinsam mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum das Verfahren „Repli-Cardio“. Durch Übertragung von Magnetresonanztomografie-Daten auf einen 3-D-Kopierer werden lebensgroße, individuelle Herzmodelle erstellt. Diese helfen bereits im Vorfeld bei der grundsätzlichen Entscheidung, ob überhaupt operiert werden

kann oder nicht. Ist die Entscheidung einmal getroffen, hilft das individuelle Herzmodell dabei, die Dauer des Eingriffs zu verkürzen. Die kürzere Operationsdauer reduziert sowohl die Stressbelastung während der Operation als auch die Dauer des anschließenden Krankenhausaufenthaltes. „Je kürzer, desto besser“, betont Titus Kühne, Projektleiter im Kompetenznetz AHF. „Bereits 30 Minuten mehr oder weniger können darüber entscheiden, ob infolge der Operation zum Beispiel geistige Defizite oder Störungen der Nierenfunktion auftreten.“

➔ Weitere Informationen unter: [www.kompetenznetz-ahf.de](http://www.kompetenznetz-ahf.de)

## **STRATEGIE DER ZUKUNFT:** **DAS RAHMENPROGRAMM GESUNDHEITSFORSCHUNG**

Die Bundesregierung hat im Dezember 2010 das neue Rahmenprogramm Gesundheitsforschung verabschiedet. Es definiert die strategische Ausrichtung der medizinischen Forschung für die kommenden Jahre und ist Grundlage für die Finanzierung medizinischer Forschung an Hochschulen, Universitätskliniken und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

**Der Leitgedanke:** Durch eine engere Verknüpfung von Kompetenzen sollen Forschungsergebnisse in Zukunft schneller aus der Grundlagen- und der klinischen Forschung in die medizinische Versorgung und damit zu den Patienten gelangen.

Der Schwerpunkt des Programms liegt auf der Erforschung der Volkskrankheiten. Die Bundesregierung baut zu sechs Volkskrankheiten Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung auf: Neben dem Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen und dem Deutschen Zentrum für Diabetesforschung werden 2011 weitere Zentren für Herz-Kreislauf-, Infektions-, Krebs- und

Lungenforschung gegründet. Die besten Forschergruppen aus Hochschulmedizin und außeruniversitären Forschungseinrichtungen arbeiten in diesen Zentren eng zusammen und beziehen dabei auch die Wirtschaft ein. So sollen möglichst rasch wegweisende Erkenntnisse gewonnen und Therapiechancen eröffnet werden.

Mit dem Aktionsfeld „Individualisierte Medizin“ wird im Rahmenprogramm ein neuer Aspekt der Medizinforschung angegangen. Viele Krankheiten verlaufen unterschiedlich je nach Geschlecht, Alter oder ethnischer Zugehörigkeit. Dies muss bei Diagnose und Therapie berücksichtigt werden. Zur intensiveren Erforschung dieser individuellen Unterschiede werden daher neue Förderinitiativen aufgelegt. Darüber hinaus legt das Rahmenprogramm Gesundheitsforschung ein besonderes Augenmerk auf die Präventions- und Ernährungsforschung, die Versorgungsforschung, die Forschungsförderung für die Gesundheitswirtschaft und die Gesundheitsforschung in globaler Kooperation.



Weitere Informationen zum neuen  
Rahmenprogramm Gesundheitsforschung  
der Bundesregierung finden Sie unter  
[www.bmbf.de/de/gesundheitsforschung.php](http://www.bmbf.de/de/gesundheitsforschung.php)



**KANN MAN**  
**MENSCHLICHE ORGANE**  
**IM LABOR ZÜCHTEN?**  
**WIE WIRD VERURSACHT**  
**MAN EIGENTLICH**  
**FORSCHERIN?**  
**IST SPORT**  
WIRKLICH SO WICHTIG  
**FÜR MICH?**

**SCHOKOLADE**  
EIGENTLICH DIABETES?

**WARUM**  
**ERKRANKEN**  
**SCHON KINDER**  
**AN KREBS?**

**KANN MAN**  
**MENSCHLICHE ORGANE**  
**IM LABOR ZÜCHTEN?**

**MACHT DAS**  
**INTERNET**  
**GESUND**  
**ODER KRANK?**  
**WIE LANGE**  
**KANN MAN**  
**IM WACHKOMA**  
**LIEGEN?**

**DARUM**  
**FORSCHUNG.**  
**FÜR UNSERE**  
**GESUNDHEIT.**

Das Wissenschaftsjahr 2011 – Forschung für unsere Gesundheit richtet die Aufmerksamkeit auf den Menschen. Es widmet sich den großen Herausforderungen, aber auch den strittigen Fragen der Gesundheitsforschung.

Erfahren Sie mehr dazu unter  
[www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de)



Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2011

**Forschung für**  
unsere **Gesundheit**

IST GESUNDHEITS  
**FORSCHUNG EINE  
LEBENSAUFGABE?**  
**WARUM** WAS BEDEUTET  
BRAUCHEN WIR EIGENTLICH  
MEDIZINISCHE GESUND?  
FORSCHUNG? KANN MAN  
EIN LEBEN  
**LANG**  
**GESUND**  
**BLEIBEN?**  
**WIE VIEL**  
**TECHNIK**  
STECKT IN DER  
**MEDIZIN?**

**DARUM**  
**FORSCHUNG.**  
**FÜR UNSERE**  
**GESUNDHEIT.**

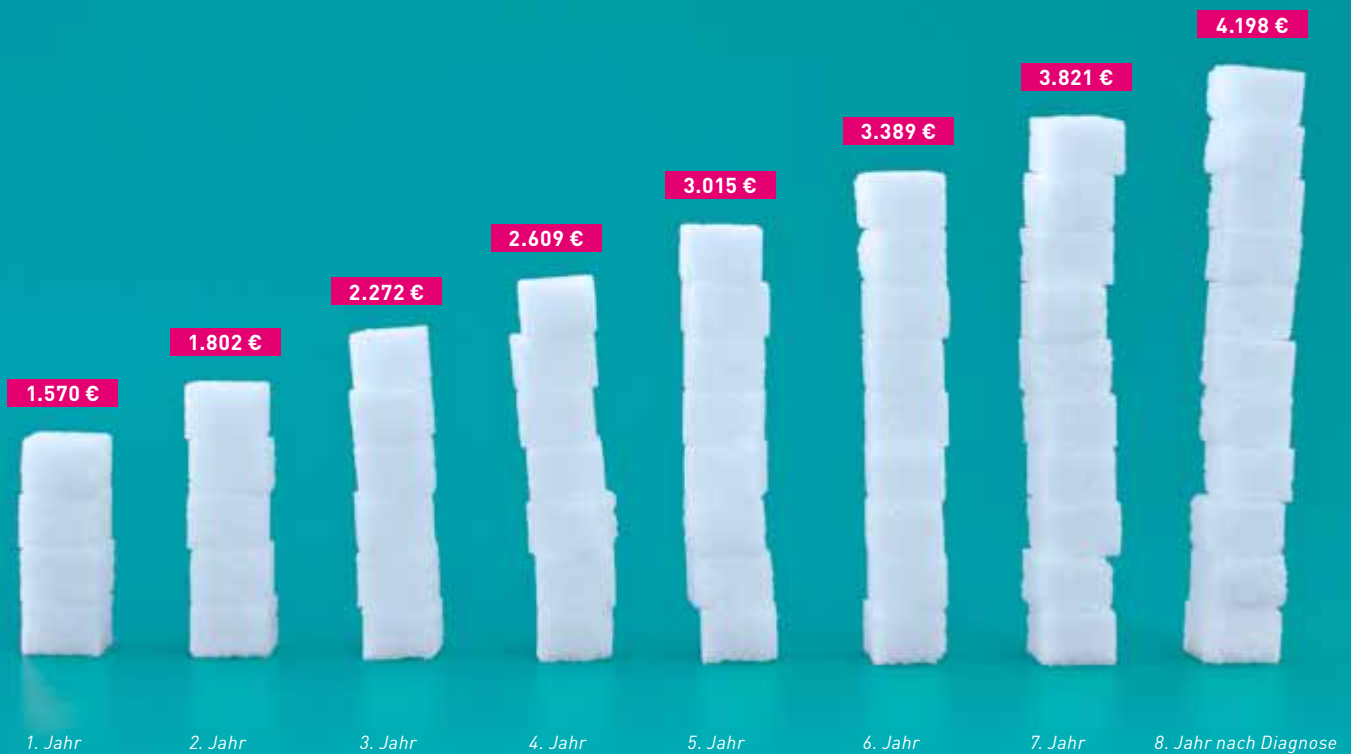
# WARUM BRAUCHEN WIR MEDIZINISCHE FORSCHUNG?

Der demografische Wandel wird die Gesellschaft verändern. Heute beträgt das Durchschnittsalter der in Deutschland lebenden Menschen 42,9 Jahre – Tendenz steigend. Die Lebenserwartung nimmt beständig zu. Im Jahr 2050 werden Frauen durchschnittlich 88,2 Jahre alt, Männer 83,7 Jahre.

Damit wächst auch die Zahl der Menschen, die an Volkskrankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf-, Infektions- oder Lungenerkrankungen, Diabetes oder Demenzen leiden. Diesen Herausforderungen begegnet die Gesundheitsforschung.

# HERAUSFORDERUNG DIABETES

*Forschungsleistungen im Spannungsfeld  
von Wunsch, Wirklichkeit und Wirtschaftlichkeit*



*Chronologische Entwicklung der jährlichen Gesamtkosten pro Typ-2-Diabetiker*

„Das Leben ist kurz, unangenehm und schmerzvoll, der Durst unstillbar – und der Tod unausweichlich“, schrieb der griechische Arzt Aretaios um 100 n. Chr. über Diabetespatienten. Diese Aussage verlor ihre Gültigkeit erst 1921, als Frederick Banting und Charles Best die Insulintherapie entwickelten und erstmals einen Diabetiker vor einem sicheren, qualvollen Tod bewahrten. Seit dieser bahnbrechenden Entdeckung hat die Diabetesforschung große Fortschritte gemacht. Dank moderner Wissenschaften wie der Biotechnologie werden Therapien verfeinert und die Lebensqualität der Betroffenen wird weiter verbessert.

Das ist nötig, denn die gesellschaftliche Herausforderung durch Diabetes ist riesig. Konnte Aretaios noch davon sprechen, dass die so genannte Zuckerkrankheit „nicht sehr häufig beim Menschen“ auftrete, so gilt Diabetes mellitus heute als Volkskrankheit. Die International Diabetes Federation (IDF) nennt sie gar die „Epidemie des 21. Jahrhunderts“. Weltweit sind etwa 285 Millionen Menschen erkrankt, in Deutschland sechs Millionen, wobei die Dunkelziffer ebenso hoch geschätzt wird. Diabetes ist die teuerste der chronischen Erkrankungen: Allein die jährlichen

direkten Kosten für die Behandlung eines Diabetespatienten sind in etwa so hoch wie die jährlichen Gesamtkosten für einen durchschnittlich gesetzlich Versicherten. Hinzu kommen immense Ausgaben für die zahlreichen Begleit- und Folgeerkrankungen, die mit jedem Jahr nach der Diagnose steigen. So ist Diabetes mittlerweile die häufigste Ursache für Erblindung und Nierenversagen.

Angesichts der demografischen Entwicklung gehen Schätzungen davon aus, dass sich in Deutschland die Zahl der Diabetiker in den nächsten zehn Jahren noch einmal verdoppeln wird. Denn die überwiegende Mehrzahl (90 Prozent) sind Diabetiker mit Typ-2-Diabetes – und davon sind mehr als die Hälfte älter als 65 Jahre. Neben einer genetischen Veranlagung und dem allgemeinen Anstieg der Lebenserwartung sind vor allem ungesunde Ernährung sowie zu wenig Bewegung und damit die drastische Zunahme von übergewichtigen Menschen für diese Entwicklung verantwortlich. Deshalb konzentrieren sich die Therapiebemühungen heute verstärkt auf eine verbesserte Prävention: Der Kampf gegen Diabetes beginnt nicht mehr mit der Feststellung der Krankheit, sondern mit der Bekämpfung der Ursachen.



AUFGESCHNAPPT



„Wann – und vor allem: warum?“

ANETTE-GABRIELE ZIEGLER, INSTITUT FÜR DIABETESFORSCHUNG, MÜNCHEN

„Die Arbeit im Klinikum Schwabing während meines Praktischen Jahres hat mir so viel Spaß gemacht, dass ich noch vor Ablauf dieser Zeit eine Doktorarbeit über Immunphänomene beim Typ-1-Diabetes begann. Mein Professor an der Harvard-Universität in Boston sprach immer von drei Phasen: die gesunde Phase der genetischen Empfänglichkeit, der Tag X, an dem die Entzündung der Bauchspeicheldrüse beginnt, und schließlich die dritte Phase, in der die Bauchspeicheldrüse den Blutzuckerspiegel nicht mehr regulieren kann. Mir war klar: Ich will herausfinden, warum die Entzündung der Bauchspeicheldrüse beginnt.“

## AUF DER SUCHE NACH DEM GESUNDEN ALTERN

*Wie lernt das Gehirn? An sieben Standorten forscht das Deutsche Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) unter anderem nach neuen Therapieformen für Demenzerkrankte. Die Dynamik des menschlichen Gehirns spielt dabei eine entscheidende Rolle.*

In einem Behandlungsraum am Universitätsklinikum Magdeburg trainieren am Kopf verkabelte junge Erwachsene und Senioren auf Laufbändern. Während sie laufen, versuchen sie gleichzeitig, in einer virtuellen Animation auf dem Monitor vor sich einen Schatz zu finden. Was auf den ersten Blick wie die Erprobung eines neuartigen Computerspiels aussieht, ist innovative Forschungsarbeit. Die Probanden bei der virtuellen Schatzsuche auf dem Laufband könnten dafür sorgen, dass Menschen mit Demenz in Zukunft länger geistig aktiv bleiben können.

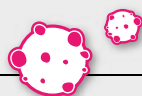
Magdeburg ist einer der sieben Standorte des im April 2009 gegründeten Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE). Bei neurodegenerativen Erkrankungen sterben Nervenzellen ab, so dass die Hirnleistung beeinträchtigt wird. Unter den altersbezogenen Krankheiten nehmen die Patientengruppen, die an Alzheimer und Parkinson erkrankt

sind, den größten Teil ein. Welche Mechanismen diesen Krankheiten genau zugrunde liegen, ist jedoch noch weitgehend unbekannt. Das DZNE hat es sich daher zum Ziel gesetzt, die Ursachen neurodegenerativer Erkrankungen zu erforschen, Früherkennung und Prävention zu fördern sowie Therapien und verbesserte Pflegeformen zur Behandlung zu finden. 60 Millionen Euro werden dafür jährlich vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und weitere sechs Millionen Euro von den jeweiligen Landesregierungen an den Standorten zur Verfügung gestellt.

Ein wichtiger Forschungsansatz des Zentrums betrifft die Kompensierungsmechanismen des Gehirns. Die Wissenschaftler wollen sich die Dynamik und Flexibilität des menschlichen Gehirns zunutze machen und herausfinden, wie Lernen funktioniert. Beim Lernprozess werden Nervenzellen aktiviert und komplex miteinander verknüpft. Durch gezieltes physikalisches

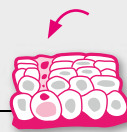
### DER LANGE WEG ZUM MEDIKAMENT

1973



Harald zur Hausen stellt die Hypothese auf, dass Papillomaviren Gebärmutterhalskrebs auslösen; die Fachwelt reagiert skeptisch bis desinteressiert.

1974–76



Lutz Gissmann und Harald zur Hausen weisen nach, dass Warzen an Händen und Genitalien durch unterschiedliche Typen von Papillomaviren hervorgerufen werden.

1982–84



Matthias Dürst und Michael Boshard isolieren die Papillomaviren-Typen HPV16 und HPV18, die weltweit für etwa 70 Prozent aller Zervixkarzinome (Gebärmutterhalskrebs) verantwortlich sind.

und mentales Training könnte es nun gelingen, neue Therapien zu entwickeln, die die Schäden am Nervensystem teilweise kompensieren. Demenzkranke könnten ihren Alltag dann trotz Erkrankung länger eigenständig bewältigen.

In Magdeburg untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des DZNE mit dem Schatzsucheexperiment per Magnetresonanztomografie (MRT) die Hirnstrukturen ihrer Probanden. Sie vergleichen, welche Bereiche des Gehirns bei jungen Menschen, gesunden Seniorinnen und Senioren und dementen Patienten durch das Training angeregt werden und ob sich Veränderungen in der Struktur ergeben. Bei Untersuchungen an Tieren schauen die Forscher sogar direkt in das Gehirn und verfolgen, welche Neuronen stärker feuern, wenn das Training absolviert wird. Sind die Lernvorgänge und Kompensierungsmechanismen erst einmal besser verstanden, könnten in Zukunft nicht-pharmakologische Therapien gegen neurodegenerative Erkrankungen entwickelt werden. Die Forscher hoffen, nachweisen zu können, dass mentales und physikalisches Training eine gute Therapieform vor allem für die frühen Demenzformen ist.

Kompensierungsmechanismen des Gehirns werden am DZNE mit verschiedenen Methoden und unterschiedlichen Forschungsansätzen untersucht. An den DZNE-Standorten Bonn, Dresden und Tübingen versuchen Wissenschaftler, die Regeneration des Gehirns mittels Stammzellen zu fördern. Stammzellen der Nerven werden



von der Basis der Großhirnhälften in die verschiedenen Bereiche des Gehirns transportiert, wo sie sich zu Netzwerken verbinden. Wenn es gelingt, die Zellen gezielt in die Areale zu befördern, in denen Nervenzellen abgestorben sind, könnten die Verluste bei Dementen oder Parkinson-Kranken ausgeglichen werden. Die Forscher des DZNE erkunden allerdings derzeit erst einmal, wie die Stammzellen überhaupt funktionieren, wie sie an- und ausgeschaltet werden, wie sie wachsen, wie sie sich untereinander verbinden. Bis daraus die erste Stammzellen-Therapie gegen Alzheimer entsteht, kann es Jahre dauern. Doch die Suche läuft.

➔ Weitere Informationen unter: [www.dzne.de](http://www.dzne.de)

#### DZNE-STANDORTE

Das DZNE besteht aus einem Netzwerk mit dem Kernzentrum in Bonn und bundesweit sieben leistungsstarken Partnerstandorten.



1985



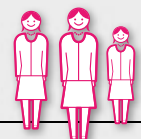
Elisabeth Schwarz gelingt es, die Virusgene E6 und E7 zu isolieren, die infizierte Gebärmutterhalszellen in Krebszellen verwandeln.

Anfang der 1990er



Lutz Gissmann, Matthias Dürst und Wissenschaftler der National Institutes of Health (NIH) in den USA produzieren mit Hilfe gentechnischer Methoden große Mengen des L1-Proteins, das zur Grundlage des Impfstoffes gegen Gebärmutterhalskrebs wird.

2000



Umfangreiche Tests an mehr als 25.000 Frauen beweisen die Wirksamkeit des Impfstoffes; der US-amerikanische Pharmakonzern Merck & Co. entwickelt den Impfstoff Gardasil gegen die hochinfektiosen Papillomaviren HPV16 und 18 sowie die Typen HPV6 und 11.

Fortsetzung nächste Seite

NACHGEFRAGT

## ES GEHT UMS GANZE

*„Es gibt nichts Gesünderes als ein als sinnvoll empfundenes Leben“,  
sagt der Philosophie-Professor Klaus Michael Meyer-Abich.  
Der Autor des Buches „Was es bedeutet, gesund zu sein – Philosophie der Medizin“  
stellt im Gesundheitswesen Fragen, die über die bisherige  
Gesundheitspolitik hinausführen.*

**Herr Meyer-Abich, in Ihrem jüngsten Buch bewerten Sie unser Gesundheitswesen kritisch. Was gefällt Ihnen daran nicht?**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** Um es an einem Beispiel deutlich zu machen: Drei Menschen sitzen in der S-Bahn, und einer von ihnen fängt sich einen Infekt ein. Die meisten Mediziner interessieren sich nur für den, den der Infekt plagt. Ich denke, sie sollten auch mal an die beiden anderen denken. Warum sind die widerstandsfähiger als der andere? Die heutige Medizin interessiert sich fast überall nur für die Krankheiten. Tatsächlich nehmen viele Krankheiten wie Diabetes mellitus, Asthma, Herzinfarkt, Schlaganfall, Arthrose usw. rasant zu. Aber dies alles sind Zivilisationskrankheiten, für die wir durch unsere Lebensweise mitverantwortlich sind. Es lohnt sich, darüber nachzudenken,

wie wir besser, gesünder und sinnvoller leben könnten, damit es weniger Krankheiten gäbe. Und ich fände es wichtig, dass darüber eine breite gesellschaftliche Debatte geführt wird.

**Darüber zu reden ist eine Sache. Eine andere wäre, dann auch anders zu leben.**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** Mit dem gesellschaftlichen Diskurs aber sollten wir anfangen. Und ich würde mich freuen, wenn meine Gedanken als Beitrag zu dieser öffentlichen Debatte aufgenommen würden. Es ist dringend geboten, über neue Wege in der Gesundheitspolitik nachzudenken, statt immer nur in einem falschen System die Kosten hin und her zu schieben. Auch in der Gesundheitsforschung geht es lediglich um Krankheiten.

### DER LANGE WEG ZUM MEDIKAMENT

● Juni 2006



HPV-Impfstoff Gardasil gegen Gebärmutterhalskrebs wird in den USA zugelassen.

● September 2006/2007

Gardasil wird durch die Europäische Arzneimittelagentur für die Länder der EU zugelassen.

Der zweite HPV-Impfstoff Cervarix von GlaxoSmithKline wird in der Europäischen Union zugelassen.



● 2008



Harald zur Hausen erhält den Nobelpreis für Medizin für die Entdeckung, dass Gebärmutterhalskrebs durch humane Papillomaviren ausgelöst wird.

Ich nenne nur einige Stichworte: Organerneuerungen, Krebsforschung, genetisch individualisierte Behandlungen und die Vision, Krankheiten überhaupt abuschaffen. Ob die Medizin aber das Richtige täte, wenn sie sich auf diese Fortschritte einließe, ist eine philosophische und politische Frage, die möglichst nicht erst im Nachhinein gestellt werden sollte. Auch das, was handwerklich richtig gemacht wird, ist nicht immer das Richtige.

**Ihre Kernthese lautet: Wenn wir medizinisch krank werden, fehlt uns vorher etwas Nichtmedizinisches. Und Sie gehen so weit zu sagen, Menschen medizinisch zu behandeln sei deshalb nur die zweitbeste Lösung, denn wenn man das eigentlich Fehlende bekäme, würde man gar nicht erst medizinisch krank.**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** So ist es. Wahrscheinlich sterben viel mehr Menschen an Einsamkeit als an dem Krebs, der schließlich hinzukommt. Alle Krankheiten sind ursprünglich psychosomatisch, nämlich entweder durch das persönliche Verhalten oder durch die Verhältnisse bedingt, unter denen man sich konsequenterweise pathogen verhält. Sie wären also grundsätzlich durch eine hinreichend überzeugende Beratung oder durch politische Veränderungen zu verhindern.

**Dieser These stimmen ja nicht alle zu, allerdings ist damit ein Anstoß der Debatte in den Feuilletons gelungen. Immerhin findet die Definition der Weltgesundheitsorganisation, die das Verständnis von Gesundheit über den körperlichen Zustand hinaus auf den Gemütszustand und die gesellschaftlichen Verhältnisse erweitert, breite Zustimmung.**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** Ja, und deshalb ist das Bildungsministerium genauso verantwortlich für Gesundheit



*Klaus Michael Meyer-Abich  
richtet sich an alle, die sich für eine  
menschliche Medizin einsetzen.*

wie das Arbeitsministerium und vielleicht sogar mehr als das Gesundheitsministerium. Bildung ist das Allerwichtigste, damit Menschen gar nicht erst krank werden.

**Was bedeutet es für die Ausbildung der Mediziner, wenn das heutige Gesundheitswesen die Krankheiten zu stark in den Blick nimmt?**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** Der Gesundheit dienen würde die Prävention. Aber selbst die Früherkennung, um die man sich zunehmend bemüht, dient nur der Feststellung, ob schon irgendeine Krankheit im Anzug ist oder nicht. Wenn ja, schlagen sofort alle zu, wenn nein, ist der Klient für den Mediziner uninteressant und wird wieder nach Hause geschickt. Zur wirklichen Prävention brauchen die Mediziner eine Beratungskompetenz zur Erhaltung der Gesundheit, und die bekommen sie nicht ohne Grundkenntnisse in der Psychotherapie.

**Wie sind Sie als Philosoph zum Thema Gesundheit gekommen?**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** Über die gesundheitlichen Diskriminierungen in den Arbeitsverhältnissen. In großen Behörden

und Unternehmen sind die Krankheitshäufigkeit und die Sterblichkeit der Beschäftigten am unteren Ende der Hierarchie bis zu viermal so hoch wie die der Höhergestellten. Die Gründe für diese Diskrepanz sind im Wesentlichen die mangelnde Anerkennung und die zu geringen Gestaltungsspielräume der unteren Beschäftigungsgruppen, wenn sie nichts oder nur wenig zu sagen haben. Sollten wir dann aber nicht erst einmal etwas an den Arbeitsverhältnissen ändern, statt abzuwarten, bis die Leute körperlich krank werden, und sie dann medizinisch kurieren zu lassen?

**Der kühne Blick des Außenseiters ...**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** Philosophen sind als Außenseiter politisch dazu da, Fragen zu stellen, die bislang so nicht gestellt wurden, also zum Beispiel, ob ein so genanntes Gesundheitswesen seinen Namen verdient. Außerdem aber geht es, um der persönlichen Mitverantwortung für unsere Gesundheit gerecht zu werden, darum, wie wir in Zukunft leben möchten. Es gibt nichts Gesünderes als ein sinnvolles Leben, aber viel zu viele Menschen können ihr Leben nicht als sinnvoll empfinden. Über den Sinn des Lebens haben Philosophen auch etwas gründlicher nachgedacht als andere.

**Wenn ein Arzt denkt, sein Patient ist krank, weil er mit seinem Arbeitsleben unzufrieden ist, würden Sie von dem Arzt erwarten, dass er das Thema offen anspricht?**

**Klaus Michael Meyer-Abich:** Ja, das würde ich von einem guten Arzt, der seinen Beruf ernst nimmt, erwarten. Er sollte nicht einfach ein Rezept ausstellen, sondern deutlich formulieren, dass vielleicht an den Lebensumständen des Patienten etwas nicht stimmt, und er könnte diesen dazu anregen, über Konsequenzen nachzudenken.

IST GESUNDHEITS  
FORSCHUNG EINE  
LEBENSAUFGABE?  
WARUM WAS BEDEUTET  
EIGENTLICH  
GESUND?  
BRAUCHEN WIR  
MEDIZINISCHE  
FORSCHUNG?  
KANN MAN  
EIN LEBEN  
LANG  
GESUND  
BLEIBEN?  
WIE VIEL  
TECHNIK  
STECKT IN DER  
MEDIZIN?

DARUM  
FORSCHUNG.  
FÜR UNSERE  
GESUNDHEIT.

## WAS BEDEUTET EIGENTLICH GESUND?

Das Wesen und die Grenzen von Krankheit und Gesundheit wurden im Verlauf der Menschheitsgeschichte unterschiedlich bestimmt. In der griechischen Antike und im alten Rom zielten die Begriffe immer zugleich auf die gesamte Natur und das Individuum. Hippokrates, der bis heute die Medizinethik prägende Arzt und Begründer der modernen medizinischen Philosophie, empfahl, für eine Therapie die äußeren Verhältnisse sowie die Lebensweise der Patienten zu betrachten. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert heute: Gesundheit ist ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit und Gebrechen.



# DIE ANSPRÜCHE STEIGEN

*Was bedeutet Gesundheit heute? Kann Gesundheitsforschung den gestiegenen Erwartungen noch gerecht werden? Und: Wer soll von Gesundheitsgütern profitieren? Politik und Forschung können diese Fragen nicht allein beantworten – auch die Gesellschaft ist gefragt.*



**Karl M. Einhäupl**

*Vorstandsvorsitzender der Charité –  
Universitätsmedizin Berlin*

„An der WHO-Definition gefällt mir der positive Ansatz, es geht nicht nur um das Fehlen von Krankheiten, sondern um ein umfassendes Wohlbefinden. Interessant ist auch unsere kulturelle Geschichte, die unsere Vorstellung von Gesundheit prägt. Im Mittelalter sprach man vom ‚Gleichgewicht der Säfte‘, in der jüngeren Geschichte wurde dann ein ‚Krieg gegen die Krankheiten‘ geführt, bis sich Anfang des 20. Jahrhunderts eine eugenische Vorstellung vom Gesundheitswesen durchsetzte. Für mich sind drei Komponenten wichtig: die seelische, die körperliche und die soziale Gesundheit – wobei die Grenzen zwischen Gesundheit zur Krankheit fließend sind. Gesundheit ist ein konditionales Gut. Ohne dieses Gut sind Menschen nicht konkurrenzfähig. Dies rechtfertigt den in hohem Maße regulierten Markt für Gesundheitsgüter. In Zukunft werden auch wirtschaftliche Gesichtspunkte diskutiert werden müssen. Früher gab es die großen Durchbrüche in der Forschung: Röntgen, Computertomografie, Kortison haben jeweils die medizinische Forschung ‚revolutioniert‘. Heute haben wir eine inkrementelle Entwicklung: Die Forschung macht kleine und aller kleinste Schritte. Auch kleine Schritte sind in ihrer Summe innovativ, die Aids-Präparate sind ein Beispiel dafür. Diese inkrementelle Entwicklung bringt enorme Kosten mit sich. Manch ein weiterentwickeltes Medikament ist drei Prozent besser, aber 500-mal teurer. Wer möchte dem Betroffenen das beste Medikament verwehren? Das sind gesellschaftliche Debatten, die geführt werden müssen. Die Frage ‚Wer bekommt Gesundheitsgüter?‘ kann nicht der Arzt allein beantworten. Künftige soziale Systeme müssen dafür eine Lösung finden.“



**Urban Wiesing**

*Direktor des Instituts für Ethik und Geschichte der Medizin  
an der Universität Tübingen*

„Wir haben trotz aller naturwissenschaftlicher Erkenntnisse keinen unstrittigen Begriff von Gesundheit und Krankheit. Die Definition der WHO beispielsweise, die Gesundheit als einen Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit und Gebrechen bestimmt, ist zu ambitioniert und deshalb unbrauchbar. Wer ist nach dieser Definition schon ‚gesund‘? Gesundheit und Krankheit sind deontologische Begriffe. Sie beschreiben nicht nur, sie werten auch. Deshalb kann die Wissenschaft auch nur bedingt zu einer Definition beitragen. Kranksein als Ereignis der Lebenswelt und der Leiblichkeit ist von einer ursprünglichen Evidenz und gegen eine wissenschaftliche Thematisierung in gewisser Weise ‚widersetzlich‘, wie es der Philosoph Hans-Georg Gadamer einmal formulierte. Denn die Bewertung, ob ein Mensch krank oder gesund ist und demgemäß verändert werden soll, kann dieser in der Regel nur selbst anhand seiner Empfindungen vornehmen. Und die Menschen sind nun einmal vielfältig. Deswegen haben Behinderte immer wieder darauf verwiesen, dass sie Behinderung als eine Form der Gesundheit verstehen und nicht pathologisiert werden wollen. Die Problematik wird durch neue Technologien noch verschärft, es steigen die Ansprüche. Ist jemand, der mit 80 Jahren keinen Marathon mehr laufen kann, nun gesund oder krank? Zudem besteht heute die große Herausforderung für den Gesundheitsbegriff in der prädiktiven Medizin, also der Vorhersage von individuellen Krankheitswahrscheinlichkeiten durch die genetische Analyse. Dadurch kann plötzlich ein jeder Bürger zu einem Kranken werden – und das halte ich für gefährlich.“

# FÜR HERZ UND SEELE

*Für den einen bedeutet gesund, dass das Herz nicht aus dem Takt gerät. Für den anderen ist es wichtig, das seelische Gleichgewicht wiederherzustellen.*

Das Herz bildet sich beim Menschen schon ab der dritten Woche der Embryonalentwicklung.

Das Herz des Embryos beginnt das erste Mal in der vierten Schwangerschaftswoche zu schlagen. Dann ist der Embryo etwa fünf Millimeter groß.

Das gesunde Herz wiegt etwa 0,5 Prozent des Körpergewichts – im Durchschnitt zwischen 300 und 350 Gramm.

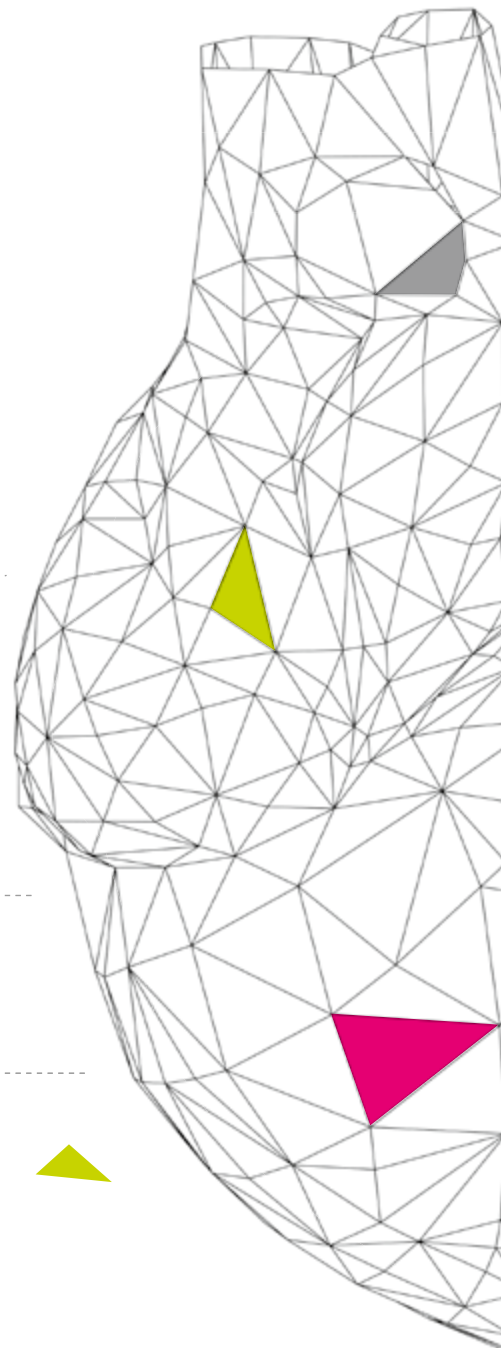
Jede Minute pumpt das menschliche Herz zwischen fünf und sieben Liter Blut durch den menschlichen Körper.

Mannigfaltig sind die Antworten auf die Frage, wie die konkrete Arbeit der Gesundheitsforscherinnen und -forscher aussieht. Allerdings geht der wissenschaftlichen Liebe zum kleinen Detail (fast) immer die große Faszination für grundlegende Fragen voraus.

Roland Hetzer, Ärztlicher Direktor des Deutschen Herzzentrums Berlin, ist fasziniert von der metaphorischen Bedeutung des menschlichen Herzens: „Fast alle Kulturen der Erde sehen das Herz als Sitz der Seele oder der Liebe an“, sagt der Forscher. Medizinisch gesehen bewundert er vor allem die Arbeitsleistung des Herzens, an die kein künstliches System, wie ein Computerlaufwerk oder ein Motorblock im Auto, auch nur im Entferntesten heranreicht: „Bis zum Alter von 80 Jahren hat das Herz etwa drei Milliarden Kontraktionen mit einer Pumpleistung von rund 210 Millionen Liter Blut durchgeführt.“ Hetzer forscht an der Weiterentwicklung von Kreislaufunterstützungssystemen. Er hat am Deutschen Herzzentrum Berlin das größte Kunstherzprogramm

der Welt aufgebaut, in dem bereits mehr als 1.600 Unterstützungssysteme implantiert wurden. Das Neue daran: Sie dienen nicht nur zur Überbrückung der langen Zeit des Wartens auf ein Spenderorgan, sondern sollen künftig auch auf die gesamte Lebensdauer eines Patienten ausgelegt sein. „Wir modifizieren eine vielfach angewendete Rotationspumpe so, dass sie nicht nur eine, sondern beide Herzkammern unterstützt. Dadurch kann das natürliche Herz des Patienten im Körper verbleiben, das heißt: Das Herz wird nicht mehr ersetzt, sondern unterstützt.“

Ähnlich grundlegend wie die Frage nach der kulturhistorischen Bedeutung des Herzens ist für Marcella Rietschel, Wissenschaftliche Direktorin am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit in Mannheim, die Frage danach, was uns Menschen charakterisiert. „Das wollte ich schon als Jugendliche wissen“, erinnert sie sich, „mich interessiert, was uns antreibt, was uns ausmacht.“ Heute





Die Geschichte des Herzens als Symbol beginnt rund 5.000 Jahre v. Chr. in Form eines stilisierten Feigenblattes. Die herzförmige Frucht des Feigenbaumes steht in vielen Kulturen für die Liebe und Geschlechtervereinigung.

Bei rund 100.000 Herzschlägen pro Tag werden rund 7.000 Liter Blut transportiert.

Aristoteles und viele andere klassische Philosophen hielten das Herz für den Sitz von Gedanken und Gefühlen.

Das rote Herz als Symbol wurde in Europa dadurch bekannter, dass es ab Ende des 15. Jahrhunderts auf Spielkarten zu finden war.

Die Redensart „ein Herz und eine Seele sein“ wird umgangssprachlich für die enge Verbindung von zwei Menschen beziehungsweise eine tiefe Freundschaft verwendet.

sucht die Oberärztin, Psychiaterin und Psychotherapeutin als eine Art Datensammlerin nach Auslösern für psychische Krankheiten – und hofft darauf, einige Antworten in den Genen zu finden.

Der Wissenschaftler Roland Jahns von der Uniklinik Würzburg wiederum träumt davon, eines Tages alle Autoimmunkrankheiten therapieren zu können. Er will eine Art Abfangjägersystem aufbauen, das das menschliche Herz schützt, wenn sich das Immunsystem gegen den eigenen Organismus richtet. „Manchmal wenden sich körpereigene Antikörper fälschlicherweise gegen das Herz, genauer gegen den Adrenalinrezeptor in der Wand der Herzmuskelzellen“, erklärt er. „Die Autoantikörper sorgen dann – wie das Stresshormon Adrenalin – dafür, dass das Herz heftiger schlägt, sich schneller erschöpft und im Laufe der Zeit nur noch eingeschränkt funktioniert.“ Jahns will solche schädlichen

Antikörper schon im Blut neutralisieren und ist bei der Suche nach Helfern auf stabile kleine Eiweißringe, so genannte Zyklopeptide, gestoßen.

„Warum ein Mensch krank wird und warum eine Therapie welche Wirkung zeigt – diese Frage sei faszinierenderweise nie zu Ende zu denken“, sagt Wolfgang Hoffmann, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Community Medicine der Universität Greifswald. Der Arzt analysiert Faktoren und Bedingungen, die die Gesundheit und Krankheit von Menschen beeinflussen, zum Beispiel Umwelteinflüsse wie Lärm. Dabei leistet er sogar der Soziologie medizinischen Beistand: „Wir arbeiten an Konzepten für die Lebensgestaltung einer wachsenden Zahl älterer Menschen. Zum Beispiel daran, wie wir die jungen Alten telemedizinisch unterstützen können.“



# PLANSPIEL

## „Gesunde Stadt“

**Wie laut ist es an einer großen Straßenkreuzung?  
Wie sauber ist unser Trinkwasser? Wie viele Kinder  
werden in unserer Kommune jährlich geboren?  
In welchem Stadtteil leben die ältesten Menschen?  
Wie viele Sportplätze, Radwege und Schwimmbäder  
gibt es innerhalb der Stadtgrenze? Und:  
Wer entscheidet das?**

Wie gesundheitspolitische Entscheidungsprozesse in ihrer Stadt funktionieren, lernen Schülerinnen und Schüler im Planspiel „Gesunde Stadt“ – ausgerufen vom Deutschen Städtetag. Bereits 1989 gründete sich in Deutschland das „Gesunde Städte-Netzwerk“, das sich als Teil der „Gesunde Städte“-Bewegung der WHO versteht. Es will Gesundheitsförderung als gesellschaftspolitische Aufgabe im öffentlichen Bewusstsein verankern.

Beim Planspiel 2011 „Gesunde Stadt“ agieren die jungen Teilnehmerinnen und Teilnehmer als offizielle Vertreter unterschiedlicher Interessengemeinschaften und diskutieren unter anderem die Kernanliegen des „Gesunde Städte-Netzwerkes“. Sie beschäftigen sich eingehend mit konkreten kommunalen Fragestellungen aus dem Gesundheits-, Sozial- und Bildungswesen. Dazu messen

sie auch selbst Daten, die für die Gesundheit relevant sind, und veröffentlichen sie. So könnte zum Beispiel ein Lärmatlas entstehen. Abschließend stellen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Ergebnisse Vertretern des Gemeinderats ihrer Stadt oder den Verwaltungen vor.

Am Planspiel können Schulen und außerschulische Gruppen teilnehmen.

➔ *Mehr Informationen und Teilnahmebedingungen unter:*  
[www.staedte-im-wissenschaftsjahr.de](http://www.staedte-im-wissenschaftsjahr.de)



### AUFGESCHNAPPT ///

## „Zur Mündigkeit gehören Einsicht und Entscheidungsfähigkeit.“



**CHRISTIANE WOOPEN, PROFESSORIN AM INSTITUT FÜR GESCHICHTE UND ETHIK DER MEDIZIN, UNIKLINIK KÖLN, UND MITGLIED IM WISSENSCHAFTLICHEN BEIRAT DES INSTITUTS FÜR QUALITÄT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT IM GESUNDHEITSWESEN (IQWiG)**

„Zur Mündigkeit des Patienten gehören zwei Komponenten: Einsicht und Entscheidungsfähigkeit. Einsicht heißt, er muss seine Situation verstehen, sowohl medizinisch als auch in ihrer Bedeutung für sein Leben. Und vor diesem Hintergrund muss er über das weitere Vorgehen entscheiden können. Für beides braucht er nicht nur reine Sachinformationen, sondern auch Menschen an seiner Seite, die seine Entscheidungsfindung begleiten.“

# WETTBEWERB FÜR STUDIERENDE – ORIGINALITÄT ÜBER FACHGRENZEN HINWEG

**Welche Forschungsaktivitäten rund um die Gesundheit beschäftigen Studierende in Deutschland?**

Zu diesem Thema richtet das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung den Studierenden-Wettbewerb „Was macht gesund?“ aus. Bei diesem Wettbewerb sind alle Fachrichtungen und Wissenschaftsdisziplinen dazu aufgerufen, öffentlichkeitswirksame Projekte zur Vermittlung ihrer Beiträge für die Gesundheitsforschung zu entwickeln. Die 15 besten Ideen werden mit jeweils 10.000 Euro für die Umsetzung prämiert.



Ob Medizin, Sprachwissenschaften oder Betriebswirtschaftslehre – gesucht werden originelle Konzepte von Studierenden. Sie sollen zeigen, was unterschiedliche Disziplinen für die Gesundheitsforschung leisten. Mediziner, Biologen und Chemiker, die an neuen Diagnostik- und Therapieansätzen arbeiten, sind ebenso gefragt wie

Architekten, die ein gesundes Haus der Zukunft entwerfen, Musikwissenschaftler, deren Kompositionen das Wohlbefinden steigern, oder Ökonomen, die das Gesundheitssystem der Zukunft entwickeln. Die Projekte sollen zum Dialog über Chancen und Risiken von Wissenschaft und Forschung einladen.

**Im Frühjahr werden die Gewinner bekannt gegeben; bis Ende des Jahres 2011 sollen die Projekte umgesetzt werden.**

➔ Weitere Informationen unter: [www.was-macht-gesund.de](http://www.was-macht-gesund.de)

## FRÜHERKENNUNG BEI MULTIPLER SKLEROSE – EINFACHER BLUTTEST

**Torsten Witte, Professor an der Medizinischen Hochschule Hannover, entwickelt einen Labortest zum Nachweis von Alpha-Fodrin im Blut und somit zur Diagnose von MS-Schüben.**

Bei der Multiplen Sklerose (MS) richtet sich das Immunsystem gegen den eigenen Körper. Bisher können Ärzte einen MS-Schub nur durch die Darstellung der charakteristischen Entzündungsherde im Kernspintomografen sicher erkennen. In Zukunft soll die Diagnose schneller, einfacher und kostengünstiger gestellt werden: durch einen Bluttest. Die Forscher haben herausgefunden, dass Patienten, die mit einem MS-Schub in die Klinik kommen, vermehrt einen Autoantikörper gegen ein Protein namens Alpha-Fodrin im Blut haben. Ein Autoantikörper ist ein Antikörper, der nicht gegen äußere Eindringlinge gerichtet ist, sondern gegen den eigenen Körper. Mit diesem Antikörper wurde erstmals ein Biomarker gefunden, der unmittelbar mit den Schüben einer Multiplen Sklerose in Verbindung steht. Die Validierung von Biomarkern zur Erkennung von MS-Schüben erleichtert die Frühintervention und verhindert damit möglicherweise das Auftreten eines Schubes sowie die damit einhergehenden neurologischen Schäden. Denn jeder Schub trägt zu einem Fortschreiten der Krankheits- und Behinderungssymptomatik bei.





IST GESUNDHEITS  
**FORSCHUNG EINE  
LEBENSAUFGABE?**  
**WARUM** WAS BEDEUTET  
BRAUCHEN WIR EIGENTLICH  
MEDIZINISCHE **GESUND?**  
FORSCHUNG? **KANN MAN  
EIN LEBEN  
LANG  
GESUND  
BLEIBEN?**  
**WIE VIEL  
TECHNIK**  
STECKT IN DER  
**MEDIZIN?**

**DARUM**  
FORSCHUNG.  
FÜR UNSERE  
GESUNDHEIT.

# KANN MAN EIN LEBEN LANG GESUND BLEIBEN?

Die dramatische Verlängerung der Lebensspanne – das könnte eines Tages Realität sein, denn allein in den vergangenen hundert Jahren hat sich die Lebenserwartung der Deutschen fast verdoppelt. Wenn man so will, muss der Körper länger halten. Deshalb setzt die Gesundheitsforschung auf Prävention. Bewegung und Ernährung sind von zentraler Bedeutung – von Anfang an.



## WAS HÄNSCHEN NICHT LERNT ...

**Seit Jahrzehnten werden Kinder in der Schule und beim Arzt auf ihre motorischen Fähigkeiten getestet – mit einem immer schlechter werdenden Gesamtergebnis. Das wurde sogar so dramatisch, dass das Niveau der standardisierten Tests gesenkt werden musste, da die Kinder sie sonst nicht mehr hätten absolvieren können.**

Deshalb lässt die Deutsche Sporthochschule Köln (DSHS) Kinder zweimal wöchentlich gemeinsam mit Ernährungswissenschaftlern an der Schule kochen und hinterher mit Sportwissenschaftlern Sport treiben. Die DSHS setzt mit dem Projekt „Kindergarten Mobil“ schon im Vorschulalter an, um negativen gesundheitlichen Entwicklungen frühzeitig entgegenzutreten. Ergebnis: Die übergewichtigen Kinder verlieren nachhaltig an Gewicht. Trotzdem gelingt es nur selten, dass stark übergewichtige Schüler wieder Normalgewicht erreichen.

Um allerdings eine wirklich förderliche Umgebung für eine gesunde Entwicklung der Kleinen zu schaffen, ist es unerlässlich, die Eltern und pädagogischen Fachkräfte an Kindergärten einzubinden. Die DSHS-Expertinnen und -Experten erklären die Bedeutung von Bewegung und gesunder Ernährung für deren Entwicklung und geben Tipps, was im Alltag umzusetzen ist.

Ein weiteres DSHS-Projekt setzt noch früher an: „Prävention Pränatal“ informiert schwangere Frauen über gesunde Ernährung und Bewegung. Auf der einen Seite soll so Gestationsdiabetes (Schwangerschaftsdiabetes) verhindert werden, zugleich will „Prävention Pränatal“ die Veranlagung zum Übergewicht bereits bei Ungeborenen bekämpfen. Neueste Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass das Ernährungs- und Bewegungsverhalten von Müttern während der Schwangerschaft die späteren Essgewohnheiten und motorischen Fähigkeiten des Kindes prägen kann. Prävention kann also gar nicht früh genug beginnen.



NACHGEFRAGT //////////////////////////////////////

## WIE DER GESCHMACK VON DER ZUNGE INS GEHIRN GELANGT



### Herr Meyerhof, was untersucht ein Geschmacksforscher?

**Wolfgang Meyerhof:** Wir wollen auf molekularer und zellulärer Ebene herausfinden, wie der Geschmack unser Essverhalten beeinflusst. Wir versuchen aufzuklären, was auf dem langen Weg von der Zunge oder genauer dem Mund bis ins Gehirn passiert. Denn dort nehmen wir bewusst wahr, wie etwas schmeckt, und entschließen uns, es entweder runterzuschlucken oder auszuspucken.

### Ist Geschmack demnach reine Kopfsache?

**Wolfgang Meyerhof:** Geschmack hat sehr viel damit zu tun, wie wir die Qualität unserer Nahrung bewerten. Das ist natürlich eine Kopfsache. Aber die paart sich mit Informationen, die der Verzehr der Nahrung mit sich bringt und die wir aus den Eingeweiden beziehen. Wir merken uns beispielsweise, wenn wir mit einer bestimmten Speise Kalorien zu uns genommen oder Vergiftungen erlitten haben. Daraus resultieren unsere Nahrungsvorlieben und auch unsere Abneigungen gegen bestimmte Lebensmittel.

### Warum essen wir süße Speisen lieber als saure?

**Wolfgang Meyerhof:** In der Evolution haben sich der Süß-, der milde Salzgeschmack wie auch der so genannte Umami-geschmack von Aminosäuren entwickelt, um überlebenswichtige Kalorien und Elektrolyte in der Nahrung anzuzeigen. Die Natur hat also neuronale Mechanismen erfunden, die uns diese Geschmäcker bekömmlich und wohlschmeckend erscheinen lassen. Der Bitter- und Sauergeschmack zeigt dagegen Gefahren an: Viele bittere Substanzen sind giftig und Säure gilt als Indikator für vergammelte Nahrung.

### Wie genau wird der Geschmack gebildet? Und wie gelangt er ins Gehirn?

**Wolfgang Meyerhof:** Wir haben für jede der fünf Grundgeschmacksarten zuständige Zellen, die Rezeptoren enthalten, Andockstationen für die Moleküle, die wir als süß, sauer, salzig, bitter oder umami wahrnehmen. Diese Rezeptorzellen sitzen in den Geschmacksknospen. Das sind zwiebförmige Anordnungen von etwa einhundert verschiedenen Zellen, die auf der Zunge in Papillen – diesen roten Pünktchen, die man mit bloßem Auge erkennen kann – zusammengefasst sind. Bestimmte Nerven verschalten die Geschmacksrezeptorzellen im Mund mit dem Geschmackskern im zentralen Nervensystem, der die Impulse weiter zur Großhirnrinde leitet. Dort werden die Geschmacksreize erkannt und mit Geruchseindrücken zu Aromawahrnehmungen zusammengesetzt. Aber auch im Geschmackskern werden Geschmacksinformationen verarbeitet. Sie lösen das Bewegen von Kau- und Schluckmuskeln, die Speichelbildung im Mund oder auch den Brechreiz aus.

### Wenn es bei allen Menschen gleich funktioniert, warum schmecken wir unterschiedlich?

**Wolfgang Meyerhof:** Geschmack ist auch eine Frage der Genetik. Beim Bittergeschmack etwa kommt jeder der zuständigen 25 Rezeptoren in ganz verschiedenen Ausprägungen bei uns Menschen vor. Was also der eine schon als intensiv bitter empfindet, ist für den anderen vielleicht gar nicht wahrnehmbar. Weiterhin lernen wir aufgrund von früheren Erfahrungen, was schmeckt und bekömmlich ist und was nicht. Und diese Erfahrungen können von Mensch zu Mensch verschieden sein.

### Besteht ein Zusammenhang zwischen genetischer Ausstattung und Essverhalten?

**Wolfgang Meyerhof:** Das wissen wir noch nicht. Wir müssen noch erforschen, ob eine bestimmte Rezeptorausstattung mit einem spezifischen Ernährungsverhalten verbunden ist. Wenn dem so ist, können wir dieses Wissen Ernährungspsychologen zur Verfügung stellen, die Trainingsprogramme und Empfehlungen erarbeiten, um Verbraucherinnen und Verbraucher aufzuklären und gesundheitsdienliche Verhaltensänderungen herbeizuführen.

### Inwiefern können Ihre Erkenntnisse eine Rolle für die Gesundheitsforschung spielen?

**Wolfgang Meyerhof:** Möglicherweise können unsere Erkenntnisse die Grundlage für pharmakologische Mittel bilden. Nehmen Sie den Salzgeschmack: Ein zu hoher Salzkonsum erhöht das Bluthochdruck- und Herzinfarktrisiko. In der vorproduzierten Nahrung, die wir kaufen und zum Kochen benutzen, ist viel zu viel Salz enthalten. Die Nahrungsmittelindustrie sucht deshalb nach Stoffen, die den Salzgeschmack manipulieren können, um den Verbrauch von Kochsalz einzuschränken. Einige Firmen versuchen derzeit auch, Bitterblocker zu entwickeln, so dass beispielsweise bestimmte Medikamente besser schmecken.

### Was halten Sie von „Functional Food“?

**Wolfgang Meyerhof:** Ich möchte nicht sagen, dass ich ein Gegner von „Functional Food“ wäre. Aber es stimmt mich schon nachdenklich, wenn wir durch pharmakologische Interventionen im Geschmackssystem dafür sorgen wollen, dass wir weniger oder das Richtige essen. Wir könnten uns das alles sparen, wenn wir jeden Menschen dazu brächten, morgens und abends fünf Runden um den Sportplatz zu laufen.



**Wolfgang Meyerhof** leitet die Abteilung Molekulare Genetik am Deutschen Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIFE). Gemeinsam mit seinem Team untersucht er den Zusammenhang von Geschmack und Essverhalten.



#### GESCHMACKSSACHE

### Wussten Sie eigentlich, ...



... dass eine leichte Säure als angenehm empfunden wird, ein starker Sauergeschmack aber eher als Zeichen für beispielsweise unreifes Obst gilt und daher häufig abgelehnt wird?



... dass unsere Vorliebe für Süßes dem Menschen evolutionsgeschichtlich das Überleben gesichert hat, weil süßer Geschmack auf ein hohes Vorkommen von Kohlenhydraten hinweist? Durchschnittlich verzehrt jeder Deutsche übrigens 33,7 Kilogramm Zucker pro Jahr.



... dass im Enzian die bitterste natürlich vorkommende Substanz, Amarogentin, steckt? Sie lässt sich noch in einer Verdünnung von 1:58 Millionen schmecken.



... dass der Salzgeschmack eine wichtige Rolle für den Mineralstoffhaushalt spielt und dass wir Deutschen durchschnittlich 8 Gramm Salz pro Tag oder 2,92 Kilogramm Salz pro Jahr mit der Nahrung aufnehmen?



... dass umami (jap. für „große Köstlichkeit“) über keinen Eigengeschmack verfügt? Umami verstärkt nur den Eigengeschmack einer Speise und wird daher häufig in Form von Glutamat als Geschmacksverstärker in pikanten Gewürzmischungen verwendet.



Die MS Wissenschaft legt 2011 in Deutschland und in Österreich an.

## MS WISSENSCHAFT – GESUNDHEITSFORSCHUNG AHOI!

**Gesundheitsforschung mit mehr als einer Handbreit Wasser unter dem Kiel?** Die MS Wissenschaft, das Ausstellungsschiff von *Wissenschaft im Dialog* (WiD), macht sich dies im Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung als schwimmendes Science-Center zur Aufgabe. In 35 Städten wird sie mit ihrer Bordausstellung zur Gesundheitsforschung Station machen und einen Einblick in die Geschichte und in aktuelle Forschungsprojekte der Gesundheitsforschung bieten. Insbesondere Schülerinnen und Schüler sind eingeladen zum Anfassen und Ausprobieren, zum Mitmachen und Staunen.

➔ Weitere Informationen unter: [www.ms-wissenschaft.de](http://www.ms-wissenschaft.de)

#### AUFGESCHNAPPT ///

### „Jeder Schritt zählt.“

**CHRISTINE GRAF,**  
INSTITUT FÜR BEWEGUNGS- UND NEUROWISSENSCHAFT  
DER DEUTSCHEN SPORHOCHSCHULE KÖLN (DSHS)



„Ich bin Mutter von vier Kindern und arbeite unheimlich gerne mit Kindern zusammen. In der Schule hatte ich selbst in Sport eine Fünf. Insofern besitze ich ein gewisses Verständnis für Kinder, die Sport nicht unbedingt positiv einschätzen. Da wir heute wissen, dass Bewegung die Konzentrationsfähigkeit steigert und chronischen Erkrankungen vorbeugt, möchte ich durch meine Arbeit gerade für Risikogruppen, wie sozial Schwache oder Kinder mit Migrationshintergrund, kognitive und soziale Impulse setzen. Nach dem Motto: Jeder Schritt zählt.“



**WARUM**  
SCHMECKT FAST FOOD  
**EIGENTLICH SO GUT?**  
**WIE SCHNELL** WERDEN WIR  
KANN EIN VIRUS IRGENDWANN  
UM DIE WELT  
**REISEN?**  
VON ROBOTERN  
OPERIERT?  
**WARUM**  
IST ES SO SCHWER,  
BESTIMMTE  
KRANKHEITEN  
ZU ERKENNEN?  
**WIRKEN**  
MEDIKAMENTE  
BEI JEDEM GLEICH?  
WÄRE ES TOLL,  
UNSTERBLICH  
ZU SEIN?  
WAS MACHT  
ALKOHOL  
MIT MIR?

**DARUM**  
FORSCHUNG.  
FÜR UNSERE  
GESUNDHEIT.

Das Wissenschaftsjahr 2011 – Forschung für unsere Gesundheit richtet die Aufmerksamkeit auf den Menschen. Es widmet sich den großen Herausforderungen, aber auch den strittigen Fragen der Gesundheitsforschung.

Erfahren Sie mehr dazu unter  
[www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de)



Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2011

**Forschung für  
unsere Gesundheit**

IST GESUNDHEITS  
FORSCHUNG EINE  
LEBENSaufGABE?  
WARUM WAS BEDEUTET  
EIGENTLICH  
GESUND?  
BRAUCHEN WIR  
MEDIZINISCHE  
FORSCHUNG?  
KANN MAN  
EIN LEBEN  
LANG  
GESUND  
BLEIBEN?  
WIE VIEL  
TECHNIK  
STECKT IN DER  
MEDIZIN?

DARUM  
FORSCHUNG.  
FÜR UNSERE  
GESUNDHEIT.

# WIE VIEL TECHNIK STECKT IN DER MEDIZIN?

Die medizintechnische Forschung in Deutschland ist umfangreich, vielfältig und interdisziplinär. Sie ist nicht ohne Grund eines der wichtigsten Innovationsfelder innerhalb der Hightech-Strategie der Bundesregierung. Unter Einsatz neuester Technologien werden wirksame Verfahren und Produkte entwickelt, um Diagnose, Vorsorge, Therapie, Pflege und Rehabilitation von Patienten zu verbessern.

# WIE DIE TECHNIK DEN KÖRPER AUSTRICKST

*Prothesen, die Fingerspitzengefühl erlauben und sich längst nicht mehr anfühlen wie Fremdkörper. Schrauben und Stifte aus Biomaterial, die bei einem Knochenbruch die Knochen nach der Operation zusammenhalten und sich später selbst auflösen. Was noch vor 40 Jahren wie Fantasien eines Science-Fiction-Autors anmutete, ist längst Realität geworden.*



*Die beweglichste Handprothese, die derzeit kommerziell verfügbar ist: Die VINCENT-Hand an einer Designstudie zum geplanten VINCENT-Arm*

Medizintechnische Produkte, wie sensorische Prothesen, resorbierbare Implantate oder individuell steuerbare Hörgeräte, sind das Ergebnis erfolgreicher fächerübergreifender Zusammenarbeit. Wissenschaftliche Institute und Unternehmen engagieren sich – oftmals gemeinsam – in Grundlagenforschung, Technologietransfer und Markterschließung. „Mindestens die Hälfte der Medizin wird durch Technik definiert“, sagt Simon Höges vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik in Aachen (ILT) mit einem gewissen Selbstbewusstsein. Er weiß wohl, dass Mediziner das vielleicht anders einschätzen. „Durch die jüngsten technologischen Entwicklungen sind neue medizinische Verfahren, Anwendungen und Möglichkeiten, Krankheiten zu heilen, entstanden. Für die

Medizintechnik als interdisziplinäre Schnittstelle von Medizin und technologischen Anwendungen sehe ich viel Potenzial und reichlich Personalbedarf.“

Der Bereich der Laserverfahren ist ein gutes Beispiel für den Trend zur Entwicklung medizintechnischer Anwendungen. Die Laserexperten des Fraunhofer-ILT entwickeln beispielsweise Verfahren und Prozessketten, um individuelle Knochenimplantate aus bioresorbierbaren Werkstoffen herzustellen. Das Verbundprojekt RESOBONE ist eine enge Kooperation der Mediziner des Universitätsklinikums Aachen, darunter Horst Fischer, Leiter des Lehr- und Forschungsgebiets Zahnärztliche Werkstoffkunde



Resorbierbares Schädelimplantat

und Biomaterialforschung, und Ralf Smeets, Privatdozent an der Klinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie. Dabei setzen sie das Verfahren Selective Laser Melting (SLM) ein: Ein hauchdünner Laserstrahl schmilzt den pulverisierten Werkstoff schichtweise zu Strukturen, die 80 bis 100 Mikrometer fein sein können.

Diese allerfeinsten Strukturen nimmt der menschliche Körper an, eine wichtige Voraussetzung für Höges' aktuelles Projekt, bei dem es um resorbierbare Werkstoffe geht: „Wir fertigen das Implantat mehrheitlich aus Kalziumphosphat, dem Hauptbestandteil von Knochen. So denkt der Körper, dieses von uns hergestellte Implantat bestehe aus altem Knochenmaterial, und baut das fremde Material ab. Damit die Stabilität erhalten bleibt, baut er neues Knochenmaterial auf, und das je nach Größe innerhalb von Monaten.“ Im Gegensatz zu Dauerlösungen aus Titan ersetzen re-

sorbierbare Implantate fehlende Knochenteile nur so lange, bis der Körper die Lücke geschlossen hat. Die Implantate sind daher nicht massiv aufgebaut, sondern porös. In Abständen von wenigen Hundert Mikrometern durchziehen feine Kanäle das Implantat. Momentan arbeitet das Team an der industriellen Umsetzung der Entwicklung.

Bereits auf dem Markt ist die Handprothese des Medizinforschers Stefan Schulz. Vor etwa zwei Jahren entstand nach dem ambitionierten Grundlagenforschungsprojekt „Fluidhand“, das Schulz am Karlsruhe Institute of Technology (KIT) leitete, das eigenständige Projekt VINCENT-Hand. Die VINCENT-Hand ist eine hochmoderne und mit sechs Elektromotoren die beweglichste Handprothese, die derzeit kommerziell verfügbar ist. Wer wie die meisten Menschen, zum Glück ohne darüber nachzudenken, seine Hände bewegt, hat sich sicher noch nie tiefer mit den vielen Facetten der Knochen, Muskeln und Nerven der menschlichen Greifwerkzeuge beschäftigt. Während eine menschliche Hand etwa 400 Gramm wiegt, kommt die künstliche VINCENT-Hand mit nur 350 Gramm aus. „Die drei wichtigsten Kriterien bei einer Handprothese sind Optik, Gewicht und Funktionalität“, schildert Schulz und schwärmt von der Krafrückmeldung, die diese Prothese leisten kann: „Wir bauen Sensoren in die Hand ein, die die Kraft der Fingerspitzen messen und dieses Signal an den Patienten zurückgeben. Je nachdem, wie stark der Patient zudrückt, spürt er eine Vibration ähnlich wie beim Handy.“

Schulz ist Forscher und mit der Gründung der VINCENT Systems GmbH seit zwei Jahren zugleich Unternehmer. „Der Schritt vom Forscher zum Unternehmer ist ein großer. Der Forscher beweist, dass eine Theorie stimmt und daraus vielleicht ein Produkt entwickelt werden könnte. Der Unternehmer entwickelt das Produkt tatsächlich, erschließt den Markt und versucht, das Produkt erfolgreich zu verkaufen.“ Bei der VINCENT-Hand funktioniert das mittlerweile gut. In Deutschland, Österreich und den USA ist sie bereits für Patienten erhältlich.

#### AUFGESCHNAPPT ///

### „Ich will die Dinge verändern!“

**SIMON HÖGES, SPRECHER DES VERBUNDPROjekTS RESOBONE  
AM FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK, AACHEN**

„In der Forschung stehe ich immer in Kontakt mit den neuesten Entwicklungen. Das ist – gerade weil ich daran interessiert bin, Sachen zu verändern – eine starke Motivation. In der Medizintechnik kommt man zudem durch gemeinsame Projekte in Kontakt mit anderen Disziplinen. So arbeiten wir Ingenieure sehr eng mit Medizinern zusammen, denn nur sie wissen, was im Körper passiert, und können die Heilungsprozesse beurteilen.“







## MIR GEHT ES GUT, ICH BIN GESUND.

*Martin Braxenthaler ist aufgrund eines Unfalls seit 16 Jahren querschnittsgelähmt und auf den Rollstuhl angewiesen. Er ist erfolgreicher Leistungssportler im Monoski (Fahren mit einem Ski) und mehrfacher Goldmedaillengewinner bei Paralympics und Weltmeisterschaften.*

*Braxenthaler berät Unternehmen der Medizintechnik wie Otto Bock und Schwalbe als Betroffener und Leistungssportler bei der Produktentwicklung.*

### **Herr Braxenthaler, welche Bedeutung hat der Sport für Sie?**

**Martin Braxenthaler:** Ich bin im bayerischen Voralpenland aufgewachsen, dort lernt man als Kind das Skifahren beim Nachbarn hinterm Haus. Bereits vor meinem Unfall war ich ein begeisterter Skifahrer, nach dem Unfall war Monoski meine einzige Möglichkeit zum Wintersport. Für mich war Sport immer schon wichtig. Aber heute als Leistungssportler steht er absolut im Mittelpunkt meines Lebens. Ich war sehr stolz, als ich meine erste paralympische Goldmedaille in Salt Lake City 2002 bekam. Auch 2010 bei den Paralympischen Spielen in Vancouver war ich sehr erfolgreich. Für 2011 habe ich mir vorgenommen, auch über einen langen Zeitraum hinweg Weltklasseleistung zu bringen.

### **Wie viel Technik brauchen Sie als behinderter Leistungssportler?**

**Martin Braxenthaler:** Ich habe einen maßgefertigten, fest verschweißten Rollstuhl aus Aluminium, der besonders leicht, stabil und zuverlässig ist. Wenn ich im Winter zu den Skirennen reise,

muss ich mich auch unter extremen Verhältnissen auf mein Material verlassen können. Die enge Zusammenarbeit zwischen Industrie, Medizin und Patienten ist in der Produktentwicklung ebenso wichtig wie wertvoll und hilft schlussendlich den Betroffenen: Wir brauchen ausgereifte Technik, um mobil zu sein.

### **Was bedeutet für Sie Gesundheit?**

**Martin Braxenthaler:** Mir geht es gut, ich bin gesund, aktiv und leistungsfähig. Gesundheit beinhaltet für mich ein selbstbestimmtes Leben. Dass ich morgens ohne fremde Hilfe aufstehen kann, ist mir wichtig. Ich habe gelernt, mit meiner Behinderung zu leben. Kreislauf, Stoffwechsel und Durchblutung sind durch meine Querschnittslähmung eingeschränkt, aber durch den Sport kann ich vieles kompensieren. Dazu kommt die Freude an der Bewegung, ob im Winter mit dem Monoski oder im Sommer beim Schwimmen oder auf Touren mit dem armangetriebenen Fahrrad, dem Handbike.



## ÄRZTLICHE UNTERSTÜTZUNG AUS DER FERNE



*Vorsorge und Versorgung aus der Ferne ist dank Telemedizin bereits heute Realität.*

**Menschen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen können auf spezifische Versorgungsprobleme stoßen, wenn sie in ländlichen Regionen wohnen – fehlen doch dort häufig niedergelassene Fachärzte.**

Genau hier setzt die „Gesundheitsregion der Zukunft Nordbrandenburg“ (FONTANE-Projekt) an, in der Hausärzte dank Telemedizin beratend unterstützt werden. So ist das Berliner Zentrum für Kardiovas-

kuläre Telemedizin mit Hilfe moderner Informationstechnologien bei der Beobachtung und Versorgung der Patienten aus der Ferne eingebunden. Einige Messgeräte werden an Patienten in der Prignitz und der Uckermark erstmals angewendet – ihr Einsatz könnte bei Erfolg auf andere Gebiete Brandenburgs und Deutschlands ausgedehnt werden. „In der Region Nordbrandenburg liegt die Sterblichkeitsrate bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen heute bereits um 40 Prozent über dem Bundesdurch-

schnitt“, betont Friedrich Köhler vom Zentrum für Kardiovaskuläre Telemedizin die Dringlichkeit der Maßnahme.

Bei dem Forschungsprojekt geht es allerdings auch um gesundheitsökonomische Aspekte: Die beteiligten Wissenschaftler untersuchen nicht nur, ob die Patienten qualitativ besser versorgt werden. Sie prüfen auch, ob sich die Wirtschaftlichkeit erhöht – etwa weil Patienten nicht ihr gewohntes Umfeld verlassen müssen.

---

## HIGHTECH-MEDIZIN IM DISKURS

Zukunftstechnologien wie Hightech-Medizin, Nanotechnologie oder Pflanzenforschung eröffnen neue Chancen, werfen allerdings zugleich Fragen auf – etwa zum Verhältnis von Nutzen und möglichen Risiken. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung setzt auf eine Kultur des Zuhörens und des Gesprächs und lädt deshalb Bürgerinnen und Bürger dazu ein, im offenen Austausch diese und andere Fragen über neue Schlüsseltechnologien und Forschungsvorhaben in der Reihe Bürgerdialog Zukunftstechnologien in den kommenden vier Jahren zu diskutie-

**BÜRGER  
DIALOG**

Zukunftstechnologien

ren. Der erste Bürgerdialog widmet sich dem Thema Hightech-Medizin. Gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik sitzen Menschen aus unterschiedlichen Berufen an einem Tisch, tauschen Informationen aus, debattieren die verschiedenen Aspekte für unser gesellschaftliches Miteinander und formulieren in einem Bürgerreport konkrete Empfehlungen für Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Politikberatung durch die „Weisheit der Vielen“ – das ist die Grundidee des Bürgerdialogs Zukunftstechnologien.

➔ Weitere Informationen unter: [www.buergerdialog-bmbf.de](http://www.buergerdialog-bmbf.de)

# DER SCHONENDE RÖNTGENBLICK ...

*Wie Arzt und Ingenieur an der verminderten Strahlenbelastung für Patienten arbeiten.*

## AUSGANGSLAGE



### ANDREAS LADENBURGER

„Bei orthopädischen Operationen dient eine Vielzahl von Röntgenbildern allein dazu, eine Übersicht über die jeweils aktuelle Position chirurgischer Werkzeuge relativ zur Anatomie zu erhalten. Dies bedeutet eine hohe Röntgenbelastung für den Patienten sowie das gesamte OP-Team.“

## GEMEINSAMER LÖSUNGSANSATZ



### ANDREAS LADENBURGER

„Von medizinischer Seite her war es wichtig, dass trotz der reduzierten Strahlenbelastung die Genauigkeit erhalten bleibt. Auch die Zeit für die Röntgenaufnahmen durfte nicht verlängert werden.“



### MATÍAS DE LA FUENTE KLEIN

„Wenn man Position und Orientierung der knöchernen Strukturen relativ zum Röntgengerät kennt, ist es möglich, ein virtuelles Bild zu erzeugen, das dem eigentlichen Röntgenbild sehr nahekommt. Hierfür muss dem System die möglichst exakte Form des Knochens bekannt sein.“

## UMSETZUNG



### MATÍAS DE LA FUENTE KLEIN

„Um die individuellen knöchernen Strukturen des Patienten möglichst exakt abzubilden, wird ein statistisches Modell der Knochen verwendet und in Bezug zu einem Referenzsystem gebracht. Die technische Herausforderung bestand darin, den OP-Tisch in die Vorschau zu integrieren. Da er mehrere bewegliche Komponenten enthält, muss der OP-Tisch mit dem „Zero-Dose-Modul“ kommunizieren und die Position der einzelnen Elemente bekannt geben.“

## EVALUATION



### ANDREAS LADENBURGER

„Die Ergebnisse bei der Evaluierung des Zero-Dose-Moduls haben mich absolut überzeugt: Die Strahlenbelastung wurde um 30 bis 40 Prozent reduziert, die gewünschte anatomische Ansicht erreicht, und das ohne einen Mehraufwand an Zeit.“



### MATÍAS DE LA FUENTE KLEIN

„Das Zero-Dose-Modul hat bereits eine vorklinische Reife erreicht. Zurzeit führen wir Gespräche mit Industriepartnern für die Produktentwicklung.“

Medizinische Fortschritte sind meist auch technische Fortschritte. Auf keinem anderen Feld lässt sich das so gut nachvollziehen wie bei der Chirurgie. Wurde in den 60er-Jahren das erste Mal am offenen Herzen operiert, waren in den 90er-Jahren bereits minimalinvasive Techniken richtungsweisend, im neuen Jahrtausend sind Roboter aus dem Operationssaal nicht mehr wegzudenken. Alles eine Frage der Technik – oder besser der intensiven interdisziplinären Zusammenarbeit von Ingenieuren und Ärzten.

Die Arbeitsgruppen bestehen aus visio-nären Medizinern und Medizintechnikern, die hartnäckig dafür sorgen, dass aus einer Idee eine handfeste Behandlungsoption für den Patienten wird. Eines dieser Teams besteht aus dem Mediziner Andreas Ladenburger, Orthopäde an der Uniklinik Aachen, und Matías de la Fuente Klein, Ingenieur an der Technischen Universität in Aachen (RWTH). Die beiden arbeiten zusammen mit vielen weiteren Kollegen im vom Bundesforschungsministerium geförderten Projekt orthoMIT an einem Operationssaal der Zukunft, einer integrierten Plattform für die schonende Operation bei Hüft-, Knie- und Wirbelsäulenleiden. Hightech-Produkte wie ferngesteuerte Roboterarme und computergestützte Tomografen machen das Operieren schonender, schneller und sicherer.

Ein orthoMIT-Teilprojekt ist „Zero Dose“ (Null Dosis), ein Modul, das die Röntgenstrahlenbelastung für Arzt und Patient verringert. Ladenburger und de la Fuente Klein entwickelten hierzu ein bildgebendes Verfahren, das dem Operateur eine Vorschau des zu erwartenden Röntgenbildes in Echtzeit ermöglicht.

➔ Weitere Informationen unter: [www.orthomit.de](http://www.orthomit.de)

# DAS WISSENSCHAFTSJAHR 2011 – FORSCHUNG FÜR UNSERE GESUNDHEIT

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2011

**Forschung für  
unsere Gesundheit**

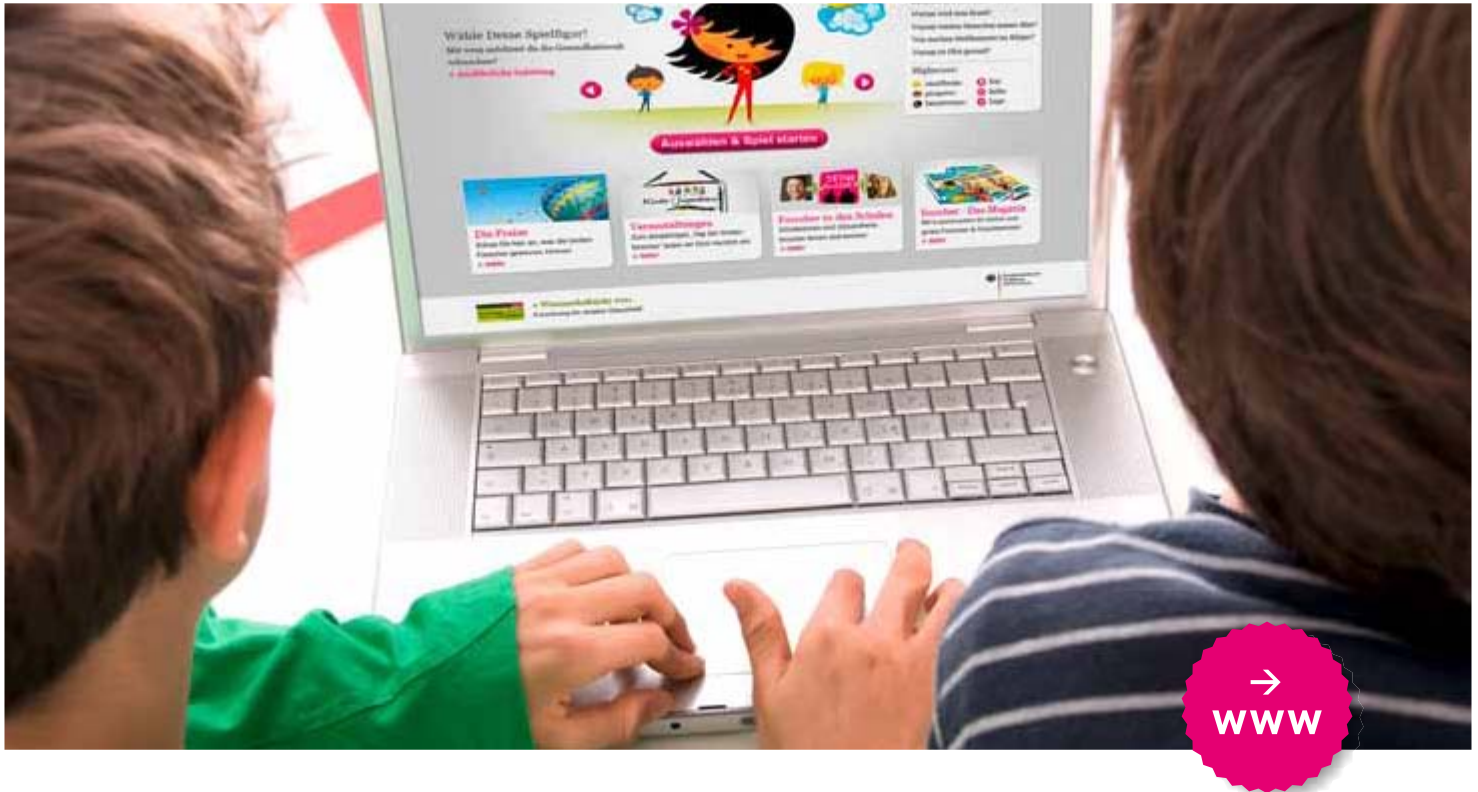
Der Mensch ist der wichtigste Grund für die Gesundheitsforschung. Wie vielfältig sie ist, will das Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung zeigen. In Anlehnung an das Verständnis der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird Gesundheit als eine persönliche Verfassung körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens definiert – und nicht allein als das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen.

Damit setzt das Wissenschaftsjahr auch 2011 seine Tradition fort, Zukunftsthemen unserer Gesellschaft über Fachgrenzen hinweg zu diskutieren. Das nunmehr zwölfte Wissenschaftsjahr wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gemeinsam mit der Initiative *Wissenschaft im Dialog* (WiD) sowie zahlreichen Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Kultur ausgerichtet. Jedes Jahr beteiligen sich mehrere Hundert Partner mit eigenen Aktionen am Wissenschaftsjahr – zum Beispiel mit Ausstellungen, Wettbewerben oder Diskussionsveranstaltungen. Auch im Wissenschaftsjahr 2011 sorgt die Forschungsbörse dafür, dass Fachleute Schulklassen besuchen und Schülern ganz direkt Rede und Antwort stehen. Weitere Beispiele für Angebote und Projekte im Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung finden sich in diesem Heft und unter [www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de).

Zu den Schwerpunktthemen im Wissenschaftsjahr gehören die Volkskrankheiten wie Krebs-, Herz-Kreislauf-, Infektions- oder Lungenerkrankungen, Diabetes oder Demenzen. In unserer älter werdenden Gesellschaft werden immer mehr Menschen davon betroffen sein.

Auch der Prävention kommt eine wichtige Rolle zu. Mit Fragestellungen wie „Welche Folgen hat die Ernährung für meinen Körper?“ oder „Welche Rolle spielen Sport und Bewegung für meine Gesundheit?“ sollen junge Menschen angesprochen werden. Sie werden von den Folgen des demografischen Wandels besonders stark betroffen sein und profitieren zugleich von den medizinischen Fortschritten. Ihnen deutlich zu machen, dass Gesundheitsforschung auch mit ihrem Leben zu tun hat, ist ein Ziel des Wissenschaftsjahres. Es ist ein Forum für die Möglichkeiten und Perspektiven, die Gesundheitsforschung den Menschen bei der Prävention und Behandlung von Krankheiten bietet.

Immer wieder geht es um Chancen und Grenzen der Forschung, denn im Zuge der rasanten Entwicklung der Gesundheitsforschung tauchen Fragen zu ethischen, gesellschaftlichen und politischen Aspekten auf. Fragen, die manchmal mehr als eine Antwort zulassen. Deshalb lädt das Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung ausdrücklich zur Diskussion ein.



## DAS HERZ DES WISSENSCHAFTSJAHRES SCHLÄGT AUCH ONLINE ...

### Die Webseite: [www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de)

#### → Mehr als die Summe seiner Teile

Zahlreiche Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Kultur machen auch im zwölften Wissenschaftsjahr Forschung zu einem Ereignis. Eine Übersicht über alle Partner finden Sie unter:

[www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de/partner](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de/partner)

#### → Wissenschaft zum Anfassen

2011 wird Gesundheitsforschung erlebbar – ob durch eine Ausstellung, eine Vorlesungsreihe, eine Projektwoche, einen Tag der offenen Tür oder eine Kinderveranstaltung. Den aktuellen Veranstaltungskalender finden Sie unter:

[www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de/veranstaltungen](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de/veranstaltungen)

#### → Am Anfang war die Frage ...

Das Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung eröffnet einen Dialog, der allen zur Teilnahme offensteht. In die Diskussion aktueller Fragen und Expertenstandpunkte einsteigen können Sie unter: [www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de/fragen](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de/fragen)

### Die Kinderseite: Gesundheitsforschung spielerisch erfahren

- Auf [www.die-gesundheitsforscher.de](http://www.die-gesundheitsforscher.de) können Kinder selbst zu Forschern werden und die Themen des Jahres interaktiv und spielerisch entdecken. Auf der Kinderseite gibt es für Eltern Bereiche, die das pädagogische Prinzip der Seite und die Themen näher erläutern.

### Die Forschungsbörse: Wissenschaft zum Anfassen

- Forscherinnen und Forscher aus der Gesundheitsforschung mit Kindern und Jugendlichen zusammenzubringen, ist das erklärte Ziel der Forschungsbörse im Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung. Lehrende und Schüler können über [www.forschungsboerse.de](http://www.forschungsboerse.de) Gesundheitsexperten für den Unterricht „buchen“. Im Wissenschaftsjahr 2010 – Die Zukunft der Energie hatten sich bereits über 100 Energieforscher an der Forschungsbörse beteiligt.

### Forschung für unsere Gesundheit in sozialen Netzwerken

#### → Den Dialog vertiefen: das Wissenschaftsjahr

##### Gesundheitsforschung bei Facebook

Erfahrungen, Meinungen und Fragen zum Thema Gesundheitsforschung werden hier diskutiert:

[www.facebook.com/wissenschaftsjahr](http://www.facebook.com/wissenschaftsjahr)

#### → Kurznachrichten aus der Gesundheitsforschung:

##### das Wissenschaftsjahr bei Twitter

Immer informiert, nichts verpassen. Aktuelle Kurznachrichten zum Wissenschaftsjahr gibt es unter:

[www.twitter.com/w\\_jahr](http://www.twitter.com/w_jahr)

#### → Die Film-Plattform: das Wissenschaftsjahr auf YouTube

Filme, Trailer, Interviews zum Wissenschaftsjahr

Gesundheitsforschung gibt es auf dem YouTube-Kanal:

[www.youtube.com/wissenschaftsjahr](http://www.youtube.com/wissenschaftsjahr)

## **KONTAKT**

### **Organisation**

Büro Wissenschaftsjahre  
Projektträger des BMBF im DLR  
Carnotstraße 5  
10587 Berlin  
Telefon: 030 670 55 700  
Fax: 030 670 55 789  
wissenschaftsjahr@dlr.de

### **Presse und Medien**

Redaktionsbüro Wissenschaftsjahr 2011 –  
Forschung für unsere Gesundheit  
Saarbrücker Straße 37  
10405 Berlin  
Telefon: 030 818777-24  
Fax: 030 818777-25  
E-Mail: redaktionsbuero@forschung-fuer-unsere-gesundheit.de

## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Projektgruppe Wissenschaftsjahr Gesundheitsforschung  
11055 Berlin

### **Bestellungen**

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Postfach 30 02 35  
53182 Bonn  
Telefon: 0180 5 262302  
Fax: 0180 5 262303  
[Festnetzpreis 14 ct/min, höchstens 42 ct/min aus Mobilfunknetzen]  
E-Mail: books@bmbf.bund.de  
www.bmbf.de

**www.bmbf.de**

**www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de**

### **Konzeption, Redaktion, Gestaltung und Produktion**

www.familie-redlich.de, www.kompaktmedien.de

### **Druckerei**

trigger.medien.gmbh

### **Bild- und Datennachweise**

Fotos und Illustrationen: familie redlich Agentur für Marken und Kommunikation GmbH (Seite 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 27, 28, 31, 32, 34), BMBF (Seite 3, 5, 10, 23, 25), Michael Hagedorn (15), Vincent Systems GmbH (31), Fraunhofer ILT (32), Martin Braxenthaler (33)  
C. Weber MD MPH et al: Cost of type 2 diabetes in Germany over 8 years, Journal of Medical Economics 2006 (12)

Berlin, Bonn 2011





**WARUM  
ERKRANKEN  
KINDER AN  
WAS  
WIRD IN  
ZUKUNFT  
JEDER MENSCH  
EIGENE  
MEDIKAMENTE  
HABEN?**

[www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de](http://www.forschung-fuer-unsere-gesundheit.de)



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

wissenschaft  im dialog