

Kopfspule

Die Miniröhre fungiert als Sende- und Empfangseinheit. Sie liefert die Bilder aus dem Gehirn

Spiegel

Visuelle Stimulation, z. B. durch Filme, bewirkt die Aktivität bestimmter Hirnregionen. Diese misst der MRT

Magnet

Um die hohe Feldstärke zu erreichen, sind 400 km Draht in die Röhre eingewickelt, gekühlt auf $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$



WEISSER SCHLUND Der Hochfeldtomograph in Essen

DIAGNOSE-APPARAT

Die MRT ist heute eine der modernsten Untersuchungsmethoden.

Beim Kernspin sind ohne Strahlenbelastung mittels eines Magnetfelds und Radiowellen Schnittbilder vom Inneren des Menschen möglich. Ungeordnete Wasserstoffatome im Körper richten sich durch das Magnetfeld in eine bestimmte Richtung. Durch das An- und Abschalten der Radiowellen senden die Atome Signale, die ein Computer anschließend optisch umsetzt. Weichteilstrukturen wie **Organe, Gefäße, Bandscheiben oder das Gehirn** können differenzierter betrachtet werden als mit anderen bildgebenden Verfahren. Erstmals 1983 setzten Kliniken MRT-Geräte ein, damals noch mit 0,3 Tesla.

HERZSCHRITTMACHER sind in der Röhre tabu



MEDIZIN

Röhre der Zukunft

Von ultrastarken Magneten erhoffen sich Forscher spektakuläre Einblicke in den menschlichen Körper

Von außen wirkt das schmucklose, kubusförmige Haus nicht, als verberge sich drinnen Spitzentechnologie. Unscheinbar sitzt das Backsteingemäuer im Labyrinth aus rostroten Rohren, verwitterten Koksofenbatterien und Fördergerüsten aus Stahl. Aber hier, im hintersten Winkel des alten Zechengeländes im Norden von Essen, würde auch kaum jemand eines der aufwändigsten Medizingeräte vermuten: einen 7-Tesla-Magnetresonanztomographen (MRT), die modernste Röhre im Revier.

Seit wenigen Wochen betreiben Radiologen und Hirnforscher der Universitäten Duisburg-Essen und Nijmegen (Niederlande) auf dem Kokereigelände den Supermagneten, der viel schneller

viel bessere Einblicke in den menschlichen Körper verschaffen soll. Mit sieben Tesla verfügt der 32 Tonnen schwere Tomograph über ein ultrastarkes Magnetfeld, rund 150 000-mal so stark wie das der Erde. Zur Abbildung von Hirngefäßen, Beinarterien oder Knien arbeiten Mediziner bislang meist mit Feldstärken von 1,5, höchstens drei Tesla. Jetzt setzen deutsche Forschungseinrichtungen auf die Hochfeldmagneten. Neben Essen und Magdeburg (besitzt einen solchen Apparat seit 2005) werden auch die Max-Planck-Institute in Tübingen (9,4 Tesla) und Leipzig, das Forschungszentrum Jülich (9,4 Tesla) sowie das Deutsche Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg die Luxus-Scanner erhalten.

Wissenschaftler geraten ins Schwärmen, wenn sie das erste Mal die Bilder sehen. Durch schärfere Kontraste sind Objekte bis 0,2 Millimeter Größe erkennbar. „Das ist ein bisschen wie hinter den Mond gucken“, berichtet der Physiker Mark Ladd vom Essener 7-Tesla-Forschungsinstitut. Als „Deep Space Mission“ bezeichnet denn auch Siemens, neben Philips und General Electric einer der Hersteller solcher acht Millionen Euro teuren Magneten, das Abenteuer, Dinge zu sehen, die noch nie ein Mensch zuvor gesehen hat. Hirnstrukturen und deren Veränderungen, etwa bei Alzheimer, Parkinson oder Epilepsie, wollen Mediziner früher und besser als bislang identifizieren. Live-Bilder vom Hirnstoffwechsel erlauben Aufschlüsse über die Wirkung von Medikamenten. Konnten Ärzte einen Tumor bisher lediglich als Knoten wahrnehmen, sind mit dem 7-Tesla-Scanner einzelne kleine Fäden sichtbar, die ins umliegende Gewebe sprießen und bei einer Operation leicht übersehen werden. „Teilweise sind die Bilder differenzierter als pathologische Schnitte“, sagt der Neuroradiologe Rüdiger von Kummer von der Universität Dresden.

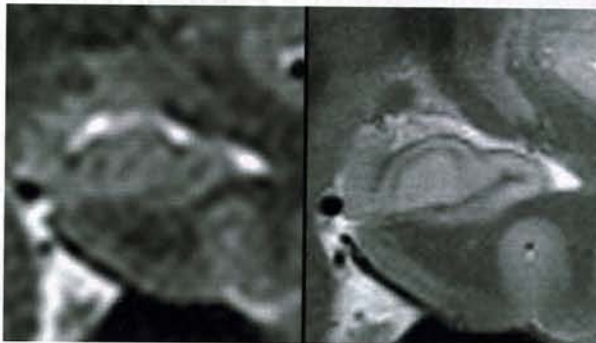
Wie weit reichend die Möglichkeiten des Magneten tatsächlich sind, beginnen Mediziner nach und nach zu verstehen. Als die Essener Forscher erste Kniebilder betrachteten, hielten sie die Aufnahmen zunächst für misslungen. Bei genauerem Hinsehen wurde klar: Die grießelige Fläche im Inneren des Skeletteils zeigt eine Ansammlung mikroskopisch feiner Knochenbälkchen. „Solche Feinheiten lernt man im ersten Jahr des Medizinstudiums und vergisst sie dann als Radiologe gleich wieder, weil man sie auf den Bildern sowieso nicht sehen konnte. Jetzt müssen wir unsere Anatomiebücher wieder herausholen“, sagt Michael Forsting von der Universität Essen.

Das ist denn auch das Paradoxon an dem galaktisch guten Magneten: Er liefert derart scharfe Aufnahmen, dass Mediziner nicht einfach so interpretieren dürfen, was ihnen der Magnet zeigen will. Diagnosen müssen zuerst anhand älterer Verfahren validiert werden. 7-Tesla-Geräte fungieren daher zunächst lediglich als Forschungsinstrumente.

Überwiegend Neuland ist auch die Wirkung des ultrahohen Magnetfelds auf den menschlichen Körper. Aus Tierver-



HIGH-TECH-MEDIZIN IM REVIER Der Neuroradiologe Michael Forsting (l.) und der Physiker Mark Ladd aus Essen planen Forschungsprojekte im alten Kokereileitstand



AHA-ERLEBNIS
Der Hippocampus im Gehirn eines Menschen wird bei sieben Tesla (r.) viel kontrastreicher erkennbar als bei der 1,5-Tesla-Methode (l.)

Quelle: Universität Duisburg-Essen

suchen sind keine Schäden bekannt, aber klinische Studien gibt es bislang nicht. Laut europäischer Gesetzgebung sind MRT-Geräte oberhalb einer Feldstärke von vier Tesla nicht automatisch für Untersuchungen zugelassen. Jeder neue Tomograph muss einzeln überprüft werden. Das bisherige Wissen fußt auf empirischen Tests, meist von Forschern im Selbstversuch erbracht. Manche berichten von Schwindel, Übelkeit, einem Metallgeschmack oder Lichtblitzen. Auch Nervenzuckungen können ausgelöst werden. Der Magdeburger Neurobiologe Henning Scheich, erster Deutscher im 7-Tesla-Magneten, gestand nach dem Scan: „Ein bisschen mulmig war mir schon.“

430 Tonnen Stahl, in Wänden, Decke und Boden der Gerätekabine eingebaut, waren in Essen notwendig, um die Umgebung vor der enormen magnetischen Kraft abzuschirmen. Daher können derartige Tomographen nur ebenerdig installiert werden. „Je stärker das Magnetfeld, umso genauer die Daten“ – diese Regel gilt jedoch nur

bedingt. „Man kann nicht einfach wie bei einem Auto den Motor austauschen und direkt bessere Leistung erwarten“, erklärt der Radiologe Hans Schild vom Bonner Universitätsklinikum. Um das optimale Kontrast-Rausch-Verhältnis für die jeweilige Zielregion im Körper zu erhalten, sind unzählige Messversuche hochspezialisierter Tüftler nötig. Am DKFZ sind mindestens sechs neue Stellen allein für die physikalisch-technische Entwicklung eingeplant.

Der Aufwand für die neue Formel 1 der Bildgebung ist immens. „Man kann darüber diskutieren, ob der Sprung von drei auf sieben Tesla vernünftig ist“, meint Wolfhard Semmler vom DKFZ. Aber Forscher sind sich einig, dass die Technik spektakuläre Fortschritte für Diagnostik und Therapie bringen wird. Und einen weiteren Nutzen liefert die Arbeit an 7-Tesla-Tomographen so ganz nebenbei: Gewonnene technische Erkenntnisse kommen auch Geräten niedrigerer Feldstärke zugute. ■

MARGIT PRATSCHKO