



NOVEMBER 2004

Newsletter Thema Medizintechnik

Gesundheitsforschung: Forschung für den Menschen

INHALT

Welt der Wunder und des Wirtschaftswachstums	2
Nach dem Auffahrunfall ins virtuelle Weltall	3
Per Kernspintomographie den Wassergehalt des Gehirns messen	5
Zeigen, welches Hirnareal den kleinen Finger steuert <i>Experteninterview zur Kernspintomographie</i>	7
Verschleiß im Knie rechtzeitig erkennen	8
Schwingungen in der Brust sollen Krebs entlarven	9
Schonendere Chemotherapie mit Kunststoff und Magneten	9
Neue Herzklappe ohne Operation	10
Katheter behebt Verstopfung der Lungenarterie	11
Lichtblitze auf dem Monitor aktivieren Hirnzellen	11

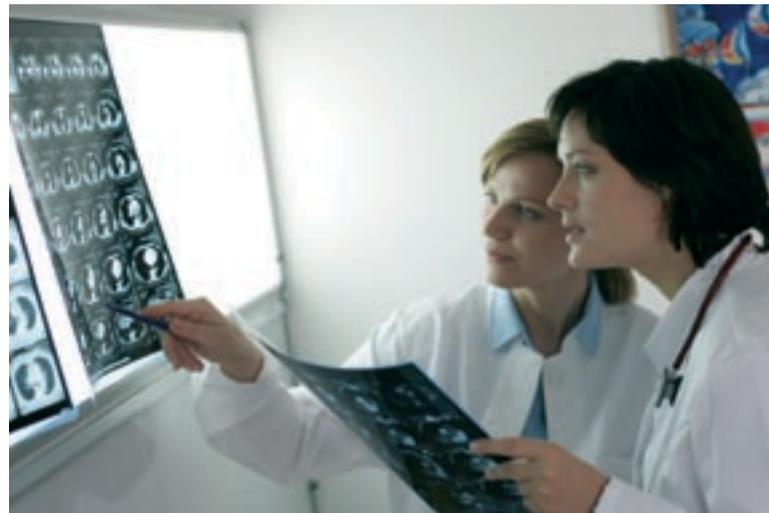
Medizintechnik-Boom in Deutschland

Welt der **Wunder** und des **Wirtschaftswachstums**

Herzklappenersatz ohne Operation, Patienten nach Schleudertrauma im virtuellen All, winzige magnetische Kunststoffkügelchen mit tödlicher Fracht für bösartige Tumoren: Die Welt der Medizintechnik ist eine Welt der Wunder. Um besonders zukunftsweisende Forschungsprojekte zu fördern, stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) jährlich etwa elf Millionen Euro zur Verfügung.

Beispiel Bildgebung: Während früher nur anatomische Strukturen wie das Skelettsystem oder krankhafte Gewebe wie ein Hirntumor erkennbar waren, kann heute auch der Anteil von Wasser, Mineralstoffen und Spurenelementen in Organen sichtbar gemacht werden. Mit der Kernspintomographie lassen sich sogar Denkprozesse und Gefühlsregungen auf dem Computerbildschirm darstellen.

Beispiel Katheter-Technologie: Mediziner verstecken entfaltbare medizinische Geräte und Implantate in dünnen Schläuchen. So können sie die Instrumente durch kleinste Hautschnitte und entlang von Blutgefäßen direkt in kranke Organe transportieren. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, bis Katheter marktreif sind, mit denen sich schonend neue Herzklappen einsetzen lassen. Auf dieselbe Weise können bald große, lebensgefährliche Blutgerinnsel bei der Lungenembolie entfernt werden. Vorteil für die Patienten: Es ist keine



Operation mehr notwendig, und die Behandlungsrisiken verringern sich beträchtlich.

Beispiel Telemedizin: Sogar komplexe Therapieverfahren wie spezielles Sehtraining nach einem Schlaganfall lassen sich inzwischen zuhause durchführen. Mit dem Einsatz moderner Kommunikationstechnologien ist trotzdem eine kompetente medizinische Betreuung sichergestellt – der Arzt wird einfach online zugeschaltet. >>

Medizintechnik – was ist das?

Unter dem Begriff Medizintechnik wird eine Fülle verschiedener Instrumente, Apparate, Gegenstände und Stoffe zusammengefasst, die im oder am menschlichen Körper angewendet werden und zur Diagnose oder Therapie von Krankheiten dienen. Medikamente gelten nicht als Medizintechnik.

Medizintechnische Produkte für die Diagnostik sind unter anderem EKG- und Ultraschall-Geräte sowie Röntgen-, Computertomographie- und Kernspintomographie-Apparate – inklusive der notwendigen Software. Zu therapeutischen Zwecken werden zum Beispiel chirurgische Instrumente wie Skalpelle, Zangen und Sauger sowie die verschiedensten Arten von Kathetern eingesetzt. Außerdem gehören Hilfsmittel wie Rollstuhl oder Beinprothese und medizinische Alltagsgegenstände wie Verbandszeug, wasserdichte Bettunterlagen und Latexhandschuhe zur Medizintechnik. Aus wirtschaftlicher Sicht haben zahnärztliche Produkte, also Zahnfüllungen, Zahnspangen oder künstliche Gebisse die größte Bedeutung.

» Die Welt der Medizintechnik ist eine Welt des Wirtschaftswachstums: Zurzeit stellen deutsche Unternehmen jährlich medizintechnische Produkte im Wert von gut 14 Milliarden Euro her – Tendenz stark steigend. Die Absatz-Produktion von Medizintechnik-Gütern erhöhte sich allein zwischen 1998 und 2001 um rund 25 Prozent¹. Das ist weit mehr als in den meisten anderen Branchen. Inzwischen beschäftigen Medizintechnik-Unternehmen in Deutschland 86.000 Menschen². Von der Förderung der Medizintechnik durch das BMBF profitieren also nicht nur die Patienten, sondern auch der Wirtschaftsstandort Deutschland. In diesem Newsletter stellen wir Ihnen ausgewählte Medizintechnik-Projekte aus dem Gesundheitsforschungsprogramm des BMBF vor, dazu viele Hintergrundinformationen.

¹ NIW - Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (unveröffentlicht)

² Forum Deutsche Medizintechnik

Der deutsche Medizintechnik-Markt

- Die deutsche Medizintechnik-Branche beschäftigt etwa 86.000 Menschen.
- Jährlich werden hierzulande Medizinprodukte im Wert von etwa 14 Milliarden Euro hergestellt (Stand 2002); damit steht Deutschland hinter den USA (84 Milliarden Euro) und Japan (15 Milliarden Euro) weltweit an dritter Stelle.
- Medizintechnik boomt: Zwischen 1998 und 2001 erhöhte sich die Absatz-Produktion von Medizintechnik-Gütern in Deutschland um rund 25 Prozent.

Helm mit integriertem Monitor für Diagnostik und Therapie des Schleudertraumas

Nach dem Auffahrunfall ins virtuelle Weltall

Die Diagnose des Schleudertraumas wird zuverlässiger. Dafür sorgen das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung in Darmstadt und die Abteilung für Unfallchirurgie der Universität Ulm.



Dr. Michael Kramer, Unfallchirurg aus Ulm: „Sehr viele Menschen mit Schleudertrauma leiden an Funktionsstörungen der Nackenmuskulatur. Diese Funktionsstörungen können wir jetzt zum ersten Mal objektiv bestimmen. Wir entführen unsere Patienten dazu in ein virtuelles Weltall.“

Wer sich mit dem neuen System untersuchen lassen möchte, setzt sich einen Helm mit integriertem Monitor auf den Kopf. Auf dem Monitor bewegen sich Planeten. Die Patienten sollen die vom Computer vorgegebenen Flugbahnen der Planeten verfolgen. Weil das Display nur über ein sehr kleines Blickfeld verfügt, müssen sie dazu den Kopf drehen und neigen. Die Kopfbewegungen und -positionen werden vom Computer aufgezeichnet. Spezielle Sensoren messen gleichzeitig die elektrische Aktivität der Nackenmuskulatur und registrieren in der Muskulatur auftretende Schmerzen. Dadurch lässt sich sehr genau feststellen, welche Bewegungen dem Patienten Schmerzen bereiten. »

Innovationswettbewerb Medizintechnik

Insgesamt 2,2 Millionen Euro an Fördergeldern winken den Gewinnern des zum sechsten Mal durchgeführten Innovationswettbewerbs Medizintechnik, für den in diesem Jahr 99 Vorschläge eingereicht wurden. Veranstalter ist das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Die elf Gewinner werden am 25. November im Rahmen der MEDICA in Düsseldorf auf dem Forum Medica Vision ausgezeichnet. In den vergangenen Jahren wurden so unterschiedliche Forschungsvorhaben prämiert wie eine künstliche Harnblase und ein Ultraschallgerät zur Zahnsteinentfernung.

» Die Untersuchungsergebnisse könnten die Grundlage für gezielte Therapien bieten, zum Beispiel individuell angepasste Krankengymnastik. Im Jahr 2002 wurde das Projekt deshalb mit dem Innovationspreis Medizintechnik des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ausgezeichnet. Tests mit dem neuen System verliefen sehr erfolgreich. Kramer: „Wir rechnen damit, dass bereits 2006 ein marktreifes Produkt zur Verfügung steht.“ Mit einer kleinen Abwandlung eignet sich die Reise durchs virtuelle

All sogar direkt zur Therapie des Schleudertraumas. Das System kann nämlich so eingestellt werden, dass der Patient den Kopf gegen vorgegebene, an seine Funktionsstörungen angepasste Widerstände bewegen muss. Die gestörte Muskulatur wird dadurch gezielt wieder aufgebaut.

Ursachen der quälenden Symptome finden

Das Schleudertrauma ist eine der häufigsten Verletzungen überhaupt. Ursache sind meistens Auffahrunfälle. Der Kopf wird dabei vor- und zurückgeschleudert und die Halswirbelsäule extrem belastet. Die Unfallopfer können unter vielfältigen Beschwerden leiden: von Nacken- und Kopfschmerzen über Schwindel und Übelkeit bis hin zu Hörstörungen. Oft halten die Symptome monate-, manchmal jahrelang an. Allerdings lassen sich nur bei drei bis fünf Prozent der Betroffenen Schäden an der Halswirbelsäule als Ursprung der Beschwerden nachweisen, zum Beispiel Brüche eines Wirbelkörpers. In den allermeisten Fällen entdecken die Ärzte trotz des Einsatzes von Röntgenuntersuchungen, Computer- und Kernspintomographie keine Ursache der quälenden Symptome. Bei diesen Patienten ist die Funktion der Nackenmuskulatur gestört. Sie können von der Reise ins virtuelle All profitieren.

Haftungsfrage klären

Darüber hinaus hilft das neue System bei den häufigen Haftungs- und Versicherungsstreitigkeiten nach Auffahrunfällen. Hier geht es oft um hohe Entschädigungssummen. Durch die verbesserten »



Neues Diagnosesystem für das Schleudertrauma

Zur Diagnose des Schleudertraumas werden Patienten neuerdings in ein virtuelles Universum entführt: Sie setzen einen Helm mit Monitor auf und verfolgen Flugbahnen von Planeten. Dabei müssen sie den Kopf bewegen. Sensoren registrieren die Aktivität der Nackenmuskeln und auftretende Schmerzen. Auf diese Weise werden Funktionsstörungen der Muskulatur entlarvt.

Bild: Abteilung für Unfallchirurgie der Universität Ulm und Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, Darmstadt

Schleudertrauma – Daten und Fakten

- Täglich erleiden etwa 550 Menschen in Deutschland durch Auffahrunfälle ein Schleudertrauma der Halswirbelsäule – pro Jahr sind es etwa 200.000.
- Bei mehr als 95 Prozent der Patienten lassen sich bisher trotz Beschwerden keine Schäden an der Halswirbelsäule nachweisen.
- Der volkswirtschaftliche Schaden durch das Schleudertrauma, zum Beispiel aufgrund von Arbeitsausfall und Kosten für Diagnostik und Therapie, beträgt in Deutschland 0,5 bis 1,0 Milliarden Euro pro Jahr. Europaweit sind es jährlich fünf bis zehn Milliarden Euro.

» Diagnosemöglichkeiten können für medizinische Gutachten jetzt auch Funktionsstörungen der Halswirbelsäule dokumentiert werden und nicht mehr nur offensichtliche Schäden wie Wirbelkörperbrüche. Betroffene haben also die Möglichkeit, ihren Entschädigungsanspruch mit handfesten Untersuchungsergebnissen zu belegen. Gleichzeitig wird Versicherungsbruch schwieriger. Denn im virtuellen Universum bewegt sich der Patient wirklich so wie er kann und nicht so wie er will, um vielleicht eine höhere Entschädigungssumme herauszuschlagen. Er verliert die Orientierung im Raum und die optische Kontrolle über seine Bewegungen und richtet sich also nur nach seiner tatsächlichen Schmerzschwelle.

Per Kernspintomographie den Wassergehalt des Gehirns messen

Von wegen Stroh im Kopf – wir denken in erster Linie mit Wasser! Das Gehirn besteht zu 70 bis 85 Prozent aus Wasser. Veränderungen des Wassergehalts im zentralen Nervensystem können gefährlich sein und auf schwere Krankheiten hindeuten. Dr. Jon Shah, Dr. Heiko Neeb und ihre Mitarbeiter vom Forschungszentrum Jülich sind neuerdings in der Lage, den absoluten Wassergehalt des Hirngewebes mit einer Genauigkeit von 99 Prozent zu bestimmen – ohne Strahlenbelastung und ohne die Entnahme von Blut oder Liquor*. Die Forscher haben mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ein komplett neuartiges Verfahren für die Kernspintomographie entwickelt. Dadurch sind sie beispielsweise in der Lage, rasch und präzise zu beurteilen, ob lebensgefährliche Wassereinlagerungen im Gehirn – so genannte Hirnödeme – zu- oder abnehmen. Ein Hirnödem tritt unter anderem bei Tumoren oder Verletzungen des zentralen Nervensystems auf. Wenn Ärzte versuchen, die Wassereinlagerungen rückgängig zu machen, können sie den Erfolg ihrer Therapie mit dem neuen Untersuchungsverfahren jetzt sehr »

Stimmt es, dass ... die Kernspintomographie ohne Röntgenstrahlen arbeitet?



Ja! Bei der Kernspintomographie werden statt Röntgenstrahlen Magnetfelder und elektromagnetische Signale verwendet. Der Patient liegt in einer Röhre, die ein sehr starkes Magnetfeld erzeugt. Das Magnetfeld richtet die Kerne der Wasserstoffatome im menschlichen Körper in die gleiche Richtung aus. Anschließend werden die Kerne mithilfe elektromagnetischer Wellen aus dieser Position abgelenkt. Schaltet man das elektromagnetische Feld wieder ab, springen die Atomkerne in die vom Magnetfeld vorgegebene Position zurück. Dabei geben sie Signale frei, die von Detektoren gemessen und zu einem Schnittbild weiterverarbeitet werden.

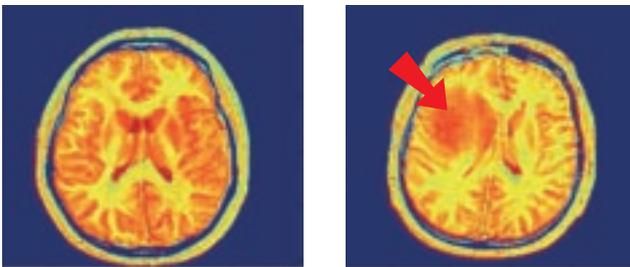


* Als Liquor wird die Flüssigkeit bezeichnet, die Gehirn und Rückenmark umfließt.

» schnell erkennen. Die bisherigen Studienergebnisse zeigen, dass die Messwerte bis auf wenige Milliliter exakt sind.

Im Moment ist Shahs Team dabei, ein „Wasserbild“ des Gehirns zu erstellen: Die Forscher untersuchen mit ihrer Methode gesunde Menschen und dokumentieren, wie hoch der Wassergehalt in den verschiedenen Teilen des Gehirns bei ihnen ist. Analog zum Blutbild und anderen

Laborwerten kann der Vergleich mit diesen Werten in Zukunft für die Diagnose von Hirnerkrankungen herangezogen werden. Denn bei Krankheiten wie Schlaganfall oder Multipler Sklerose verändert sich der Wassergehalt einzelner Hirnregionen in typischer Weise. Großer Vorteil der neuen Messmethode: Sie lässt sich mit den meisten herkömmlichen Kernspintomographen problemlos durchführen. Lediglich die Software der Geräte muss ergänzt werden.



Wie viel Wasser ist im Gehirn?

Mit einem neuen Verfahren der Kernspintomographie lässt sich der Wassergehalt im Hirngewebe zu 99 Prozent genau messen. Dadurch werden zuverlässige Aussagen über Krankheiten des zentralen Nervensystems möglich. Das linke Bild zeigt ein gesundes Gehirn, das rechte ein Gehirn, in dem eine Krebismetastase wächst (Pfeil).

Bild: Jon Shah, Heiko Neeb

Röntgen, Computer- und Kernspintomographie: Meilensteine

- November 1895: Wilhelm Conrad Röntgen entdeckt in Würzburg die Röntgenstrahlen.
- Januar 1896: erste Röntgenaufnahme eines gebrochenen Unterarmes.
- April 1896: Hautschäden und Haarausfall werden als Folge von Röntgen-Durchleuchtungen beschrieben. Frauen lassen sich gegen unerwünschten Haarwuchs bestrahlen.
- 1904: der erste Röntgentote. Clarence Dally, Assistent von Thomas Edison, stirbt an Krebs.
- 1929: Der erste Herzkatheter wird unter Röntgen-Durchleuchtung gelegt – im Selbstversuch durch den deutschen Chirurgen Werner Forßmann. Forßmann erhält 1956 den Nobelpreis für Medizin.
- 1958: erste Röntgen-Darstellung der Herzkranzgefäße mittels Herzkatheter und Kontrastmittel.
- 1972: erste Untersuchungen von Patienten mithilfe der Computertomographie; die Aufnahmezeit beträgt mehrere Minuten.
- 1976/77: erste Kernspintomographie-Aufnahme des Menschen. 1980 dauert eine Aufnahme fünf Minuten, 1986 nur noch fünf Sekunden.
- 1989: Mit der Spiral-Computertomographie werden dreidimensionale Aufnahmen des menschlichen Körpers möglich.
- 1989: erste Darstellung von Blutgefäßen in einer Kernspintomographie.
- 1996: Die Kernspintomographie wird zum ersten Mal während einer Hirnoperation eingesetzt und ermöglicht den Chirurgen exakteres Arbeiten.
- 1998: Die virtuelle Endoskopie mittels Computertomographie oder Kernspintomographie wird vorgestellt; dazu zählt die virtuelle Darmspiegelung.
- seit 2000: Bei der Kernspintomographie wird mit immer stärkeren Magnetfeldern experimentiert. Welche zusätzlichen Anwendungsmöglichkeiten sich daraus ergeben, ist noch nicht absehbar.
- 2003: Sir Peter Mansfield und Paul Lauterbur werden für ihre Verdienste bei der Entwicklung der Kernspintomographie mit dem Nobelpreis für Medizin ausgezeichnet.

Zeigen, welches **Hirnareal** den **kleinen Finger** steuert

Interview mit Dr. Jon Shah, Spezialist für Kernspintomographie am Forschungszentrum Jülich



Herr Dr. Shah, was unterscheidet die Kernspintomographie vom Röntgen und der Computertomographie?

Röntgen und Computertomographie messen nur einen Parameter, nämlich wie stark das Gewebe Röntgenstrahlen absorbiert.

Deshalb sind nur Aussagen über Größe, Lage und Struktur von Organen möglich. Mit der Kernspintomographie können wir dagegen zehn bis zwölf verschiedene Parameter bestimmen. Dazu gehören der Wassergehalt im Gewebe und die Beweglichkeit der Wassermoleküle. Je nach Krankheit und Fragestellung wählen wir den geeigneten Parameter, zum Beispiel um zu messen, wie viel Blut das Herz pumpt. Außerdem arbeitet die Kernspintomographie nicht mit schädlichen Röntgenstrahlen, sondern mit Magnetfeldern.

Bei welchen Patienten wird die Kernspintomographie besonders oft eingesetzt?

50 bis 60 Prozent der Untersuchungen erfolgen bei Patienten mit Erkrankungen des Gehirns oder des Rückenmarks, 30 bis 40 Prozent entfallen auf Aufnahmen von Gelenken und Muskulatur. Andere Anwendungsgebiete, wie Untersuchungen des Herzens, nehmen bisher wenig Raum ein.

Welche Fortschritte hat es bei der Kernspintomographie in letzter Zeit gegeben?

In den letzten zehn Jahren verlief die Entwicklung rasend schnell. Früher konnten wir mit der Kernspintomographie genau wie mit Röntgen und Computertomographie nur anatomische Strukturen oder kranke Gewebe sehen. Jetzt stellen wir die Funktion von Organen dar. Wir zeigen, welches Hirnareal den kleinen Finger steuert. Wir nehmen bis zu 50 Bilder pro Sekunde vom Herzen auf und beobachten das pulsierende Organ wie in einem Kinofilm. Wir können sogar auf die Suche nach Stoffwechselprodukten oder Spurenelementen gehen. Dadurch lassen sich zum Beispiel krankhafte Anreicherungen von Mangan im Gehirn bei Menschen mit Leberzirrhose nachweisen.

Welche Anwendungsgebiete werden hinzukommen?

Die Kernspintomographie wird sich für die Untersuchung des Herzens durchsetzen, unter anderem weil Verengungen der Herzkranzgefäße, also Vorstufen des Herzinfarkts, gut erkennbar sind. Eine Herzkatheter-Untersuchung ist dann nicht mehr nötig. Die Kernspintomographie wird außerdem in den OP Einzug halten. Die Aufnahmen sind so schnell geworden, dass Chirurgen während der Operation die korrekte Lage ihrer Instrumente überprüfen können. Das kann etwa bei Operationen an der Bandscheibe sehr hilfreich sein. Sogar in der Stammzelltherapie lässt sich die Kernspintomographie einsetzen. Wir beladen Stammzellen mit winzigen Eisenpartikeln. Werden die Zellen dem Patienten gespritzt, zum Beispiel als Therapie gegen Parkinson, können wir verfolgen, ob die Zellen an der richtigen Stelle im Gehirn ankommen. Wegen der Eisenpartikel sehen sie auf den Bildern aus wie schwarze Löcher.

Wo liegen die Grenzen der Kernspintomographie?

Die Kernspintomographie kann bei Menschen mit Implantaten wie einem Herzschrittmacher nicht angewendet werden, da die meisten Implantate irgendwelche Metallteile enthalten. Weil die Kernspintomographie mit starken Magnetfeldern arbeitet, kann das gefährlich werden. Will man ein bewusstloses Unfallopfer untersuchen, dessen Krankengeschichte man nicht kennt, sollte man wegen dieses Risikos besser auf andere Methoden zurückgreifen. Außerdem ist die Kernspintomographie für Aufnahmen von Knochen uninteressant. Einen Bruch können Sie auch im normalen Röntgen hervorragend sehen.

Sind die neuen Möglichkeiten überhaupt bezahlbar?

Die Kernspintomographie ist teuer, aber die Preise werden sinken. Es ist wie im Computermarkt. Ein Computer mit einer bestimmten Leistung ist nächstes Jahr schon wesentlich preiswerter als heute. Manche Firmen entwickeln außerdem abgespeckte Geräte ohne überflüssigen Schnickschnack. Diese Apparate können dann zwar nicht mehr alles gleichzeitig, sondern zum Beispiel nur Aufnahmen vom Knie anfertigen, sind dafür aber auch deutlich billiger. Für eine orthopädische Praxis reichen sie vollkommen aus.

Verschleiß im Knie rechtzeitig erkennen

Irgendwann nutzt sich fast jedes Kniegelenk ab. Bis zu 90 Prozent der Menschen über 60 Jahre leiden an Gonarthrose, also an Verschleißerscheinungen im Knie. Sie haben Schmerzen und können das Gelenk nicht richtig bewegen. Vorangegangen ist meistens ein jahrelanger Degenerationsprozess. Dieses Anfangsstadium der Gonarthrose hat ein Forscherteam um Professor Günther Zeiler und Professor Willi Kalender jetzt mithilfe besonderer Aufnahmetechniken der Kernspintomographie nachgewiesen. Nutzen für die Patienten: Bei rechtzeitiger Diagnose lässt sich die schleichende Gelenkerstörung durch Krankengymnastik, den Ausgleich von Fehlbelastungen und möglicherweise auch neue Medikamente aufhalten. Bisher konnten Ärzte die Frühphase der Erkrankung nur in einer Kniegelenkspiegelung erkennen. Dabei werden durch Hautschnitte eine Kamera und kleine chirurgische Instrumente in das Gelenk geschoben. Für die Früherkennung wäre ein schonendes Verfahren, wie die Kernspintomographie, dieser Operation vorzuziehen.

In dem Forschungsprojekt arbeiten Wissenschaftler der orthopädischen Klinik Rummelsberg und des Instituts für medizinische Physik der Universität Erlangen-Nürnberg zusammen. Sie untersuchten im Rahmen einer Studie 20 Patienten mit Kniebeschwerden und wurden dabei vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziell unterstützt. Bei den Studienteilnehmern wurden sowohl eine herkömmliche Gelenkspiegelung als auch eine Kernspintomographie durchgeführt. Dabei wendeten die Wissenschaftler spezielle Einstellungen des Kernspintomographie-Gerätes an, die bisher zur Diagnose von Erkrankungen des Knies nicht zum Einsatz gekommen waren. Für diese Einstellungen wird das Magnetfeld, das der Apparat erzeugt, in besonderer Weise gepolt.



„Die Ergebnisse von Gelenkspiegelung und Kernspintomographie stimmten sehr gut überein“, erläutert Dr. Stephan Oehler von der Klinik Rummelsberg, der die Studie mitbetreute. „Ich gehe deshalb davon aus, dass in näherer Zukunft die Diagnose von Frühstadien der Gonarthrose mittels Kernspintomographie zur klinischen Routine gehört.“

Schwingungen in der Brust sollen Krebs entlarven

Ärzte der Universitätsklinik Bonn versetzen mithilfe einer neuen Technologie die weibliche Brust in Schwingungen und nehmen dabei Kernspintomographie-Bilder auf. Projektleiterin PD Dr. Christiane Kuhl und ihre Mitarbeiter wollen auf diese Weise gutartige und bösartige Tumoren der Brust besser als bisher voneinander unterscheiden – also Brustkrebs zuverlässiger diagnostizieren. Denn bösartige und gutartige Tumoren sind unterschiedlich elastisch. Die Bonner Forscher, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden, suchten nach Möglichkeiten, die Elastizitätsunterschiede in einer Kernspintomographie darzustellen.

Kuhl und ihre Kollegen entwickelten eine Art Stempel, der sich schnell hin und her bewegt und in der Brust geeignete Schwingungen erzeugt. Zusätzlich mussten neue Einstellungen für die Kernspintomographie programmiert werden, mit denen sich Differenzen der Schwingungsfähigkeit im Gewebe erkennen lassen. Die Forscher können auf diese Weise Elastizitätsunterschiede nachweisen und Knoten in der Brust darstellen. Nur der letzte Schritt steht noch aus: Der Beweis, dass

sich mit der neuen Methode tatsächlich gut- und bösartige Tumoren zuverlässig voneinander unterscheiden lassen. Kuhl hofft, dass in einem Jahr genug Frauen untersucht worden sind, um diesen Punkt zu klären. Ein Patent auf die Methode ist angemeldet. Prinzipiell könnte sich die Technik auch zur Diagnose anderer Krebserkrankungen wie Prostatakrebs eignen.

Die herkömmliche Kernspintomographie der Brust ist derzeit die sicherste Nachweismethode für Brustkrebs – weit zuverlässiger als Mammographie und Ultraschall. Trotzdem erlaubt auch sie manchmal keine Aussage darüber, ob ein Tumor gut- oder bösartig ist. Unnötige Operationen sind die Folge. Ihre Zahl soll mithilfe des neuen Verfahrens sinken. Im Grunde genommen berücksichtigen Ärzte die unterschiedliche Konsistenz von gut- und bösartigen Brusttumoren bei der gynäkologischen Untersuchung schon seit langem: Befindet sich ein verdächtiger Knoten in der Brust dicht unter der Haut, können sie manchmal schon durch Abtasten erkennen, ob es sich um Krebs handelt. Bei tief gelegenen oder kleinen Tumoren ist die Differenzierung allein durch Fingerspitzengefühl allerdings nicht möglich.

Schonendere Chemotherapie mit Kunststoff und Magneten

Die Chemotherapie gegen Krebs soll in Zukunft ausschließlich im Tumor wirken und dadurch effektiver und besser verträglich werden. Dieses Ziel verfolgen Wissenschaftler des Universitätsklinikums Aachen und der MagnaMedics GmbH. Ihre wichtigsten Werkzeuge: kleine Kunststoffteilchen und Magneten. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen des Aachener Kompetenzzentrums Medizintechnik (AKM).

Dr. Detlef Müller-Schulte, Professor Thomas Schmitz-Rode und ihre Kollegen arbeiten mit speziellen Kunststoffen. Diese bilden kleine Partikel mit einer Größe von 0,3 bis 50 Mikrometer*. In den Partikeln, die eine schwammartige Struktur haben, verkapseln die Wissenschaftler Medikamente für die Chemotherapie. Das Besondere an den Partikeln: Wenn man sie erwärmt, schrumpfen sie zusammen. Wurden sie zuvor mit Medikamenten beladen, setzen sie dabei die Arzneien wieder frei – wie bei einem Schwamm, den man auswirgt. Das Prinzip funktioniert, soviel haben die Forscher im Labor bereits bewiesen. Die weitere Strategie erläutert Projektleiter Schmitz-Rode: „Es geht nun darum, die Partikel in den Tumor einzuschleusen und dort zu erwärmen. Dazu verkapseln wir in den Partikeln zusätzlich zu den Medikamenten winzige Magneteilchen im Nanometer-Maßstab** und bringen die Partikel anschließend in ein magnetisches Wechselfeld ein.“

Hintergrund: Wenn ein Magnet in ein magnetisches Wechselfeld gerät, entsteht Wärme. Es ist also möglich, die mit Medikamenten und Magneteilchen beladenen Partikel in einem solchen Magnetfeld aufzuheizen.

Gleichzeitig können die Partikel wegen ihrer magnetischen Fracht durch ein äußeres Magnetfeld in den Tumor gelotst werden. Hier erhitzen sie sich unter der Wirkung des Wechselfeldes, schrumpfen und entladen ihre tödliche Fracht. Weil die Medikamente gezielt im Tumor frei werden, sind sie besonders wirksam. Der übrige Organismus wird geschont.

* ein Mikrometer entspricht einem tausendstel Millimeter

** ein Nanometer entspricht einem tausendstel Mikrometer

Katheter-Technik für risikoarmen Herzklappenersatz

Neue Herzklappe ohne Operation

Ohne Operation eine neue Herzklappe einsetzen – geht nicht? Geht doch! Ärzte der Universität Jena machen es vor. Die Wissenschaftler haben in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik eine neue Katheter-Technik entwickelt und im Tierversuch erfolgreich erprobt. Sie ermöglicht es, eine künstliche Aortenklappe im Herzen zu platzieren, ohne den Brustkorb zu öffnen. Die Aortenklappe verbindet die linke Herzkammer mit der Hauptschlagader – der Aorta. Sie sorgt dafür, dass das Blut nur aus der Herzkammer in die Aorta fließt und nicht umgekehrt. Bei etwa 13 Prozent der Menschen über 75 Jahre ist die Klappe so stark verkalkt, dass sie sich nicht mehr richtig öffnet. Folge: Das Herz pumpst ständig gegen einen hohen Widerstand an und wird geschädigt. In schweren Fällen muss bei den Betroffenen die verkalkte Klappe ausgetauscht werden. Ärzte erzielen mit dieser Operation, bei der der Brustkorb eröffnet wird, gute Ergebnisse. Allerdings ist sie für alte Menschen mit erheblichen Risiken verbunden. Dr. Markus Ferrari, Leiter des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützten Projekts: „Wir haben die neue Katheter-Technik deshalb in erster Linie für alte Patienten mit hohem Operationsrisiko konzipiert.“

Ein Drahtgeflecht härtet im Blutstrom aus

Ferrari und seine Kollegen verwenden einen nur acht Millimeter dicken Katheter. In seinem Inneren befindet sich ein Stent – ein röhrenförmiges Drahtgeflecht, das entfaltet werden kann und dann einen Durchmesser



Herzklappe per Katheter einsetzen

Wer eine neue Aortenklappe benötigt, muss sich möglicherweise bald keiner Operation mehr unterziehen. Mit einem speziellen Katheter-System lässt sich die Klappe im Herzen einsetzen, ohne den Brustkorb zu öffnen. Die Klappe ist in einem Drahtgeflecht ausgespannt, das sich ausdehnen kann und die alte Klappe zur Seite drückt.

Bild: Klinik für Innere Medizin, FSU Jena

von drei bis fünf Zentimetern aufweist. Unter Wärmezufuhr, zum Beispiel im menschlichen Blutkreislauf, härtet der Stent aus und wird formstabil. An diesem Stent ist die neue Herzklappe befestigt. Die Wissenschaftler führen den Katheter durch einen kleinen Schnitt in die Leistenarterie ein und schieben ihn über die Aorta vor bis zum Herzen. Hier wird der Katheter an der Stelle der Aortenklappe platziert, die zuvor – ebenfalls durch Katheter-Technik – aufgedehnt wurde. Die richtige Lage des Katheters wird im Röntgenbild und per Ultraschall kontrolliert. Dann bringen die Forscher den Stent zur Entfaltung. Er verdrängt die alte Herzklappe. An ihrer Stelle kann sich jetzt die neue Klappe ausdehnen. Widerhaken in der Wand des Stents sorgen dafür, dass er nicht verrutscht und in der richtigen Position bleibt. Ein großer Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass das Herz im Gegensatz zur sonst üblichen Aortenklappenoperation nicht stillgelegt werden muss, sondern während des gesamten Eingriffs weiter schlägt. Aufgrund der bisherigen guten Erfahrungen mit der neuen Technik sind Ferrari und seine Mitarbeiter optimistisch, in absehbarer Zeit herzkranken Menschen helfen zu können. Ferrari: „Wir hoffen, dass wir in ein bis zwei Jahren den ersten Patienten mit unserer Technik eine neue Aortenklappe einsetzen können.“

Stimmt es, dass ... man durch eine Mandelentzündung Herzklappenfehler bekommen kann?



Ja! Mandelentzündungen werden häufig durch *Streptokokken* verursacht – eine weit verbreitete Bakterienart. Eine Untergruppe der Bakterien kann die Herzklappen entweder direkt angreifen oder das so genannte rheumatische Fieber verursachen. Bei dieser Folgeerkrankung schädigen ungünstige Wechselwirkungen zwischen Bakterien und Immunsystem die Herzklappen. Eine Mandelentzündung muss deshalb konsequent behandelt werden. Oft sind Antibiotika notwendig.



Katheter behebt Verstopfung der Lungenarterie

Lungenembolie – ein Blutgerinnsel blockiert die Lungenarterie. Das Blutgefäß muss schnellstmöglich wieder durchgängig gemacht werden. Sonst versagt die rechte Herzkammer, die ständig neues Blut in das verstopfte Gefäß pumpt. Es besteht akute Lebensgefahr. Am Universitätsklinikum Aachen konzipieren und entwickeln Wissenschaftler um Professor Thomas Schmitz-Rode spezielle Katheter-Systeme. Mit ihnen lässt sich der Verschluss der Lungenarterie beheben. Zwei alternative Katheter-Typen haben sich in Tierversuchen besonders gut bewährt. Für sie wurden Patente angemeldet. Das Projekt wird mit Unterstützung des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Aachener Kompetenzzentrums Medizintechnik (AKM) realisiert.

Beide Katheter werden durch die Haut in eine große Vene und dann weiter durch das rechte Herz in die betroffene Lungenarterie geschoben. Der eine Katheter-Typ enthält einen Fangkorb, der gespannt wird, wenn der Katheter das Blutgerinnsel erreicht hat. Mithilfe des Fangkorbs wird das Gerinnsel angesaugt, zerkleinert und dann über einen speziellen Arbeitskanal des Katheters entfernt. Der andere Katheter-Typ arbeitet mit einem Stent – einem röhrenförmigen Drahtgeflecht, das sich ausdehnen kann. Mit diesem Katheter wird das Gerinnsel durchbohrt. Der Stent wird dann entfaltet und drückt das Blutgerinnsel an die Wand der Lungenarterie.



Dadurch kann das Blut wieder fließen. Die Aachener Forscher entwickeln beide Systeme jetzt für den Einsatz am Menschen weiter. Hierfür arbeiten sie mit der Firma pfm in Köln zusammen.

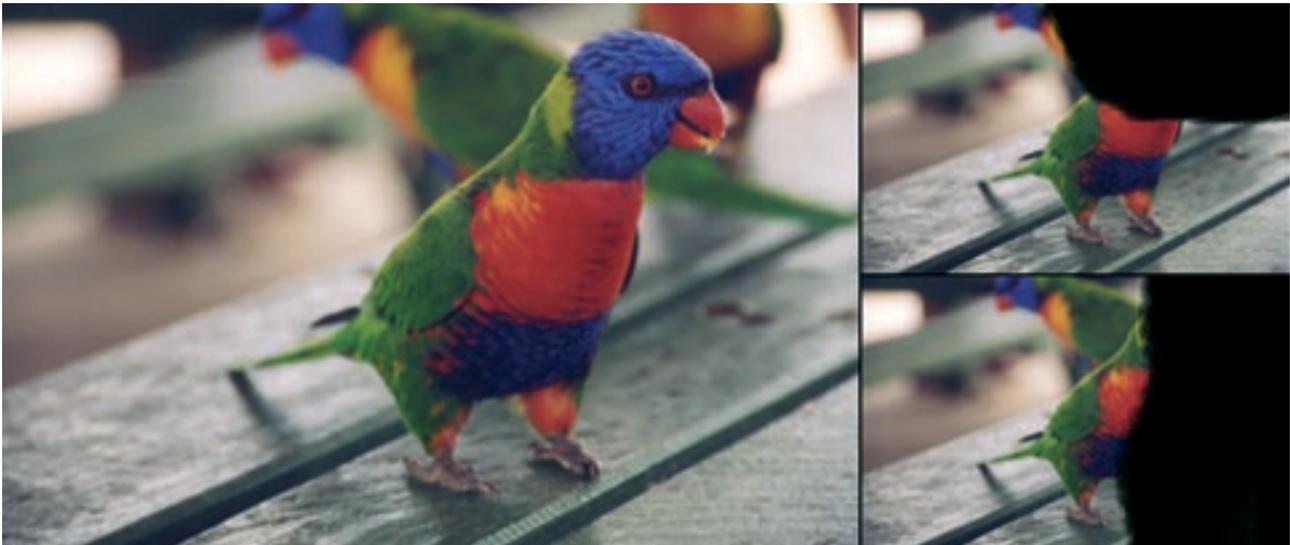
Bisher wird meistens versucht, das Blutgerinnsel mit Medikamenten aufzulösen. Diese so genannte Lyse-Therapie wirkt aber bisweilen nicht schnell genug, so dass manche Patienten an einem Herzversagen versterben. In schweren Fällen kann das Gerinnsel durch eine Operation entfernt werden. Dieser Eingriff ist allerdings extrem gefährlich und endet für bis zu 60 Prozent der Patienten tödlich. Ein funktionierendes Katheter-System wäre eine viel versprechende Alternative.

Software gegen Sehstörungen nach Schlaganfall

Lichtblitze auf dem Monitor aktivieren Hirnzellen

Als hätte man von einem Foto die Hälfte abgerissen – so muss man sich die Welt vorstellen, wie sie etwa 20 Prozent aller Menschen nach einem Schlaganfall sehen. Der Name der Sehstörung, die auch nach Hirnverletzungen, Tumoren und Entzündungen im zentralen Nervensystem auftreten kann: Hemianopsie. Den Patienten fehlt die rechte oder die linke Hälfte des

Gesichtsfeldes, also des Bereichs, den sie ohne Kopfbewegungen sehen können. Ursache: Durch den Schlaganfall sind die Hirnzellen zugrunde gegangen, die für diesen Teil des Gesichtsfeldes verantwortlich waren. Die Chancen, eines Tages wieder richtig sehen zu können, waren bisher schlecht, denn eine tote Gehirnzelle wird nicht wieder lebendig. Mit dem >>



Wenn die Hälfte des Gesichtsfeldes fehlt

Vielen Menschen leiden nach einem Schlaganfall an einer Hemianopsie. Ihnen fehlt etwa die Hälfte des Gesichtsfeldes, weil die entsprechenden Nervenzellen im Gehirn abgestorben sind (s. Bild rechts unten). Fehlt nur ein Viertel des Gesichtsfeldes, so spricht man von Quadrantenanopsie (s. Bild rechts oben). Ein spezielles Sehtraining am Computer kann die Sehfähigkeit deutlich verbessern.

Bild: TELTRA GmbH

» neuen Computerprogramm „Spectros“ können Betroffene jetzt aber das Sehen so trainieren, dass ihr Gesichtsfeld wieder größer wird.

Zwei von drei Patienten profitieren

Spectros wurde mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) realisiert. Das Programm regt Nervenzellen am Rande des abgestorbenen Hirnareals dazu an, die Funktion der toten Zellen zu übernehmen. Bei zwei von drei Patienten bessert sich dadurch die Sehfähigkeit. Johannes Schmitz, Geschäftsführer der Bochumer TELTRA GmbH, die Spectros gemeinsam mit der Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum entwickelt hat: „Konkret kann das bedeuten, dass ein Patient durch das Training wieder lesen kann.“ Für das Training sitzt der Patient vor einem Computerbildschirm. Spectros setzt optische Reize auf dem Monitor an der Grenzlinie von erhaltenem zu ausgefallenem Gesichtsfeld. Diese Grenze muss vorher durch einen Augenarzt genau ausgemessen werden. Bei den Reizen kann es sich um Lichtblitze, Farbsignale oder bestimmte Muster handeln. Immer wenn der Patient einen Reiz erkannt hat, bestätigt er das per Tastendruck. Das Programm speichert diese Reaktionen. Damit nicht geschummelt werden kann, wird der Kopf des Patienten in einer Kinnstütze fixiert.

Training in den eigenen vier Wänden

Betroffene Patienten können mit TELTRA oder dem Klinikum Bergmannsheil in Bochum Kontakt aufnehmen und prüfen lassen, ob sich die Therapie mit Spectros für sie eignet. Nach einmaliger ambulanter Anleitung durch die Therapeuten lässt sich das Sehtraining dann selbstständig zu Hause durchführen. Hierfür installieren die Patienten die Software auf ihrem Computer. Schmitz: „Dass die Patienten zu Hause üben können, ist für sie ein großer Vorteil. Statt regelmäßig in der Klinik erscheinen zu müssen, setzen sie sich einfach an ihren eigenen Rechner, wenn es ihnen passt. Sie sind dadurch sehr unabhängig.“ Wer keinen Computer besitzt, bekommt ein Gerät geliehen. Die aufgezeichneten Daten werden per Internet oder per Diskette und Post an TELTRA geschickt und die Ergebnisse an die betreuenden Therapeuten weitergeleitet. Anschließend erhalten die Patienten eine Rückmeldung über den Trainingserfolg. Hat sich die Sehfähigkeit verbessert, wird die Software wie bei einem Computerspiel an das höhere Niveau angepasst. Bleiben die Erfolge zunächst aus, nehmen die Betreuer Kontakt zum Patienten auf, besprechen Probleme und motivieren zum Weitermachen. Neben der Fähigkeit, sich über einen längeren Zeitraum zu konzentrieren, müssen die Patienten vor allem Geduld haben. Schmitz: „Kein Patient kann von heute auf morgen besser sehen. Voraussetzung für den Erfolg ist möglichst tägliches Training für 30 bis 60 Minuten. Und das für mindestens ein halbes Jahr.“

Medizintechnik live erleben – am BMBF-Stand auf der MEDICA

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ist auch dieses Jahr auf der Fachmesse MEDICA in Düsseldorf mit einem eigenen Stand vertreten. Vom 24. bis zum 27. November 2004 stellt das BMBF in Halle 3, Stand E92, ausgewählte Medizintechnik-Projekte vor – zum Beispiel ein Lasersystem, das Tumorgewebe in sehr frühen Entwicklungsstadien sichtbar macht, oder die Simulation einer Computer-unterstützten Medikamentengabe ins Gehirn. Zu jedem der Exponate ist ein kompetenter Ansprechpartner anwesend.

An Stand H92 findet das Zukunftsforum MEDICA VISION statt. Hier stehen täglich Vorträge und Diskussionen mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft rund um die Medizintechnik auf dem Programm. Eine Themenübersicht finden Sie im Internet unter www.medica.de, *Unterpunkt Sonderschauen*, sowie unter www.gesundheitsforschung-bmbf.de/aktuelles.

» Bilder und Texte können bei der Redaktion MasterMedia als Datei bestellt werden. Kontakte zu den Ansprechpartnern für die vorgestellten Projekte vermittelt ebenfalls die Redaktion.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und
Forschung (BMBF)
Referat Gesundheitsforschung
Friedrichstraße 130b
10117 Berlin
www.bmbf.de
www.gesundheitsforschung-bmbf.de

Gestaltung

MasterMedia, Hamburg

Druck

Digital Connection, Hamburg

Redaktion

Projekträger im DLR
Gesundheitsforschung
Dr. Martin Goller
Dr. Karin Lohmann
Dr. Rolf Geserick
Postfach 24 01 07
53154 Bonn
Tel.: 0228/38 21-2 69
Fax: 0228/38 21-2 57
E-Mail: martin.goller@dlr.de

MasterMedia
Dr. Michael Meyer
Bodenschwinghstraße 17
22337 Hamburg
Tel.: 040/50 71 13-38
Fax: 040/59 18 45
E-Mail: dr.meyer@mastermedia.de