

# Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie

(Univ.-Prof. Dr. C. Zimmer)

Neuro-Kopf-Zentrum  
Klinikum rechts der Isar  
Technische Universität München



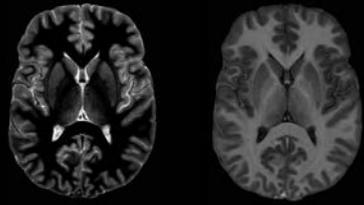
Informationen für Patienten und Ärzte



## KLINIKUM RECHTS DER ISAR TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN



Das Klinikum rechts der Isar ist das Universitätsklinikum der Technischen Universität München (TUM). Mit rund 4.500 Mitarbeitern und rund 1.100 Betten widmen wir uns der Krankenversorgung, Forschung und Lehre. Das Klinikum ist ein Haus der Supra-Maximalversorgung, das mit über 30 Kliniken und Abteilungen das gesamte Spektrum moderner Medizin abdeckt; ein wesentlicher Bestandteil ist das Neuro-Kopf-Zentrum. Auf vielen Gebieten besteht eine intensive Zusammenarbeit mit den Forschungseinrichtungen der TU München. Das Klinikum ist zentral im Herzen von München gelegen.



## NEURORADIOLOGIE - DIAGNOSTIK UND MINIMAL – INVASIVE THERAPIE VON ERKRANKUNGEN DES NERVENSYSTEMS



*Univ.-Prof. Dr. C. Zimmer  
Direktor der Abteilung für Diagnostische  
und Interventionelle Neuroradiologie  
Klinikum rechts der Isar der TU München*

Die Neuroradiologie beschäftigt sich mit Erkrankungen des Kopfes und der Wirbelsäule. Ein **diagnostischer Schwerpunkt** beinhaltet die Abklärung von sämtlichen Erkrankungen des zentralen Nervensystems (ZNS) mit Hilfe modernster Technologien wie Magnetresonanztomographie (MRT), Computertomographie (CT) und Angiographie. Mit der so genannten funktionellen MRT (fMRT) lässt sich zunehmend auch die Funktion des Gehirns untersuchen. Dadurch ist es möglich, bestimmte Erkrankungen bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt zu erkennen, an dem das Gehirn noch nicht unwiderruflich geschädigt ist.

In einem **therapeutischen Schwerpunkt** werden akute, aber auch drohende Durchblutungsstörungen des ZNS (Schlaganfälle, Hirnblutungen z.B. bei Aneurysma etc.) mit minimal-invasiven Kathetertechniken schonend behandelt. Ferner sind wir auf die bildgestützte Schmerztherapie an der Wirbelsäule spezialisiert.

Für Notfälle ist die Neuroradiologie rund um die Uhr einsatzbereit. Wir stellen unsere Spezialmethoden auch niedergelassenen Kollegen und anderen Krankenhäusern zur Verfügung und bieten die Möglichkeit der Einholung einer zweiten Meinung.

Trotz Technik – der Mensch steht bei uns immer im Mittelpunkt!

Bitte zögern Sie nicht, uns anzusprechen.



## NEURO-KOPF-ZENTRUM – KOOPERATION TÜR AN TÜR



Das Neuro-Kopf-Zentrum des Klinikums rechts der Isar ist seit 2007 in einem modernen Neubau untergebracht. Als interdisziplinäres Zentrum dient es der Behandlung und Erforschung der Erkrankungen des Nervensystems. Unter einem gemeinsamen Dach arbeiten u.a. die Fachdisziplinen Neurochirurgie, Neurologie, Neuroradiologie und Neuropathologie zusammen, um eine bestmögliche Behandlung komplexer Erkrankungen des Nervensystems zu gewährleisten. Die enge räumliche und inhaltliche Verzahnung der Disziplinen in einem Universitätsklinikum überschaubarer Größe mitten im Herzen von München ist darauf ausgerichtet, den Bedürfnissen unserer Patienten nach kurzen Wegen, direkten Ansprechpartnern und Entscheidungen über die Grenzen eines Fachgebiets hinweg gerecht zu werden.

In den diagnostischen Abteilungen, Ambulanzen, Tageskliniken und stationären Einheiten, auf einer Schlaganfall-Spezialstation (Stroke Unit) und einer interdisziplinären Neuro-Intensivstation bieten wir jedem unserer Patienten eine zeitgemäße Diagnostik und Therapie an. Dies ist gewährleistet durch eine hochmoderne technische Ausstattung, eine patientenfreundliche Umgebung und höchste medizinische Expertise.



## HIGHTECH IM DIENST FÜR DEN PATIENTEN

Durch Einsatz von mehreren **Hochfeld-Magnetresonanztomographen (MRT)** der neuesten Bauart (3T) lassen sich viele Erkrankungen des Gehirns mit einer sehr hohen Auflösung visuell erfassen. Ohne schädliche Nebenwirkungen können auch funktionelle Aspekte der jeweiligen Erkrankung spezifisch charakterisiert werden. Hochaufgelöste MRT-Bildgebung ist von Bedeutung u.a. bei zerebralen Krampfanfällen (Epilepsie), Hirntumoren, Entzündungen (z.B. MS), Schlaganfällen, Blutungen, Bewegungsstörungen (z.B. Parkinson) und psychiatrischen Erkrankungen (z.B. Demenzen), aber auch bei vielen Erkrankungen der Wirbelsäule. Eine angenehme Atmosphäre wird durch eine spezielle Lichtinstallation im Untersuchungsraum hergestellt. Für Spezialuntersuchungen besteht Zugang zu einem MR-PET-Gerät, für experimentelle Untersuchungen steht ein Höchstfeld-MRT (7T) zur Verfügung.

Seit neuestem existieren am Klinikum rechts der Isar jeweils auch ein hochmodernes CT- und MRT-Gerät im OP-Saal für möglichst schonende Eingriffe am Gehirn und an der Wirbelsäule.

Mit Hilfe der modernen **Computertomographie (128 Zeilen)** wird der Kopf Schicht für Schicht mit Röntgenstrahlen abgetastet und das Ergebnis in Bilder umgesetzt. Dieses Verfahren erlaubt u.a. eine sehr hoch aufgelöste Darstellung der Hirngefäße, z.B. bei bereits erfolgten oder drohenden Schlaganfällen.

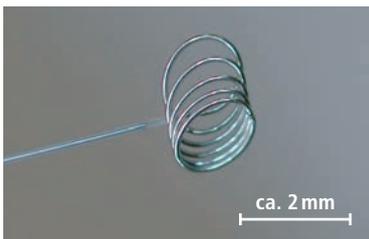
Eine moderne **biplanare Flachdetektor-Angiographieanlage** mit der Möglichkeit zur 3D-Rekonstruktion ist die Voraussetzung u.a. für die millimetergenaue schonende Therapie von Gefäßerkrankungen über minimal-invasive Kathetertechniken.



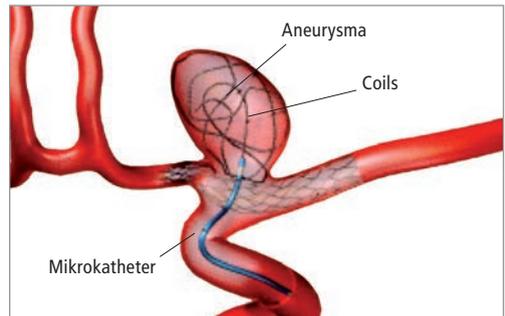
## SCHONENDE OPERATIONEN VON GEFÄSSERKRANKUNGEN DES GEHIRNS – DER EINSATZ VON MINIMAL-INVASIVEN KATHETERTECHNIKEN

Mehr als in anderen Organen ist bei der Operation von Erkrankungen des Gehirns die Schonung von Gewebe zur Erhaltung der Hirnfunktion notwendig. Durch einen Zugang zum Kopf über Blutgefäße in der Leiste lassen sich bestimmte Hirnblutungen z.B. bei einer Gefäßaussackung (Aneurysma) schonend therapieren. Die Abteilung für Neuroradiologie ist auf solche minimal-invasiven Kathedertechniken zur Therapie von Gefäßerkrankungen spezialisiert. Ohne den Kopf operativ eröffnen zu müssen, werden in ein Aneurysma kleine Platinspiralen (Coils) implantiert, dadurch wird eine erneute oder

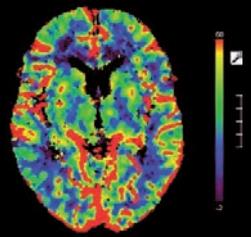
eine drohende Blutung verhindert. Sowohl bei bereits erfolgter als auch bei drohender Hirnblutung wird in Zusammenarbeit mit der Klinik für Neurochirurgie das jeweils optimale Therapieverfahren individuell abgestimmt. Voraussetzung für diese minimal-invasiven Eingriffe am Gehirn ist die Anwendung von modernster Medizintechnik, dafür existieren am Klinikum der Technischen Universität München ideale Voraussetzungen. In unserer Gefäßsprechstunde informieren wir Sie über die Möglichkeiten eines minimal-invasiven Kathetereingriffs.



Platinspirale (Coil) zur Behandlung einer Gefäßaussackung (Aneurysma)

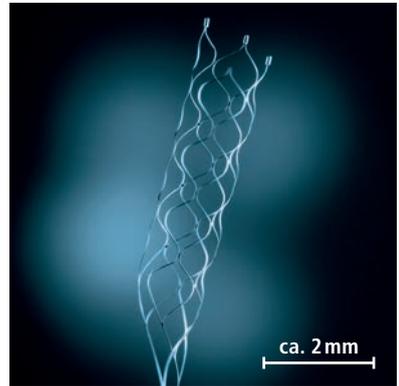


Verschluss eines Aneurysmas von innen mit Platinspiralen (Coils)

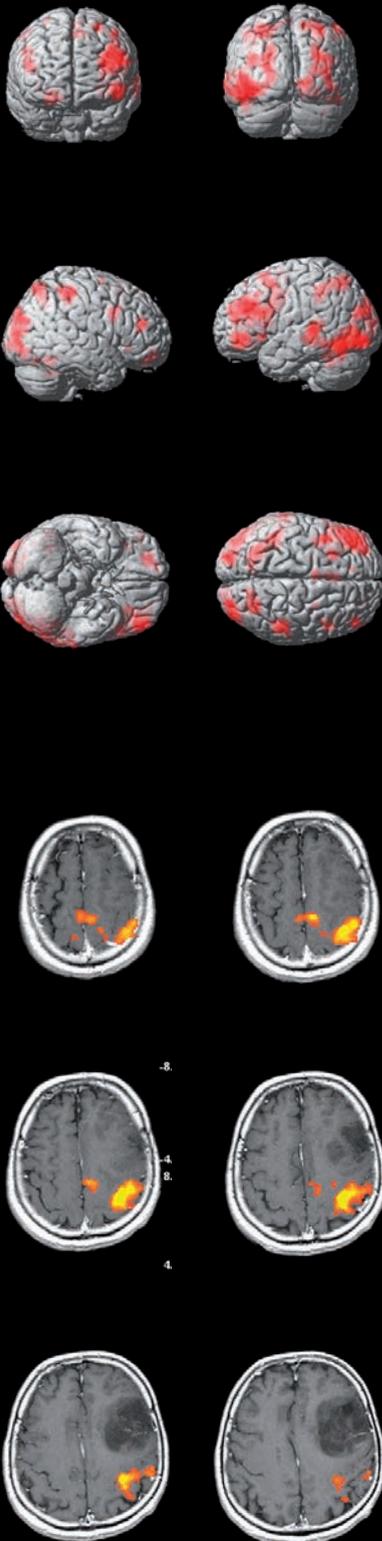


## DER SCHLAGANFALL IST EIN NOTFALL – NEUE KATHETER-GESTÜTZTE THERAPIEN

Beim Schlaganfall handelt es sich um eine Minderdurchblutung des Gehirns, diese führt häufig zu einer unwiderruflichen Schädigung des Hirngewebes. Je rascher ein Schlaganfall therapiert wird, umso größer ist die Chance, dass möglichst wenig Hirngewebe dauerhaft zerstört wird („time is brain“). Voraussetzung für eine wirkungsvolle Therapie ist, dass zuvor die Ursache der vorausgegangenen Durchblutungsstörung festgestellt wird; dies ist durch moderne Formen der neuroradiologischen Bildgebung (CT, MRT, CT-Perfusion u.a.) möglich. Bei einem Schlaganfall ist die möglichst schnelle Beseitigung des Blutgerinnsels anzustreben. Bei einem Teil der Schlaganfälle lassen sich – ähnlich wie beim akuten Herzinfarkt – mittels Katheterverfahren die Ursachen der Durchblutungsstörung zügig beseitigen (mechanische Rekanalisation oder Thrombusextraktion). Gleichzeitig ist die Neuroradiologie darauf spezialisiert, prophylaktisch auch bei einem drohenden Schlaganfall Gefäßengen durch Aufweitung mit kleinen Gitterröhrchen (Stent) zu beseitigen. Die Behandlung von Schlaganfällen geschieht in engster Kooperation mit der Klinik für Neurologie. Da es sich beim Schlaganfall um einen Notfall handelt, ist rasches Handeln gefordert. Eine therapeutische Versorgung rund um die Uhr wird durch uns gewährleistet.



Metallgitterröhrchen (Stent-Retriever) zur Beseitigung von Blutgerinnseln (Thrombusextraktion) und zur Wiedereröffnung von Gefäßverschlüssen innerhalb des Gehirns



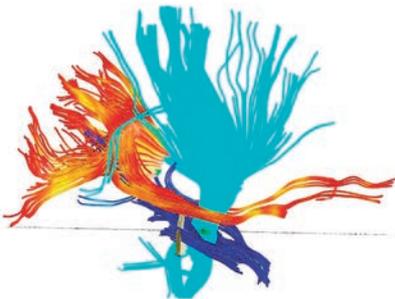
## FUNKTIONELLE BILDGEBUNG – DEM GEHIRN BEI DER ARBEIT ZUSCHAUEN

Mit der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) lässt sich die Funktion des Gehirns visualisieren, man kann in gewisser Weise „dem Gehirn bei der Arbeit zuschauen“. fMRT wird zum Beispiel vor einer Operation bei Patienten mit einem Hirntumor eingesetzt, um die Sprachregion besser von einem Tumor abzugrenzen zu können. Dies erlaubt dem Neurochirurgen eine besonders schonende Operation am Gehirn. Mit dieser Technik lassen sich praktisch alle funktionell wichtigen Regionen des Gehirns, wenn sie aktiv sind, genau lokalisieren und farbcodiert visualisieren, ohne dass Röntgenstrahlen oder radioaktive Substanzen angewandt werden müssen. Neuerdings lassen sich Hirnareale aber auch im Ruhezustand markieren. Dies ist mit der Hoffnung verknüpft, Erkrankungen bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt zu erkennen, bevor das Gehirn unwiderruflich geschädigt und eine Therapie noch möglich ist.

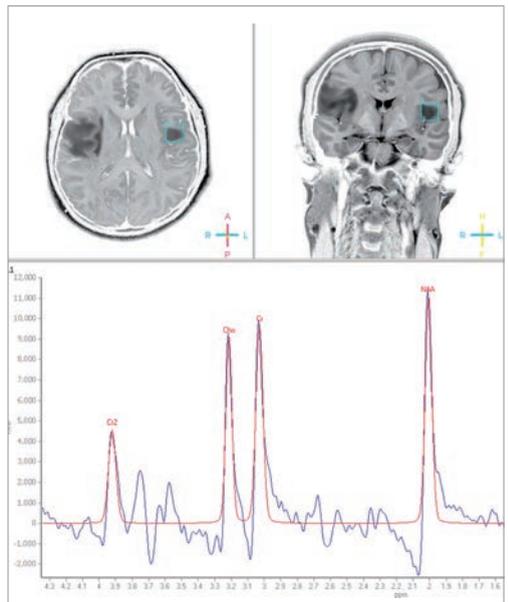
## MODERNE TECHNIKEN DER BILDGEBUNG GEBEN AUSKUNFT ÜBER DEN STOFFWECHSEL UND DIE DURCHBLUTUNG DES GEHIRNS

Von uns werden spezielle Techniken eingesetzt, die genaue Informationen über spezifische biologische Aspekte von Erkrankungen des Gehirns liefern. Diese Methoden verbessern die diagnostische Aussagekraft einer Untersuchung, indem sie spezifische Informationen über den Stoffwechsel, die Durchblutung oder das Bahnsystem des Gehirns liefern, ohne dass eine Gewebeprobe (Biopsie) entnommen werden muss. Neben einer Verbesserung der Diagnostik kann mit solchen Methoden auch besser beurteilt werden,

ob ein Patient auf eine bestimmte Therapie anspricht oder nicht. Auch diese Methoden sind für den Patienten vollkommen unschädlich, da keine Röntgenstrahlen angewandt werden. Ähnliche Informationen lassen sich auch mit einer Kombination aus Magnetresonanztomographie und Positronen-Emissions-Tomographie (MR-PET) erhalten, diese Untersuchungen erfolgen in Kooperation mit der Klinik für Nuklearmedizin.



Leitungsbahnen im Gehirn



Messung von Stoffwechselprodukten im Gehirn



## DEN TEUFELSKREIS DURCHBRECHEN – SCHMERZTHERAPIE AN DER WIRBELSÄULE

Gewisse Abnutzungserscheinungen an der Wirbelsäule können auf vom Rückenmark austretende Nerven drücken und dort eine Entzündungsreaktion mit einer Schwellung hervorrufen. Dies geht oft mit einem Schmerzsyndrom einher und kann zu einer chronischen Fehlhaltung führen. Dadurch wird der Druck auf die Nervenwurzeln verstärkt, was wiederum zu einer weiterführenden Entzündungsreaktion mit zusätzlicher Schwellung der Nerven führt. Durch bildgesteuerte Verfahren lässt sich der Schmerzauslöser unter Einsatz von minimal-invasiven Maßnahmen behandeln und der Teufelskreis wird unterbrochen. Unter örtlicher Betäubung (Lokalanästhesie) werden kleine Behandlungsinstrumente wie Nadeln und Kanülen an den entsprechenden kleinen Wirbelkörpergelenken oder an den Nervenwurzeln platziert und zielgenau sowohl entzündungshemmende als auch lokal schmerzlindernde Substanzen verabreicht (Facettengelenksblockade, periradikuläre Therapie). Durch Einbringung von Knochenzement lassen sich zusammengesunkene Wirbelkörper und damit in Verbindung stehende Schmerzen schonend therapieren (Vertebroplastie).

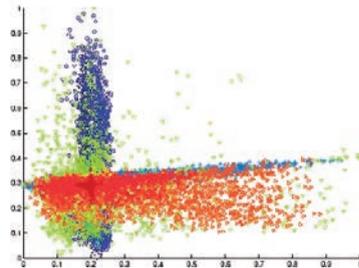
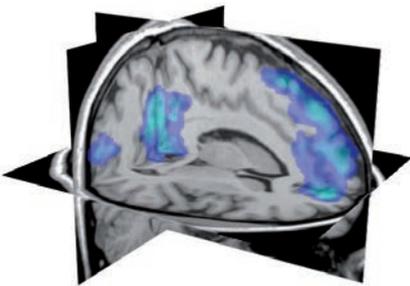


**Bildgesteuerte punktgenaue Medikamenteninjektion an der Wirbelsäule**

## FORSCHUNG UND LEHRE ZUM VERSTÄNDNIS DES GEHIRNS UND SEINER ERKRANKUNGEN

In zahlreichen Forschungsgruppen, die u.a. vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert werden, arbeiten Mediziner und Naturwissenschaftler an der Erforschung des Gehirns und seiner Erkrankungen (<http://www.tumnic.mri.tum.de>). Wissenschaftliche Schwerpunkte sind die Verbesserung der Bildgebung bei Hirntumoren, Hirndurchblutungsstörungen und entzündlichen Hirnerkrankungen (z.B. Multiple Sklerose), die

Weiterentwicklung von minimal-invasiven Katheter-basierten Therapietechniken zum Einsatz bei Schlaganfällen und Hirnblutungen, die Erforschung von Demenzerkrankungen und die Frage, inwieweit psychosomatische Erkrankungen ein strukturelles Korrelat im Gehirn haben und ob sich der Effekt von Psychotherapieverfahren visuell darstellen lässt. In der Lehre versteht sich die Neuroradiologie als Querschnittsfach unter den Neurofächern und vermittelt ihr Wissen an Studenten und Ärzte in der Facharztausbildung.





## SIMFONI – SIMULATION UND FORSCHUNG NEURORADIOLOGISCHER INTERVENTIONEN AN DER TU MÜNCHEN

Katheter-gestützte minimal-invasive Eingriffe sind mittlerweile bei der Behandlung von Hirnblutungen fest etabliert (Aneurysma-Coiling). Mehr und mehr werden aber auch akute Schlaganfälle im Katheterlabor behandelt. Solche endovaskulären Kathetereingriffe („interventionelle Neuroradiologie“) sind methodisch komplex und erfordern den Einsatz von aufwendiger Medizintechnik. Während z.B. in der Luftfahrt die Anwendung von Simulationsgeräten einen festen Bestandteil in der Ausbildung von Piloten darstellt, ist dieses Gebiet bei der Vorbereitung von operativen Eingriffen in der Medizin noch unterentwickelt.

Mit SimFoNI (Simulation und Forschung Neuroradiologischer Interventionen) wurde eine Trainings- und Forschungsplattform für solche Eingriffe etabliert. An abteilungseigenen Simulationsgeräten und Flussmodellen wird die Ausbildung von Ärzten für die interventionelle Neuroradiologie optimiert, Studenten werden frühzeitig an Katheter-basierte Eingriffe herangeführt, neue Materialien (Katheter, Stents, Coils u.a.) werden im Modell erprobt und weiterentwickelt.



## NEURORADIOLOGIE – ZAHLEN UND QUALITÄT

In der Neuroradiologie arbeiten im Bereich der **Krankenversorgung** (Stand 5/2016) knapp **40 Mitarbeiter**: Ärzte, Medizinisch-Technische Assistenten (MTRA), Krankenschwestern, Arzthelferinnen und Verwaltung.

In der **Forschung** beschäftigen sich knapp **20 Wissenschaftler** (Ärzte, Physiker, Biologen, Psychologen, Ingenieure, Informatiker) mit Fragen aus dem klinisch-angewandten Bereich oder mit eher grundlagenwissenschaftlichen Problemen zur Hirnforschung. Viele Projekte sind in das TUM-NeuroImaging Center (TUM-NIC) eingebunden (<http://www.tumnic.mri.tum.de>).

Jährlich werden in der Abteilung über 11000 MRTs, knapp 10000 CTs, 500 Myelographien und 300 diagnostische Angiographien durchgeführt. Ferner über 1600 therapeutische Eingriffe, davon 300 bei cerebro-vaskulären Erkrankungen (Aneurysmablutung, Schlaganfall und Gefäßmalformationen u.a.); der Rest bezieht sich auf Eingriffe zur bildgestützten Schmerztherapie an der Wirbelsäule (PRT, Facettengelenksinfiltration u.a.).

Die Neuroradiologie ist nach **DIN EN ISO 9001** und **DEGIR** (Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie) zertifiziert und ist damit verpflichtet, nach definierten und kontrollierten Behandlungs- und Unterstützungsprozessen zu handeln und die Prozessqualität und Patientenorientierung kontinuierlich weiter zu verbessern.



## KONTAKT

### **Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie**

Leitung: Univ.- Prof. Dr. C. Zimmer

Klinikum rechts der Isar

Technische Universität München

Ismaninger Str. 22

81675 München

Tel.: 089 4140 4651

Fax: 089 4140 4887

E-Mail: [neuroradiologie@tum.de](mailto:neuroradiologie@tum.de)

<http://www.neurokopfzentrum.med.tum.de>

### **Oberärzte:**

Dr. S. Prothmann (Itd. OA), Tel.: 089 4140 5655

PD Dr. J. S. Kirschke, Tel.: 089 4140 5654

Dr. T. Boeckh-Behrens, Tel.: 089 4140 5274

Dr. B. Friedrich, Tel.: 089 4140 9433

Dr. K. Kreiser, Tel.: 089 4140 5715

PD Dr. N. Lummel, Tel.: 089 4140 9433

Dr. C. Maegerlein, Tel.: 089 4140 9699

### **Anmeldung von Untersuchungen:**

Tel.: 089 4140 4652

Fax: 089 4140 4653

Mo.-Fr. 8–20 Uhr

### **Gefäßsprechstunde und Privatambulanz:**

Terminvereinbarung unter 089 4140 4651 (Frau Matussek)

### **Notfälle:**

Tagsüber (werktags von 8–21 Uhr, Sa./So. und feiertags von 9–17 Uhr)

erreichen Sie den für Notfälle verantwortlichen Neuroradiologen über: 089 4140 5656

Außerhalb der Dienstzeiten unterhält die Neuroradiologie für alle nicht aufschiebbaren Leistungen eine **24h-Rufbereitschaft: 0173 5953807**

## SO FINDEN SIE UNS

### Mit dem Zug

Vom Hauptbahnhof erreichen Sie uns mit der U4 oder der U5, Station Max-Weber-Platz. Folgen Sie von hier dem Wegweiser „MRI“ in die Ismaninger Straße und gehen Sie entlang der Ismaninger Straße am Haupteingang vorbei bis zu den roten Säulen.

### Mit dem Auto

Das Klinikum liegt zentrumsnah im Stadtteil Haidhausen/Bogenhausen. Mit einem Routenplaner erhalten Sie eine individuelle Wegbeschreibung. Das Parkplatzangebot vor dem Haus ist nur begrenzt.

