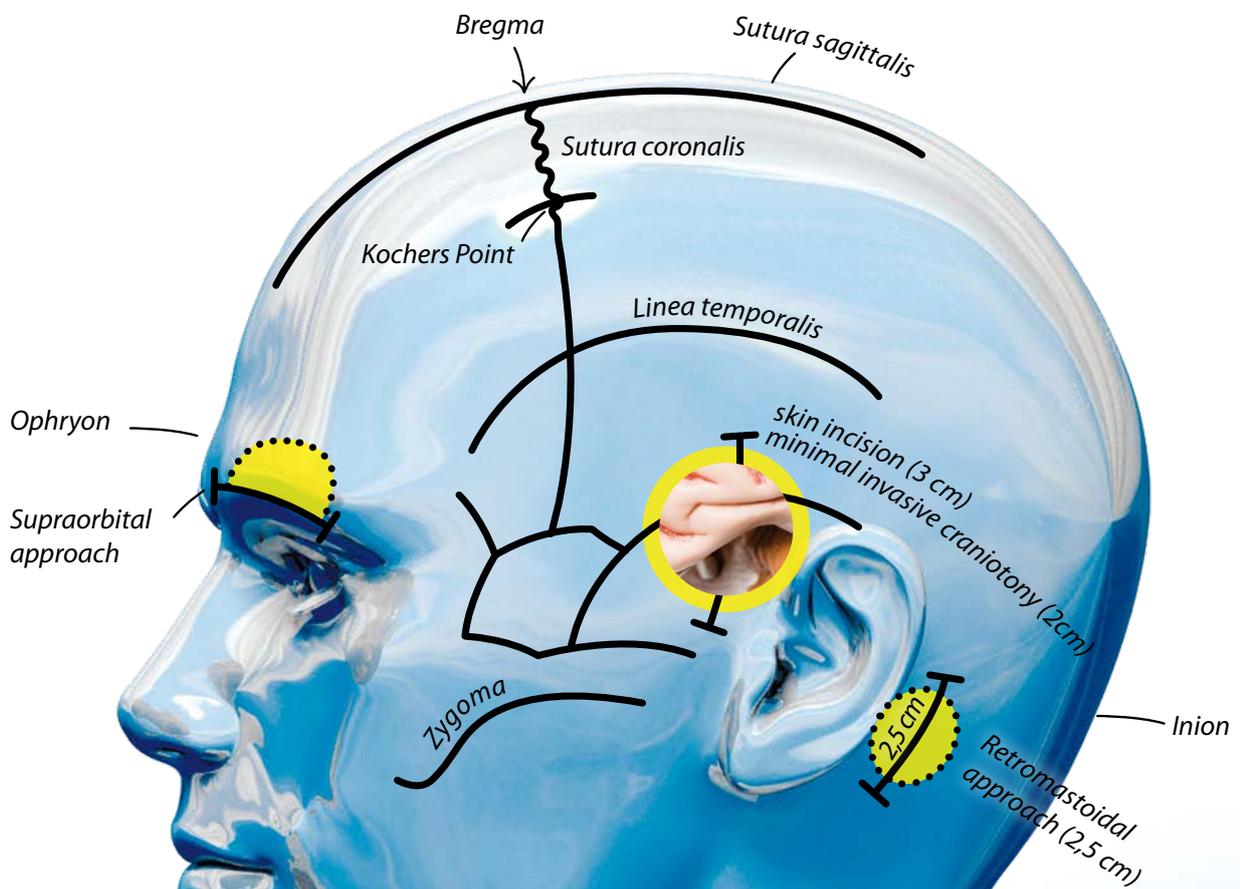




## Klinik für Neurochirurgie



## Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

als neurochirurgische Klinik bieten wir die Diagnostik sowie die operative Behandlung von Erkrankungen des Gehirns, des Rückenmarks und der Wirbelsäule sowie der peripheren Nerven an.

Die Klinik für Neurochirurgie wurde im April 2011 als eigenständige Klinik gegründet. Seit 2013 deckt ein sehr erfahrenes Team das gesamte neurochirurgische Behandlungsspektrum ab und versorgt Patienten nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und mit modernsten neurochirurgischen Behandlungsverfahren. Unsere Schwerpunkte beinhalten auch die operative Neuroonkologie und Schädelbasischirurgie.

Bei all unseren Operationen stehen die minimalinvasiven Behandlungsmethoden im Vordergrund, da es für die Patienten schonender ist und sowohl kürzere Aufenthaltsdauer im Krankenhaus als auch eine schnellere Rückkehr in das tägliche Leben ermöglicht. Hierfür steht eine fortschrittlichste medizintechnische Ausstattung zur Verfügung.

Sowohl bei der ambulanten als auch bei der stationären neurochirurgischen Versorgung stehen die leitlinienkonforme, multimodale Behandlung unter aktiver Einbeziehung der aufgeklärten Patienten und deren Angehörigen in die Entscheidungsfindung sowie der vertrauensbasierte Arzt-Patient-Kontakt immer im Mittelpunkt der Behandlung.

Um dies zu gewährleisten ist eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den benachbarten Disziplinen, aber vor allem auch mit den zuweisenden Haus- und Fachärzten

essentiell. Es ist uns daher ein großes Anliegen in Zusammenarbeit mit Ihnen eine lückenlose neurochirurgische Behandlung unserer gemeinsamen Patienten sicherzustellen.

Ich möchte Ihnen die Klinik für Neurochirurgie vorstellen, Sie über das gesamte Spektrum der Neurochirurgie in Bamberg sowie unsere Schwerpunkte informieren. Da es unser Bestreben ist, eine gute und enge Kooperation mit Ihnen aufzubauen bzw. weiterhin auch fortzuführen, stehen wir für Ihre Anfragen, Wünsche und Anregungen natürlich jederzeit zur Verfügung.



*Prof. Dr. Dr. med. Günther C. Feigl*

Chefarzt der Klinik für Neurochirurgie

Leiter des Schädelbasiszentrums

Leiter des Bamberger Hintumorzentrums

Professor of Neurosurgery (IAM) Houston Methodist, Houston Texas

Fakultätsmitglied Houston Methodist Research Institute (Houston, Texas)

### Besonderheiten:

- » Minimalinvasive Operationen mit kleinsten Hautschnitten bei Hirntumoren aber auch bei Wirbelsäulenoperationen
- » Keine oder nur minimalste Rasur der Haare
- » Stabilisierungen der Wirbelsäule, nur wenn absolut notwendig

Zertifiziert durch:





## Schwerpunkte und Leistungsspektrum



Das Fachgebiet der Neurochirurgie beinhaltet die Diagnostik und die operative Behandlung von Erkrankungen des Gehirns, des Rückenmarks, der Wirbelsäule sowie der peripheren Nerven. Die Klinik für Neurochirurgie ist auf minimalinvasive Eingriffe spezialisiert und verfügt über ein erfahrenes Mitarbeiterteam, welches das gesamte Spektrum der neurochirurgischen Behandlungsverfahren nach den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft abdeckt. Zusätzlich besteht eine enge Zusammenarbeit mit anderen Fachabteilungen wie der neurologischen Klinik, der Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie sowie der Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, der Neuropathologie und der internistischen Onkologie, der Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin als auch der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie sowie der Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und Kopf-Hals-Chirurgie.

Durch diese interdisziplinäre und fachübergreifende Zusammenarbeit ist es möglich, neurochirurgischen Patienten eine individuelle Behandlungsplanung anzubieten und so das bestmögliche Behandlungsergebnis für jeden Patienten zu erreichen. Die Klinik für Neurochirurgie verfügt über modernste medizintechnische Geräte, somit können wir die umfassende Diagnostik und Behandlung neurochirurgischer Krankheitsbilder auf höchstem medizinischem Niveau gewährleisten. Für neurochirurgische Notfälle steht rund um die Uhr ein kompetentes Mitarbeiterteam bereit.

### Unsere Leistungsschwerpunkte im Überblick:

- » Minimalinvasive Hirntumorchirurgie
- » Wachoperationen bei Prozessen in eloquenten Arealen
- » Minimalinvasive Schädelbasischirurgie
  - Trigeminalneuralgie (Gesichtsschmerz)
  - Hemispasmus facialis (unwillkürliches Gesichtszucken)
  - Akustikusneurinome
- » Neurotraumatologie
- » Minimalinvasive Wirbelsäulenchirurgie mit stabilisierenden Verfahren
- » Bandscheibenvorfälle, Nervenkompressionssyndrome, Stenosen und Instabilitäten der gesamten Wirbelsäule
- » Endoskopische Denervierung der Facettengelenke und der Iliosakralgelenke
- » Periphere Nerven- und Plexuschirurgie
- » Hydrozephalustherapie
- » Neurochirurgische Schmerztherapie (Neuromodulation, Schmerzschrittmacher, Medikamentenpumpen)
- » Kinderneurochirurgie



## » DAS HIRNTUMORZENTRUM BAMBERG



# HIRNTUMORZENTRUM BAMBERG

Zur Optimierung der interdisziplinären Versorgung haben wir am Klinikum Bamberg im Oktober 2013 das interdisziplinäre Hirntumorzentrum Bamberg gegründet. Damit können alle Bereiche der Diagnostik, Therapie sowie Nachsorge der Patienten mit Hirntumorerkrankungen optimal abgedeckt werden.

### Zentrumsbildende Fachdisziplinen sind:

- » Klinik für Neurochirurgie
- » Klinik für Neurologie
- » Klinik und Praxis für Strahlentherapie und Radioonkologie
- » Klinik für Diagnostische Radiologie, Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie
- » Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und Kopf-Hals-Chirurgie
- » Institut für Pathologie und Neuropathologie, Sektion für Neuropathologie
- » Medizinische Klinik V (Hämatologie und Onkologie)

Ferner bestehen Kooperationen mit dem Onkologischen Zentrum Bamberg, neurochirurgischen, nuklearmedizinischen und onkologischen Praxen in Bamberg sowie Selbsthilfegruppen, der Klinik für Palliativmedizin und dem Hospizverein Bamberg.

### Diagnose: Hirntumor

Die Diagnose eines Hirntumors ist für den Betroffenen immer mit großen Ängsten und einem Einschnitt in den gewohnten Lebensrhythmus verbunden. Hirntumore können in allen Altersgruppen auftreten und stellen sehr häufig ein komplexes Krankheitsbild dar. Die minimalinvasive und mikrochirurgische Behandlung von Hirntumoren ist ein Hauptschwerpunkt der Klinik für Neurochirurgie.

Die Patienten werden während des gesamten Behandlungsprozesses und im weiteren Verlauf umfassend ärztlich, pflegerisch, psychoonkologisch und physiotherapeutisch betreut. Die Koordination der Behandlung erfolgt über das Hirntumorzentrum Bamberg.

### Individuelle Therapieplanung und Nachsorge im Hirntumorzentrum

Bei allen Patienten, die an einem Hirntumor bzw. an einem spinalen Tumor operiert und nachbehandelt werden, erfolgen regelmäßige Verlaufskontrollen im Rahmen der interdisziplinären Sprechstunde des Hirntumorzentrums. Hier erfolgt die Betreuung des Patienten durch ein langfristig gleiches Team, bestehend aus Experten der einzelnen Fachbereiche.

Um ein optimales Behandlungsergebnis zu erreichen wird in der Klinik für Neurochirurgie eine individuelle Therapieplanung mit allen heutzutage verfügbaren diagnostischen, aber auch therapeutischen Verfahren unternommen. Im ersten Schritt wird eine ausführliche Diagnostik durchgeführt, welche eine aktuelle MR-Bildgebung und sehr oft auch die Darstellung von Hirnbahnen (Traktographie) und Hirnfunktionsarealen (funktionelles MRT) erfordert. Bei Bedarf wird zusätzlich eine navigierte transkranielle Magnetstimulation (nTMS) durchgeführt. Diese Informationen können, wie alle anderen Daten, in die intraoperative Neuronavigation integriert werden. Bei Tumoren im Bereich des Sprachzentrums können nach ausführlicher neurologischer und neuropsychologischer Testung Wachoperationen (siehe Seite 8) durchgeführt werden.

Zur individuellen Therapieplanung werden wöchentlich, im Rahmen der Neuroonkologischen Tumorkonferenz und in der interdisziplinären Hirntumorsprechstunde, fachübergreifend, gemeinsam mit dem Patienten und dessen Angehörigen, individuelle Therapiekonzepte erstellt. Als Grundprinzip gilt, dass bei allen Therapieentscheidungen immer der Patient als Mensch im Mittelpunkt steht.

### Interdisziplinäre Hirntumorsprechstunde

Diagnose, Beratung, Therapie und Nachsorge von Patienten mit Hirn- und Rückenmarkstumoren

Interdisziplinäre Sprechstunde  
jeden Mittwoch 14:00 – 16:00 Uhr

Terminvereinbarung unter Tel.: 0951 503-16420

E-Mail: [hirntumorzentrum@sozialstiftung-bamberg.de](mailto:hirntumorzentrum@sozialstiftung-bamberg.de)

## » THERAPIEOPTIONEN BEI HIRNTUMOREN

Bei vielen niedrig gradigen Tumoren ist die Behandlung nach einer Kompletresektion abgeschlossen. Bei malignen oder höher gradigen Tumoren muss jedoch fast immer eine Nachbehandlung erfolgen, die entweder aus einer Chemotherapie, einer Strahlentherapie oder einer kombinierten Radiochemotherapie besteht. Hierfür wird fachübergreifend ein individueller Behandlungsplan im Rahmen der interdisziplinären Konferenz des Hirntumorzentrums für jeden einzelnen Patienten festgelegt.

Im Bereich der Strahlentherapie und Radioonkologie kann unseren Patienten neben der **Intensitätsmodulierten Strahlentherapie (IMRT)** und der **Tomotherapie** auch eine radiochirurgische Behandlung, wann immer notwendig, angeboten werden.

Die **radiochirurgische Behandlung** mit Cyber-Knife und Gamma-Knife erfolgt bei Bedarf in Zusammenarbeit mit einem Kooperationspartner. Alle im Klinikum erstellten Therapiepläne richten sich nach anerkannten Leitlinien und Behandlungsempfehlungen, basierend auf Ergebnissen von internationalen wissenschaftlichen Studien.

### Operationen bei Hirntumoren

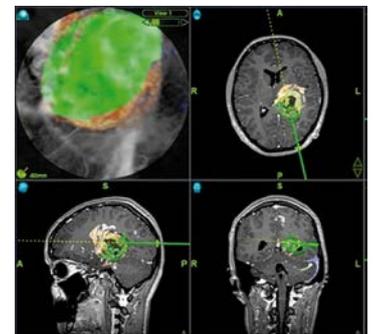
In der modernen Neurochirurgie ist die fachliche Kompetenz nach wie vor die wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung. Ergänzung findet diese durch modernste medizintechnische Geräte, so dass die bestmöglichen Behandlungsergebnisse für die Patienten bei gleichzeitigem Funktionserhalt erreicht werden können.

Die Klinik für Neurochirurgie Bamberg verfügt über **modernste Medizintechnologie** und die neuesten mikrochirurgischen Instrumente zur Durchführung von minimalinvasiven mikrochirurgischen und endoskopiegestützten Eingriffen.

- » 3D-voxelbasierte Neuronavigation
- » Hochauflösender Neuroultraschall (mit Einbindung in die Neuronavigation)
- » Computergesteuertes Mikroskop (Zeiss Pentero 900) für die fluoreszenzgestützte (5-ALA) Tumorresektion und intraoperative Darstellung von Gefäßen (Fluoreszenzangiographie / ICG)
- » Intraoperatives kontinuierliches Monitoring (Inomed) mit Brainmapping
- » Spezielle mikrochirurgische Instrumente (Rohrschaft)
- » Neuroendoskopiesystem (STORZ HD TUKM) für transkraniale und transnasale Operationen und Eingriffe an der Schädelbasis
- » Spezielle Auswertungssoftware für die Darstellung der Hirnfunktionsareale und Hirnbahnen (Fraunhofer MEVIS)
- » Navigationsgestützte transkraniale Magnetstimulation nTMS
- » Stereotaxierahmen für hochpräzise Biopsien

Der Begriff **minimalinvasive Neurochirurgie** beschreibt nicht alleine die Größe der operativen Zugänge, sondern steht für ein operatives Behandlungskonzept, bei welchem die operativen Zugänge individuell geplant und der speziellen Situation des Patienten angepasst werden. Die Zugänge werden hier nicht einfach so klein wie möglich durchgeführt, sondern nicht größer als für die operative Therapie notwendig. Hierdurch wird das operative Trauma minimiert. Die minimalinvasive Neurochirurgie ist der Standard für alle operativen Eingriffe in der Klinik für Neurochirurgie des Klinikums Bamberg und wird durch ein fachlich hoch kompetentes und erfahrenes Team durchgeführt. Insbesondere bei minimalinvasiven Eingriffen an Hirntumoren spielt der Einsatz der speziellen **voxelbasierten Neuronavigation** mit 3D-Rekonstruktionen basierend auf Kernspin- und Computertomographie-Aufnahmen, eine wichtige Rolle.

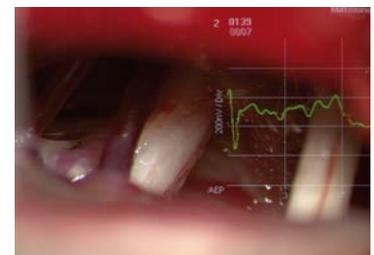
Alle Daten der präoperativen Diagnostik (**MRT, CT, fMRT, MR-Spektroskopie, nTMS, DTI/fiber tracking**) können in die Navigation übernommen werden und ermöglichen bereits in der Planungsphase und natürlich auch intraoperativ die Darstellung von Bahnen und Hirnfunktionsarealen. Somit kann der



*intraoperative voxelbasierte Neuronavigation*

optimale operative Zugang geplant, individuell angepasst und bereits präoperativ überprüft werden. Intraoperativ kann damit das Ausmaß der Resektion überprüft und ggf. Resttumoranteile ausfindig gemacht werden. Hirntumoroperationen werden in der Klinik für Neurochirurgie Bamberg grundsätzlich navigationsgestützt durchgeführt.

Zusätzlich zur bildgebenden Darstellung erfolgt bei Hirntumoroperationen die ständige Überwachung der Nervenströme der motorischen und sensiblen Areale durch ein **kontinuierliches intraoperatives elektrophysiologisches Monitoring**. Bei Operationen im Bereich der motorischen Areale wird zusätzlich ein **intraoperatives Brainmapping** durchgeführt bei dem die Kortexareale direkt stimuliert werden und somit Bahnen und Funktionsareale lokalisiert werden können.



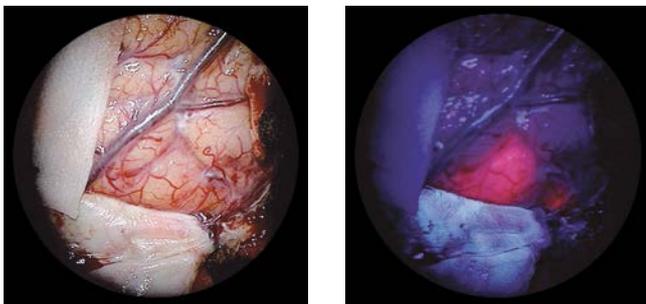
*Einblendung der kontinuierlichen intraoperativen Messung der AEP-Signale in das Operationsmikroskop, hier bei der Operation eines Akustikusneurinoms*

In Zusammenarbeit mit der Klinik für Neurologie steht für unsere Patienten die **navigierte transkranielle Magnetstimulation (nTMS)** als einzigartige Technik zur Kartierung von Hirnfunktionen zur Verfügung. Hierbei werden gezielt einzelne Kortextareale nichtinvasiv stimuliert und so die exakte Lokalisation eloquenter Areale (Sprachzentren, Motorkortex) festgestellt. Dadurch können diese im Rahmen von Tumorresektionen besonders geschont werden, um so die bestmöglichen Resektionsergebnisse unter Funktionserhalt zu gewährleisten.



*Navigierte transkranielle Magnetstimulation (nTMS) © Fa. Nexstim*

Bei malignen hirneigenen Tumoren wie z.B. Glioblastomen steht, um eine vollständige Tumorresektion erreichen zu können, für die operative Resektion zusätzlich das **Fluoreszenzverfahren mit 5-ALA** zur Verfügung. Für die intraoperative Gefäßdarstellung wird die **Fluoreszenzangiographie (ICG-Angiographie)** genutzt, welche die Darstellung von intrakraniellen Gefäßen und deren Durchgängigkeit während der Operation ermöglicht.



*Fluoreszenzverfahren zur Darstellung von Gliomen; Links: mikroskopische Aufsicht auf den Kortex, Rechts: unter 5-ALA Fluoreszenz*

Bei inoperablen Tumoren können durch Einsatz der **Stereotaxie** minimalinvasive Biopsien erfolgen, um nach der histologischen Sicherung die optimale weitere Therapie planen zu können.

Die **Neuroendoskopie** stellt einen wichtigen Teil der modernen Neurochirurgie dar und ermöglicht es, durch den Einsatz von speziellen Optiken auch komplexe Operationen minimalinvasiv durchzuführen. So kann manche Nervenwasserzirkulationsstörung durch eine endoskopische Eröffnung des Bodens des III. Ventrikels (Ventrikulozister-nostomie) oder durch Eröffnung von Membranen (Septostomien) behoben werden.



*Links: endoskopische Sicht auf das Foramen Monroi bei blockiertem 3. Ventrikel.*



*Rechts: Sicht zur Gegenseite nach endoskopischer Septostomie*

Auch die operative Behandlung von Zysten und Tumoren im Bereich des Ventrikelsystems ist endoskopisch möglich. Durch die **endoskopieassistierte Mikrochirurgie** in Kombination mit minimalinvasiven Zugängen können Zugänge z.B. zur Schädelbasis kleiner gehalten werden, als dies in der traditionellen Neurochirurgie möglich ist.

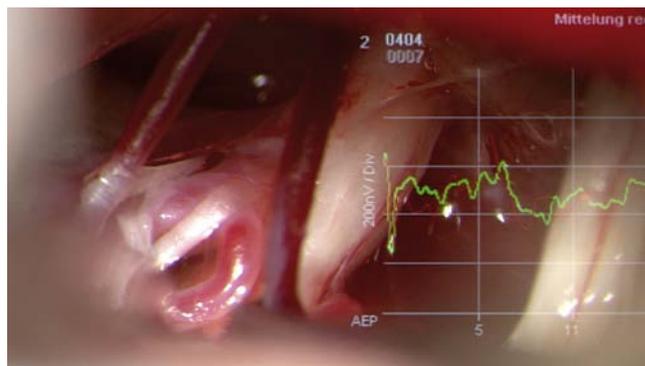


*Schädelbasis-Chirurgie im Wandel der Zeit: links moderner minimalinvasiver Zugang mit 3 cm Hautschnitt. Rechts: „traditioneller“ Zugang mit 8 – 10 cm Hautschnitt und Rasur der Haare*

## Wachoperationen

Bei infiltrativ wachsenden Tumoren im Bereich der Sprachzentren (Broca und Wernicke) sowie der verbindenden Bahnen (Fasciculus arcuatus) ist eine Operation am Gehirn im wachen Zustand erforderlich. Nur dies ermöglicht die permanente Überwachung der Sprachfunktion während der Tumorentfernung und erlaubt damit eine bestmögliche Tumorentfernung und minimiert das Risiko eines Funktionsverlustes. Für diese Wachoperationen kommt die von Prof. Dr. Dr. Feigl mitentwickelte Methode der **continuous awake craniotomy (CAC)** zum Einsatz. Diese Methode ermöglicht, dass der Patient durch den Einsatz von Schmerzmitteln ohne Vollnarkose operiert werden kann. Der Patient wird während der Operation kontinuierlich von einem Neuropsychologen betreut und die Sprachfunktion getestet. Während der Tumorentfernung können, durch den Einsatz der direkten Stimulation des Gehirns (**Brain Mapping**), die Hirnfunktionsareale genau lokalisiert und somit geschont werden.

Bereich des Hirnstammes der sehr belastende **Hemispasmus Facialis** (siehe S. 11) erfolgreich behandelt werden.



Neurovaskuläre Dekompression am Hirnstamm. Links: minimalinvasiver Hautschnitt und intraoperatives Monitoring. Unten: mikroskopischer Blick auf den Gefäß-Nervenkontakt mit Einblendung der elektrophysiologischen Messung. Rechts: OP-Narbe nach 4 Wochen

Die Schädelbasischirurgie beinhaltet auch die Versorgung von Patienten mit **Frakturen an der Schädelbasis**. Hier bietet die Klinik für Neurochirurgie minimalinvasive Techniken zur Abdeckung von Schädelbrüchen mit Hirnhautverletzungen im Rahmen von Schädel-Hirn-Traumata.

## SCHÄDELBASISCHIRURGIE

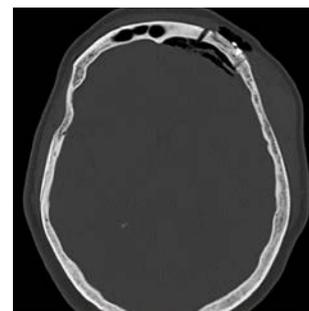
Die Schädelbasis, durch die die Hirnnerven, Gefäße und das Myelon in den knöchernen Schädel ein- bzw. austreten, stellt aufgrund der komplexen und sehr beengten anatomischen Verhältnisse eine besondere technische und operative Herausforderung dar. Durch die Anwendung von modernen minimalinvasiven Techniken sowie den Einsatz spezieller Instrumente und der Neuroendoskopie können Patienten mit Tumoren im Bereich der Schädelbasis (**z.B. Akustikusneurinome, Meningeome**) erfolgreich behandelt werden.



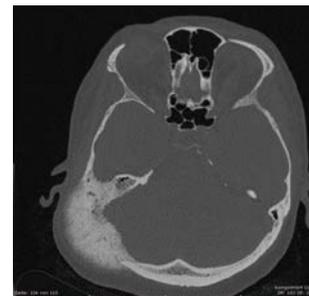
Blick auf die knöcherne Schädelbasis am Modell

Auch im Bereich neurovaskulärer Schmerzsyndrome (**z.B. Trigeminusneuralgien**, siehe S. 10) kann bei Patienten, bei denen die konservativen Behandlungsoptionen keine ausreichende Besserung der Schmerzen erbringen, durch einen minimalinvasiven Eingriff im Bereich des Kleinhirnbrückenwinkels eine neurovaskuläre Dekompression nach Janetta erfolgen und so in den meisten Fällen eine völlige Beschwerdefreiheit der Patienten erreicht werden. Ebenfalls kann durch eine neurovaskuläre Dekompression im

Für Tumoren an der Schädelbasis wurde das zertifizierte **interdisziplinäre Schädelbasiszentrum Bamberg** gegründet, in dem eine enge Zusammenarbeit zwischen der Klinik für Neurochirurgie und den Abteilungen für HNO und für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie besteht.



Minimalinvasiver Zugang zur Schädelbasis über eine Augenbrauenschnitt nach Schädel-Hirn-Trauma

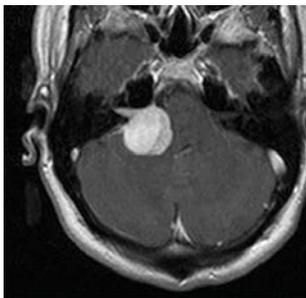


Transsphenoidal wachsendes Meningeom der Schädelbasis im MRT und CT

## Akustikusneurinome

Im Bereich des Kleinhirnbrückenwinkels, also zwischen Hirnstamm, Kleinhirn und Felsenbein, herrschen sehr enge anatomische Verhältnisse. Zudem besteht eine sehr enge Nachbarschaft zu den empfindlichsten neuronalen Strukturen. Hier befinden sich die zentralen Anteile von zehn der zwölf Hirnnerven. Tumoren in dieser Region stellen eine neurochirurgische Herausforderung dar und bedürfen einer langjährigen operativen Erfahrung und Expertise im Bereich der Schädelbasis. Durch modernstes Instrumentarium sind Operationen fast ausnahmslos minimalinvasiv über sehr kleine und schonende Zugänge möglich.

Das **Akustikusneurinom** (oder richtiger: Vestibularisschwannom) ist eine der häufigsten Pathologien im Bereich des Kleinhirnbrückenwinkels und ist ein benigner und zumeist langsam wachsender Tumor, welcher vom vestibulären Anteil des Nervus vestibulocochlearis meist innerhalb des Meatus acusticus internus hervorgeht. Durch die langsame Größenzunahme und das verdrängende Wachstum kommt es oft erst sehr spät zu einer klinischen Symptomatik. Durch den Entstehungsort des Tumors ist der Nervus vestibulocochlearis (N. VIII) zuerst betroffen. Hierbei sind Hörstürze, einseitige Hörverschlechterung, Tinnitus und progredienter Schwindel häufige Symptome. Bereits bei diesen Symptomen sollte die weiterführende Diagnostik mit elektrophysiologischen Untersuchungen (BERA) und eine kranielle MRT-Bildgebung durchgeführt werden. Bei einem weiteren Wachstum des Tumors werden auch die benachbarten Hirnnerven des Kleinhirnbrückenwinkels bedrängt, es kommt zu Hypästhesien im Gesichtsbereich (N. V), Fazialisparesen (N. VII) und Schluckstörungen (N. IX und N. X). Große Tumore können aber auch bis an den Hirnstamm heranreichen oder diesen sogar bedrängen, was zu einer raschen Verschlechterung mit weitreichender neurologischer Symptomatik und zu einer lebensbedrohlichen Situation führen kann, da es aufgrund der Kompression des Hirnstamms zu einem Verschlusshydrozephalus mit zunehmendem Liquoraufstau kommt.



Links: AKN Stadium T4b mit Hirnstammkompression

Rechts: Minimalinvasive Kraniotomie

Unten: OP Narbe 1 Woche postoperativ

## Von der Diagnose zur Therapie



Nach der Diagnose ist zur Entscheidung über das weitere Vorgehen eine ausführliche Diagnostik notwendig. Hierzu gehört neben der Erhebung einer eingehenden Anamnese und einer gründlichen neurologischen Untersuchung auch die apparative Diagnostik. Eine HNO-ärztliche Untersuchung mit Audiogramm, Sprachdiskrimination sowie elektrophysiologischen Untersuchungen lassen eine Einschätzung der Funktionsbeeinträchtigung des Nervus vestibulocochlearis zu.

Neben einem hochauflösenden MRT des betroffenen Bereichs wird zur Planung einer Operation und zur Einschätzung der knöchernen Verhältnisse ein dünnschichtiges CT der Schädelbasis und des Felsenbeins durchgeführt.

Die Organisation aller notwendigen Untersuchungen und die anschließende ausführliche Beratung des Patienten und seiner Angehörigen über alle zur Verfügung stehenden therapeutischen Optionen erfolgt in unserer **interdisziplinären Schädelbasissprechstunde** und im Rahmen des **Bamberger Hirntumorzentrums**.

### Abwartende Verlaufskontrollen

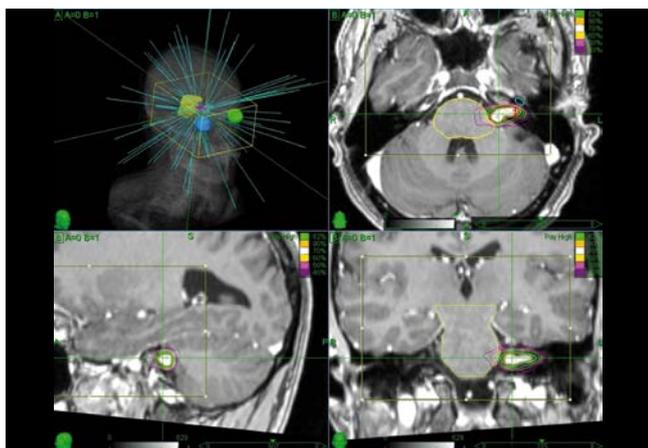
Bei der Erstdiagnose von kleinen Tumoren können abhängig von der Symptomatik des Patienten zunächst regelmäßige klinische Verlaufskontrollen mit HNO-ärztlichen Untersuchungen und regelmäßige MRT-Kontrollen empfohlen werden. Bei älteren Patienten mit erhöhtem Operationsrisiko kann, falls keine starken Beeinträchtigungen bestehen und kein Hinweis auf ein schnelles Tumorwachstum besteht, ein abwartendes Verhalten mit regelmäßigen MRT-Kontrollen („wait and scan“) favorisiert werden. Bei großen Tumoren, bei denen das Risiko einer Hirnstammkompression besteht, sollte jedoch die neurochirurgische Therapie erfolgen.

### Stereotaktische Bestrahlung

Aufgrund des benignen und langsamen Wachstums der Vestibularisschwannome ist eine konventionelle Bestrahlung nicht effektiv. Hier ist eine hochdosierte Präzisionsbestrahlung wie zum Beispiel die GammaKnife- oder CyberKnife-Bestrahlung (Radiochirurgie) notwendig. Ziel dieser Hochpräzisionsbestrahlung ist der Stopp des Wachstums des Tumors. Oft kann der Tumor mit dieser Methode sogar etwas verkleinert werden. Wie bei der konventionellen Bestrahlung müssen die umliegenden neuronalen Strukturen jedoch außerhalb des Bestrahlungsfeldes liegen, was durch eine millimetergenaue Planung gewährleistet

ist. Trotzdem ist eine effektive Bestrahlung der Tumorränder schwierig. Insbesondere bei großen Tumoren und bei direkter Nachbarschaft zum Hirnstamm ist eine solche Bestrahlung nicht möglich. Bei Rezidiven ist die erneute Radiatio meist nur eingeschränkt möglich. Eine operative Therapie ist bei vorbestrahlten Tumoren aufgrund der Vernarbung des Gewebes außerordentlich schwierig.

Die radiochirurgische Behandlung unserer Patienten mit dem Cyber-Knife erfolgt in Zusammenarbeit mit einem Kooperationspartner.



Radiochirurgischer Bestrahlungsplan bei AKN T2

## Neurochirurgische Operation

In unserer Klinik erfolgt die Operation über einen innenohrerhaltenden, minimalinvasiven Zugang durch die Hinterhauptsschuppe (retromastoidaler Zugang). Hierbei ist durch die Verwendung modernster Instrumente auch bei großen Tumoren lediglich eine minimale Rasur der Haare hinter dem Ohr und eine Eröffnung des Schädels über ca. 2,5 cm notwendig. Hierüber ist ein Zugang zwischen Kleinhirn und Felsenbein zum Tumor möglich, gleichzeitig können alle benachbarten Strukturen dargestellt und geschont werden. Unter dem Operationsmikroskop wird der innere Gehörgang eröffnet und so können auch tief im Gehörgang liegende Tumoranteile entfernt werden. Durch diese Methode ist bei fast allen Patienten eine vollständige Tumorentfernung möglich.

Wie bei allen Operationen in unserem Hause erfolgt der Eingriff unter kontinuierlichem elektrophysiologischem Monitoring, um die größtmögliche Schonung der Nervenfunktionen zu gewährleisten und die Risiken der Operation zu minimieren. Selten muss zum Erhalt des Hörnerven ein Tumorrest belassen werden. Hier kann, ebenso wie bei Rezidiven, eine stereotaktische Bestrahlung erfolgen. Durch die schonende Operationstechnik kann der Eingriff auch älteren Patienten mit ausgeprägter Schwindelsymptomatik empfohlen werden, die sich unter einer stereotaktischen Bestrahlung häufig nur unzureichend bessert. Bei jüngeren Patienten empfehlen wir die frühzeitige Operation, denn trotz des normalerweise langsamen Tumorwachstums werden gelegentlich deutliche Größenzunahmen innerhalb von nur wenigen Monaten beobachtet.

## Trigeminusneuralgie (Gesichtsschmerz)

Als Trigeminusneuralgie wird ein Gesichtsschmerz im Versorgungsbereich des V. Hirnnerven/Nervus trigeminus beschrieben. Der Nerv hat drei Äste (Stirnast, Wange und Unterkiefer), in denen typischerweise die Schmerzen auftreten. Die Ursache für die typische Trigeminusneuralgie ist ein Gefäß-Nerv-Kontakt. Durch diesen Kontakt und die damit verbundene chronische Reizung des Nerven durch das Gefäß wird die „Isolierschicht“ des Nerven (Schwannsche Zellen) geschädigt. Durch diese Schädigung der Nervenisolierung kommt es selbst bei minimalen Reizen zu überproportionalen Signalübertragung und damit zu massiven einschließenden Schmerzen, die oft mehrere Minuten andauern können und auf eine medikamentöse Therapie oft sehr schlecht ansprechen. Die Lebensqualität der Patienten, die unter dieser chronischen Erkrankung leiden, ist stark eingeschränkt und führt unbehandelt sehr oft in die Depression.

Man muss zwischen der typischen und atypischen Trigeminusneuralgie unterscheiden. Als erster Schritt sollte in beiden Fällen ein medikamentöser Behandlungsversuch durchgeführt werden. Dieser hat allerdings nur die Behandlung der Symptome und nicht der Ursache zum Ziel. Der eigentliche Auslöser kann jedoch bei der typischen Trigeminusneuralgie nur chirurgisch durch eine Operation (neurovaskuläre Dekompression nach Janetta) behoben werden. Hier wird eine Unterpolsterung unter die Gefäßschlinge eingebracht, was in den meisten Fällen zu einer völligen Beschwerdefreiheit der Patienten führt.



Neurovaskuläre Dekompression bei Trigeminusneuralgie – Links: Gefäß-Nerven-Kontakt am N. trigeminus. Rechts: Unterpolsterung des Gefäßes mit Teflon-Watte.

In unserer Klinik erfolgt dieser Eingriff navigations- und endoskopiegestützt über einen minimalinvasiven Zugang. Während der gesamten Operation wird ein sogenanntes intraoperatives Monitoring (Überwachung der Nervenströme) durchgeführt um sicher zu stellen, dass alle Nerven intakt sind und dass durch die Operation kein Schaden an den Hirnnerven entsteht. Patienten, die sich einer minimalinvasiven Operation nach Janetta unterzogen haben, berichten in 98% der Fälle von einer Beschwerdefreiheit und somit deutlichen Verbesserung ihrer Lebensqualität.

Auch eine Trigeminusneuralgie, die im Rahmen einer multiplen Sklerose auftritt, kann bei einem eindeutigen Gefäß-Nerven-Kontakt operativ gut behandelt werden. Als alternative Therapieverfahren stehen sonst noch die radiochirurgische Behandlung und die Thermokoagulation zur Verfügung.



Minimalinvasive Kraniotomie bei der Neurovaskulären Dekompression

## Hemispasmus facialis (unwillkürliches Gesichtszucken)

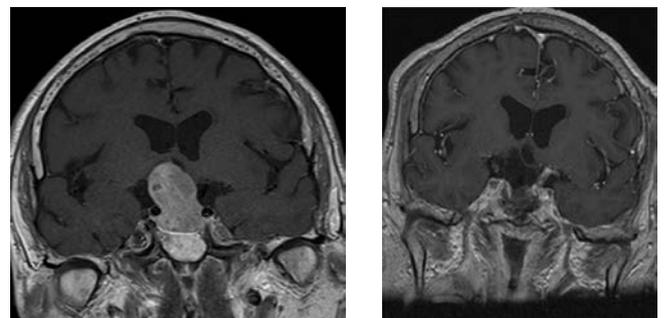


Unter einem Hemispasmus facialis versteht man ein unwillkürliches Zucken im Bereich einer Gesichtshälfte. Die Erkrankung selbst hat keine gesundheitlichen Folgen, stellt aber eine psychosoziale Belastung für die Patienten dar, da sich die Betroffenen häufig sozial zurückziehen. Die Ursache für diese Erkrankung ist eine Schädigung der „Isolierung“ (Schwannsche Zellen) des Nervus facialis (Gesichtsnerven) durch einen Gefäß-Nerv-Kontakt. Durch die chronische Schädigung der Isolierschicht des Gesichtsnerven kommt es dann zu den unwillkürlichen und ungewollten Gesichtszuckungen, die meist nur sehr diskret beginnen und dann im Krankheitsverlauf deutlich zunehmen.

Als konservative Therapie steht nur eine lokale Injektion mit Botulinumtoxin (Botox) zur Verfügung, jedoch behebt dies nicht die Ursache der Erkrankung, sondern lindert lediglich die Symptome. Diese Injektion muss regelmäßig wiederholt werden, da sie im Laufe der Zeit ihre Wirkung verliert. Den meisten Patienten die unter einem Hemispasmus facialis leiden, ist nicht bekannt, dass die Ursache dieser Erkrankung durch eine minimalinvasive Operation dauerhaft behoben werden kann. In unserer Klinik wird der Hemispasmus facialis navigations- und endoskopiegestützt und unter ständiger Überwachung der Hirnnervenströme (Neuromonitoring) durchgeführt. Im Rahmen der Operation wird eine Unterpolsterung der Gefäßschlinge, die an dem Nervus facialis anliegt, eingebracht. Dies führt dann bei fast allen Patienten zu einer sofortigen und dauerhaften Beschwerdefreiheit.

## Tumore im Bereich der Hypophyse

Die Hypophyse spielt eine zentrale Rolle in der neuroendokrinen Regulation des Körpers, da sie die physiologische Produktion von lebenswichtigen Hormonen (STH, Prolactin, ACTH, TSH, LH und FSH) reguliert. Die Hypophyse liegt im Bereich der vorderen Schädelbasis und in direkter Nachbarschaft zum Chiasma opticum, der Carotis interna und dem Sinus cavernosus, durch den die Hirnnerven für die Okulomotorik verlaufen. Durch die enge anatomische Beziehung zu diesen Strukturen und die zentrale Rolle im Hormonhaushalt führen die teils hormonproduzierenden Tumore der Hypophyse zu schweren Krankheitsbildern und stellen eine interdisziplinäre und operative Herausforderung dar.



*Makroadenom der Hypophyse. Links: präoperativ bis in den 3. Ventrikel reichend mit Ummauerung der A. Carotis interna. Rechts: postoperativ nach vollständiger, transphenoidaler Resektion*

Der Großteil der Tumore der Hypophyse sind benigne hormoninaktive Hypophysenadenome, die entweder als Zufallsbefund entdeckt werden oder bei zunehmender Größe durch die Kompression der benachbarten Strukturen zu neurologischen Ausfällen führen. Bei Kompression des Chiasma opticum zeigen sich Gesichtsfelddefekte (bitemporale Hemianopsie) bis hin zur vollständigen Erblindung. Durch das meist einseitige Wachstum in den Sinus cavernosus (mit Kompression der Hn. III, IV, VI) kann es zu Doppelbildern und zur einer zunehmenden Stenose der Arteria carotis kommen. Bei drohendem Visusverlust oder Störung der Okulomotorik ist eine operative Therapie unumgänglich.

Die teils gravierenden Krankheitsbilder durch hormonproduzierende Adenome ergeben sich aus der Wirkung der einzelnen Hormone. Hierbei sind die Akromegalie (STH), der Morbus Cushing (ACTH) und die Galaktorrhoe (Prolaktin) am häufigsten. Durch die starke Hormonwirkung sind die hormonproduzierenden Tumore bei der Diagnose meist Mikroadenome, bedürfen zur Therapie aber dennoch einer neurochirurgischen Resektion. Lediglich das Prolaktinom ist in den meisten Fällen einer medikamentösen Behandlung zugänglich.

Zur Diagnostik und Behandlung von Hypophysentumoren ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedenster Fachabteilungen unverzichtbar. Zur Diagnostik wird

ein Dünnschicht-MRT der Hypophysenregion durch die Neuroradiologie angefertigt. Hierbei wird ebenfalls ein Datensatz für die intraoperative Neuronavigation erhoben. Durch den Augenarzt erfolgt die Bestimmung von Visus und Gesichtsfeld sowie die Untersuchung des Augenhintergrundes. Durch die Endokrinologie erfolgt die Evaluation der einzelnen Hormonachsen und Einschätzung der Hypophysenfunktion. Dann wird gemeinsam mit dem Patienten ein individuelles Behandlungskonzept entworfen. Sollte eine medikamentöse Behandlung nicht möglich sein, ist die neurochirurgische Operation das Mittel der Wahl.

Über 90% der Hypophysentumore können transphenoidal, also durch die Nase und die angrenzende Keilbeinhöhle, operiert werden. Endoskopisch werden unter Verwendung der Neuronavigation die knöcherne Keilbeinhöhle und der Bodes der Sella turcica minimalinvasiv eröffnet und der Tumor dargestellt. Durch diesen Zugang lassen sich auch weit laterale Tumoranteile und große Tumore vollständig und unter Schonung des normalen Hypophysengewebes entfernen.

Lediglich bei sehr großen Hypophysenadenomen, welche weit nach intrakraniell eingewachsen sind, aber auch bei anderen Tumoren, die typischerweise oberhalb der Hypophysenregion entstehen (Kraniopharyngeome, Meningeome) erfolgt die Operation durch eine minimalinvasive Schädelöffnung.

Im postoperativen Verlauf erfolgt noch im Rahmen des stationären Aufenthaltes in Zusammenarbeit mit den Endokrinologen die erneute Überprüfung der Hypophysenfunktion und die erneute ophthalmologische Kontrolle. Die Weiterbetreuung der Patienten sowie die regelmäßigen bildgebenden Kontrollen erfolgen im Rahmen der interdisziplinären Sprechstunde des Bamberger Hirntumorzentrums und der Schädelbasissprechstunde.

## Schädelbasissprechstunde

### Neuronetz Bamberg

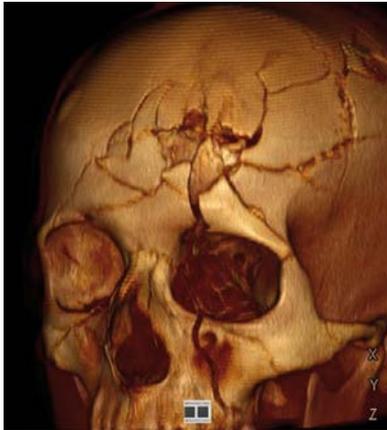
Tel.: 0951 519-39370

Privatsprechstunde Prof. Dr. Dr. Günther C. Feigl

Tel.: 0951 503-12181

## NEUROTRAUMATOLOGIE

Schädelhirntraumata bedürfen oft der sofortigen neurochirurgischen Intervention zur Senkung des intrakraniellen Druckes, zur Entleerung und Stillung von **intrakraniellen Blutungen** oder Hebung von **Impressionsfrakturen**. Hierfür steht rund um die Uhr ein interdisziplinäres Operationsteam bereit.



3D-CT Rekonstruktion: Mehrfragment Kalottenfraktur nach schwerem Schädel-Hirn-Trauma

Nach der operativen Akutbehandlung ist das konsequente Monitoring des intrakraniellen Druckes im Rahmen der intensivmedizinischen Überwachung und Therapie entscheidend für den weiteren Verlauf und die Genesung des Patienten. Auf der anästhesiologisch geführten operativen Intensivstation im Klinikum Bamberg wird in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen erfahrenen und hochqualifizierten Ärzten, Pflegepersonal sowie Ergo- und Physiotherapeuten die komplexe Behandlung des Schädel-Hirn-Traumas, der Begleitverletzungen sowie aller daraus resultierenden Folgen für den gesamten Körper angeboten. Neben Monitoring und medikamentöser sowie apparativer Unterstützung der Herz-, Kreislauf- und Atemfunktionen erfolgen, je nach Schwere der Verletzung, radiologische Verlaufskontrollen, elektrophysiologische Untersuchungen sowie die invasive Messung des Hirndrucks über digitale Parenchymsonden oder externe Ventrikeldrainagen.

Bei erhöhten Hirndruckwerten mit der Gefahr einer sekundären Hirnschädigung stehen diverse konservative Therapieoptionen zur Hirndrucksenkung zur Verfügung. Neben abschwellenden Medikamenten sowie gezielten Beatmungs- und Lagerungstechniken kann auch ein tiefes EEG-gesteuertes Barbituratcoma angewendet werden, welches über eine Verringerung des zerebralen Sauerstoffbedarfs den Hirndruck senken kann.

Als Ultima Ratio bei konservativ nicht beherrschbarem Hirndruck kann eine operative **Entlastungskraniektomie** mit Reimplantation des entnommenen Schädelknochens nach Abschluss der Akutbehandlung in Betracht gezogen werden. Ziel der Behandlung ist es, unsere Patienten zu stabilisieren und Folgeschäden für das Gehirn und andere Organe zu verhindern. Hierbei steht natürlich trotz aller apparativen Möglichkeiten der Patient und sein Wohlergehen immer im Mittelpunkt unserer Bemühungen. Die Angehörigen werden selbstverständlich in den Behandlungsprozess sowie die anstehenden Entscheidungen konsequent mit einbezogen. Nach Abschluss der Akutbehandlung erfolgt schnellstmöglich, noch von der Intensivstation aus, die Planung einer neurologischen Frührehabilitation in einer für den Patienten geeigneten Therapieeinrichtung.



## WIRBELSÄULENCHIRURGIE

Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule haben sich zu einer Volkskrankheit entwickelt und sind einer der häufigsten Gründe für einen Arztbesuch. Die neurochirurgische Klinik Bamberg bietet das **gesamte Spektrum der konservativen und operativen Therapie** von degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen an. Dazu gehören Bandscheibenvorfälle, Spinalkanalstenosen, Instabilitätssyndrome sowie Facettengelenkssyndrome, aber auch chronische Schmerzsyndrome.

Wir verfolgen bei der Behandlung das Konzept der eindeutigen Diagnosestellung und den daraus resultierenden optimalen Therapieansätzen. Bei Weitem nicht jeder Bandscheibenvorfall und jede Spinalkanalstenose müssen operiert werden.

Wir empfehlen eine stufenweise Therapie, bei der wir zunächst **konservative** (Krankengymnastik, manuelle Therapie, Wärmebehandlung, etc.) bzw. **halb-konservative Maßnahmen** (intravenöse Schmerztherapie, Infiltrationen etc.) ambulant und natürlich auch stationär durchführen.

Eine operative Therapie sollte erst nach erfolgloser konservativer oder halb-konservativer Therapie angestrebt werden. **Bei ausbleibender Besserung oder dem Vorliegen neurologischer Defizite sollte eine gezielte, mikrochirurgische Dekompression und Neurolyse der Nervenstrukturen durch den Neurochirurgen erfolgen.**

Da die Chronifizierung von Schmerzen der Wirbelsäule ein erhebliches Problem darstellt, sollte die Konsultation unserer Klinik für Neurochirurgie bei anhaltenden Beschwerden nicht zu lange hinausgezögert werden, um eine ggf. notwendige Operation rechtzeitig, also vor dem Eintreten einer Chronifizierung des Schmerzes, durchführen zu können.

Die Klinik für Neurochirurgie ist mit den neusten medizintechnischen Geräten ausgestattet, die für den Bereich der Wirbelsäulen Chirurgie Einsatz finden. Für die Diagnostik stehen in unserem Haus modernste Techniken zur Verfügung (CT, MRT, Myelographie, Elektrophysiologie). Für Operationen stehen Operationsmikroskope, Fluoroskopiegeräte, Neuronavigationsgeräte sowie Implantate aller Art zur Stabilisierung der Wirbelsäule und zum Bandscheibenersatz zur Verfügung.

### Behandlungsspektrum:

- » Konservative Schmerztherapie (Krankengymnastik, manuelle Therapie, Schmerzmedikation)
- » Halbkonservative Maßnahmen (Infusions- und Infiltrationstherapien wie bildgebungsgestützte Facettengelenks- oder ISG Infiltrationen)
- » Endoskopische Verfahren zur Facettengelenksdenervierung bei Schmerzsyndromen
- » Bandscheibenvorfälle im Bereich der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule
- » Wirbelkanalstenosen im Bereich der gesamten Wirbelsäule
- » Bandscheibenersatzverfahren (Cages, Prothesen)
- » Minimalinvasive dynamische Osteosynthesen
- » Perkutane und offene Spondylodeseverfahren
- » Tumore im Bereich der gesamten Wirbelsäule und des Rückenmarkes



## Chronische Lumbago

Chronische Lumbalgien beruhen häufig auf Reizungen und degenerativen Veränderungen der Facettengelenke oder der Iliosakralgelenke mit einhergehender muskuloskelettaler Fehlhaltung. Im Rahmen eines stationären Aufenthaltes können wir konservative und halb-konservative Maßnahmen unter kontinuierlicher physiotherapeutischer Begleitung anbieten. Hier können gezielte, **Bildgebungsgesteuerte Infiltrationen** eingesetzt werden, welche meist eine längerfristige und manchmal eine dauerhafte Linderung verschaffen. Beim Wiederauftreten der Schmerzen und beim Versagen der konservativen Therapien bieten wir auch eine minimalinvasive, **endoskopische Denervierung der Wirbelgelenke** an.

## Bandscheibenvorfälle



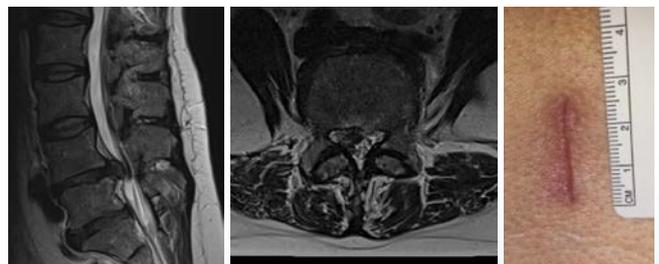
Cervikaler Bandscheibenvorfall in HW 5/6 +6/7. Links: präoperatives MRT. Rechts: postoperatives Röntgenbild mit einliegenden Cages

Wenn die konservativen Maßnahmen zu keiner Besserung führen oder progrediente neurologische Defizite bestehen, erfolgt die **minimalinvasive Sequestrektomie und ggf. die Nukleotomie** mit dem Operationsmikroskop. Hierfür ist in der Regel lediglich ein ca. 2 bis 3 cm langer Hautschnitt ausreichend. Bei den selteneren Bandscheibenvorfällen im Bereich der Halswirbelsäule erfolgt meist die ventrale Diskektomie mit der anschließenden Anlage von Abstützimplantaten (**Cages**). In speziellen Fällen sind auch **künstliche Bandscheiben (Prothesen)** möglich. In Einzelfällen kann auch eine dorsale Sequestrektomie (**Frykholm-Operation**) erfolgen bei der nur der Bandscheibensequester entfernt und somit die Bandscheibe erhalten wird.



Postoperatives Röntgenbild einer cervikalen Bandscheibenprothese

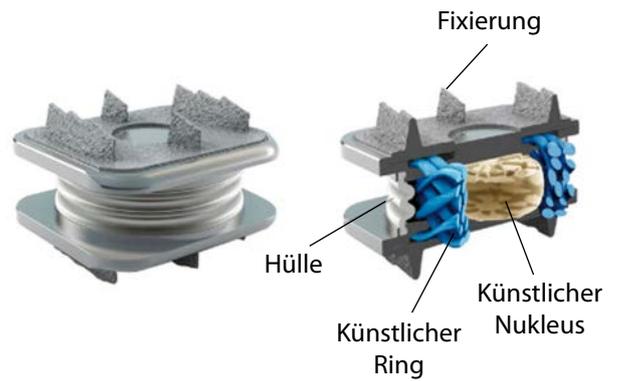
Bereits am ersten Tag nach der Operation können die Patienten durch unsere Physiotherapeuten mobilisiert werden. Eventuell erforderliche Rehabilitationsbehandlungen werden durch uns organisiert. Die notwendigen Verlaufs- und Wundkontrollen erfolgen in unserer Ambulanz.



Lumbaler Bandscheibenvorfall. Links und Mitte: präoperatives MRT. Rechts: minimalinvasiver Zugang mit 2,6 cm

## Spinalkanalstenosen

Bei klinisch manifester Claudicatio-spinalis-Symptomatik können minimalinvasive Dekompressionen im Bereich der gesamten Wirbelsäule angeboten werden. Bei multi-segmentalen Stenosen muss ggf. die präoperative Diagnostik um eine Myelographie ergänzt werden, um den kleinstmöglichen Eingriff mit größtmöglichem Nutzen für den Patienten zu gewährleisten. Insbesondere bei ausgeprägten zervikalen Stenosen mit myelopathischen Veränderungen ist eine zügige operative Versorgung zur Verhinderung weiterer neurologischer Defizite wichtig. Wir führen ventrale und dorsale Dekompressionen sowie auch das schonende Verfahren der Open-door-Laminoplastie durch. Hierbei ist die operative Erfahrung ebenso wichtig wie das kontinuierliche intraoperative elektrophysiologische Monitoring des Myelons.



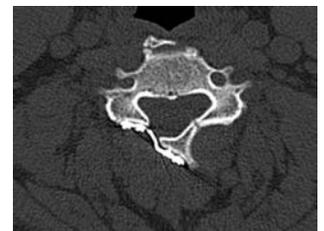
M6 Bandscheibenprothese



Multisegmentale Spinalkanalstenose. Links: MRT präoperativ. Rechts: lumbale Myelographie präoperativ.



Open door Laminoplastie HWK3-6 bei multisegmentaler Spinalkanalstenose © Synthes



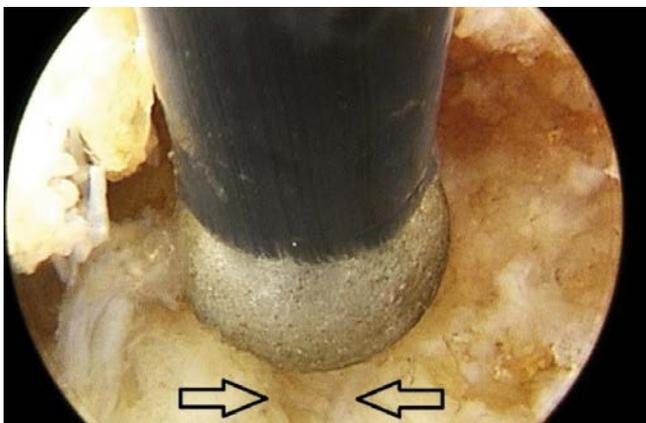
## Endoskopische Denervierung der Facettengelenke und der Iliosakralgelenke

Bei vielen Menschen sind chronische Rückenschmerzen auf Veränderungen im Bereich der Facettengelenke und der ISG-Gelenke zurückzuführen. Dies tritt gelegentlich auch im langfristigen Verlauf nach Operationen der LWS auf und ist häufig für ein **failed back surgery-Syndrom** mitverantwortlich. Die Facettengelenke sind kleine Gelenke zwischen den Wirbelkörpern im Bereich der gesamten Wirbelsäule. Die Iliosakralgelenke sind dagegen große Gelenke, die das Sacrum (Steißbein) mit dem Beckenknochen verbinden. Schmerzen im Bereich der Facetten- und ISG-Gelenke werden als Facettensyndrom bzw. ISG-Syndrom bezeichnet. Dieses Krankheitsbild ist aufgrund der diffusen Symptomatik nicht klar abgegrenzt, zählt aber zu den verschleißbedingten (degenerativen) Erkrankungen der Wirbelsäule. Sehr häufig treten Facetten- und ISG-Schmerzen bewegungsabhängig und hier vor allem auch bei Drehbewegungen auf.

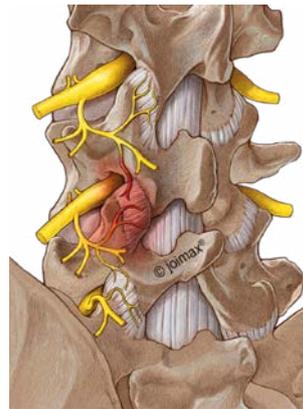
Die endoskopische Denervation der Facettengelenke erfolgt erst nach einer ausführlichen Diagnostik und nach probatorischen bildgebungsgesteuerten Infiltrationen der Gelenke, um auch sicher zu gehen, dass diese Gelenke die Ursache für die Schmerzsymptomatik sind. Erst nach einer eindeutigen Besserung auf die probatorischen Infiltrationen wird dann die Indikation zur endoskopischen Denervation der betroffenen Gelenke gestellt.

Gerade bei Patienten mit chronischen Schmerzen nach Operationen der Lendenwirbelsäule (**failed back surgery**) oder ausgeprägten degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule können gezielte **minimalinvasive endoskopische Denervationen** der Facetten- und der ISG-Gelenke erfolgen und eine dauerhafte Schmerzlinderung bringen.

Die Ergebnisse dieser Operationstechnik sind den herkömmlichen Verfahren wie z.B. der Kryo- oder Nadel- Thermokoagulation deutlich überlegen.



Endoskopische Facettengelenksdenervation. Endoskopische Sicht auf das Gelenk, Gelenkspalt markiert.



Endoskopische Facettengelenksdenervation. Links: sensible Versorgung des Facettengelenks durch den Ramus dorsalis (©Joimax). Rechts: intraoperatives Röntgenbild

Anders als bei der konventionellen nadelgeführten Thermokoagulation wird bei der endoskopischen Facetten- und ISG-Denervation unter Sicht somit deutlich präziser und großflächiger, die Verödung der Nerven die zu den chronischen Schmerzen führen, durchgeführt. Dies ist auch der Grund für die besseren Ergebnisse der endoskopischen Denervationsmethode im Vergleich zu anderen Verfahren.

## Instabilitätssyndrome der Wirbelsäule



Spondylolisthesis in LWK 4/5

Aufgrund der Verschleißerscheinungen kann es zu einer zunehmenden Instabilität der Wirbelsäule kommen. Hier sind sogenannte „Mikroinstabilitäten“ und das Wirbelgleiten zu unterscheiden. Die Patienten leiden an tief sitzenden Schmerzen der Lendenwirbelsäule, die bei Bewegungen und bei Belastung auftreten. Bei geringen Instabilitäten der LWS kommen

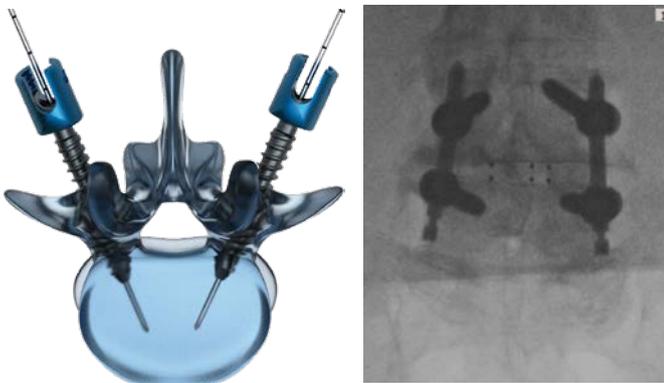
ebenso wie bei multimorbiden Patienten als Minimalvariante **interspinöse Spondylodesen** zum Einsatz, die minimalinvasiv zwischen die Dornfortsätze eingesetzt werden. Dies kann auch im Rahmen einer Bandscheiben- oder Wirbelkanalerweiterungsoperation erfolgen.



Interspinöse Spondylodese mittels Bridgepoint System (©Alphatec Spine)

Bei gravierenden Instabilitäten (Listhesen oder Achsabweichungen) muss ggf. eine **transpedikuläre Spondylodese mit Schrauben-Stab-Systemen und Cages** erfolgen.

Hierfür stehen diverse moderne Systeme zur Verfügung, welche die **perkutane Spondylodese über nur kleine Hautschnitte** ermöglichen und so das Weichteiltrauma minimieren. Solche Operation erfolgen jedoch nur nach Ausschöpfung aller anderen Maßnahmen und nie vorbeugend. Entsprechende Therapiepläne werden für jeden Patienten individuell festgelegt.

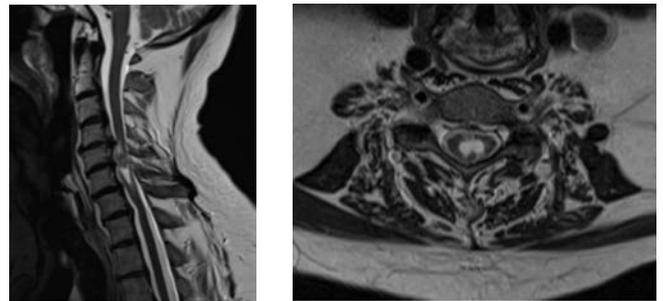


Perkutane Spondylodese in LWK 4/5 mit cage Interponat

Im Rahmen von Tumorerkrankungen oder Entzündungen können ebenfalls stabilisierende Verfahren im Bereich der gesamten Wirbelsäule angeboten werden. Bei ausgeprägten degenerativen Veränderungen der Halswirbelsäule können ventrale **Korporektomien mit Wirbelkörperersatz** und ebenso **dorsale Spondylodese (360°-Fusionen)** erfolgen.

## Tumore der Wirbelsäule und des Rückenmarkes

Hier spielen Metastasen, Meningeome und Schwannome, jedoch auch intramedulläre Neubildungen eine Rolle. Wie auch bei Tumoren des Gehirnes steht bei der Operation der Funktionserhalt des Rückenmarkes und der Nerven an oberster Stelle. Daher werden diese mikrochirurgischen Eingriffe immer unter elektrophysiologischem Monitoring, d.h. unter Überwachung der Nervenströme, durchgeführt.



Tumore des Rückenmarkes: präoperatives MRT einer intraduralen Neubildung der HWS

## Moderner Hybrid-OP

Der Klinik für Neurochirurgie steht für komplexe minimalinvasive Operationen an der Wirbelsäule auch ein modernster Hybrid-OP, ausgestattet mit einem robotergestützten Durchleuchtungssystem, zur Verfügung. Bei komplexen Eingriffen an der Wirbelsäule kann so navigationsgestützt die korrekte Platzierung von Pedikelschrauben noch intraoperativ anhand von 3D-Darstellungen überprüft werden. So ist die Korrektur bei einer nicht optimal platzierten Schraube noch während der Operation möglich und erspart dem Patienten einen erneuten Eingriff. Zudem erhöht dieses robotergestützte Röntgensystem die Sicherheit für den Patienten mit einer erheblich besseren Bildqualität bei deutlich reduzierter Strahlenbelastung. Der Hybrid-OP ist Teil des Zentral-OPs und wird interdisziplinär genutzt. Des Weiteren kann das System für die Operation von Gefäßmalformationen sowohl im Gehirn als auch im Rückenmark verwendet werden. Durch die intraoperative angiographische Darstellung der Gefäßmalformationen können diese über minimalinvasive Zugänge sicherer entfernt werden und das Risiko für den Patienten wird minimiert.



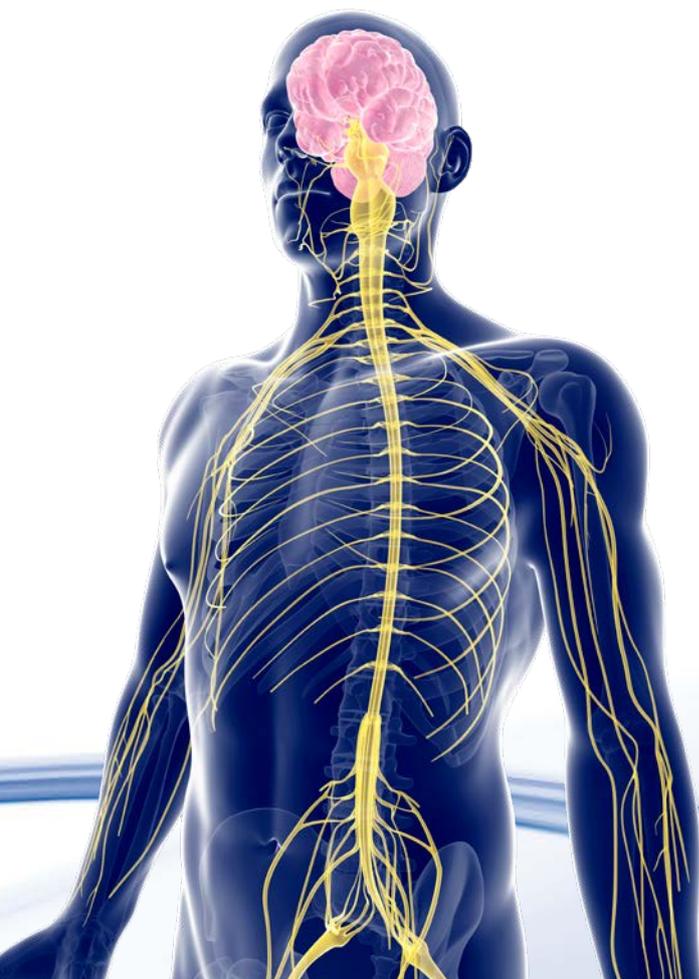
Hybrid-OP mit Siemens Artis Zeego

## » PERIPHERE NERVEN- UND PLEXUSCHIRURGIE

Eine der häufigsten Erkrankungen im Bereich der peripheren Nerven ist das Engpasssyndrom im Bereich des Handgelenks (**Karpaltunnelsyndrom**) oder im Bereich des Ellenbogens (**Sulcus-ulnaris bzw. Cubitaltunnel-Syndrom**). Nur durch die genaue Kenntnis der Anatomie und durch elektrophysiologische Untersuchungen können auch seltene periphere Nervenkompressionssyndrome (Loge de Guyon, Supinatorlogensyndrom, Pronator-teres-Syndrom etc.) erkannt und behandelt werden.



Die Diagnose dieser Syndrome beinhaltet eine ausführliche klinische als auch elektrophysiologische Untersuchung. Bei einem eindeutigen Befund können diese Engpasssyndrome minimalinvasiv in Lokalanästhesie und ambulant operativ behandelt werden. Auch bei schwerer wiegenden Erkrankungen sowie **Verletzungen im Bereich des Plexus brachialis**, wie dies z.B. bei schweren Motorradunfällen des Öfteren der Fall ist, können rekonstruktive Eingriffe mit Nerventransplantationen mit der „**end-to-side**“ Methode zum Wiedererlangen von zumindest Teilen der sensomotorischen Funktionen durchgeführt werden.

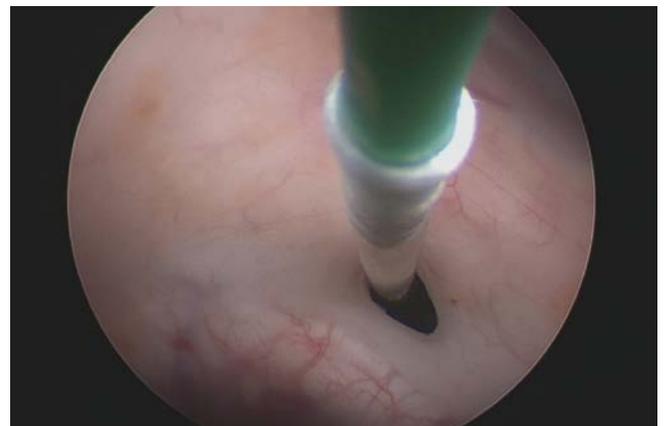


## » HYDROZEPHALUS

Ein Hydrozephalus (Liquorzirkulationsstörung) und die konsekutive Erweiterung der inneren Liquorräume kann idiopathisch, posttraumatisch, nach jeglicher Form der Hirnblutung (posthämorrhagisch) oder durch eine Meningitis entstehen. Die verschiedenen Formen des Hydrozephalus (**Hydrocephalus communicans oder occlusus**) benötigen unterschiedliche Therapien.

Beim kommunizierenden Hydrozephalus verursacht ein Missverhältnis zwischen Liquorproduktion und Resorption eine Drucksteigerung und betrifft alle Hirnwasserkammern. Die Therapie ist hier die kontinuierliche Liquorableitung mit Hilfe eines **ventrikuloperitonealen Shunts**. Alle Ventile die in unserer Klinik sowohl bei Erwachsenen aber auch bei Kindern implantiert werden sind MRT-tauglich.

Der Hydrozephalus occlusus wird durch eine Flussbehinderung in den inneren Liquorräumen, im Aquädukt oder am Ausfluss des 4. Ventrikels verursacht. Hier kommen postmeningitische Verklebungen, Tumore oder Zysten als Ursache in Frage. Je nach Lokalisation der Abflussbehinderung kommen entweder die mikrochirurgische Resektion, ein VP-Shunt, die **endoskopische Ventrikulozisternostomie** oder auch die **endoskopische Aquäduktoplastie** in Betracht.



*Endoskopische Ventrikulozisternostomie: Nach der Perforation der Membrana mesencephalica erfolgt hier die Dilatation des Stomas mit einem Ballonkatheter.*

Insbesondere im Alter kann ein Hydrozephalus auch ohne eine bekannte Ursache auftreten und führt klinisch zu einer Kombination aus Gangstörung, Urge-Inkontinenz und dementieller Entwicklung. Bei diesem **chronischen Erwachsenenhydrozephalus** kommt es zwar zu keiner Steigerung des intrakraniellen Druckes, wohl aber zu einer Steigerung der Liquorpulsatilität. Durch eine frühe kontinuierliche Liquorableitung kann eine deutliche Verbesserung der Symptome erreicht werden.

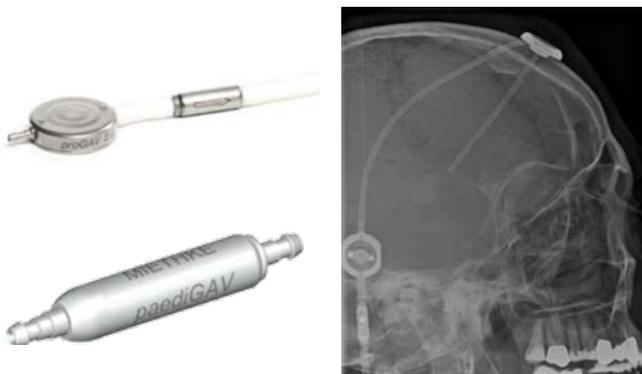
Welche Methode und welche technischen Details für welchen Patienten geeignet sind, wird im Rahmen umfangreicher diagnostischer Verfahren in unserer Klinik ermittelt und für jeden Patienten individuell festgelegt.

## Der frühkindliche Hydrozephalus

Vor allem im Rahmen von peripartalen intrakraniellen Blutungen kommt es zur Entwicklung eines frühkindlichen Hydrozephalus, selten entwickelt sich ein Hydrozephalus jedoch auch bereits intrauterin. Um eine druckbedingte Schädigung des kindlichen Gehirnes zu verhindern, müssen bereits in den ersten Lebenstagen Entlastungspunktionen ggf. auch die Anlage einer externen Ventrikelrainage erfolgen. Bei fortbestehendem Liquoraufstau können **Punktionskammern (Rickham-Reservoirs)** implantiert werden, welche im Verlauf gegen einen **VP-Shunt mit speziellen von außen verstellbaren pädiatrischen Ventilen** ausgetauscht werden können. Eine engmaschige Überwachung des Kopfwachstums und der Shuntfunktion sind überaus wichtig, um eine normale kognitive Entwicklung zu ermöglichen.

## VP- und VA-Shunts

Typischerweise erfolgt die Ableitung vom rechten Seitenventrikel nach abdominal (ventrikuloperitonealer Shunt), bei spezieller Indikation oder abdominalen Vernarbungen kann auch eine Ableitung über die Vena jugularis in den rechten Vorhof erfolgen (ventrikuloatrialer Shunt). Es steht mittlerweile eine Vielzahl an speziellen Shuntsystemen zu Verfügung, die mit MRT-sicheren, vielstufig verstellbaren Ventilen ausgestattet sind und dadurch Über- oder Underdrainagen minimieren und die Patienten in ihrem täglichen Leben nicht mehr einschränken.



Ventrikulo-peritonealer Shunt: gravitationsgesteuerte Ventile (©Aesculap Miethke), postoperatives Röntgenbild.

## Der chronische Erwachsenenhydrozephalus (Normaldruckhydrozephalus)

Der Normaldruckhydrozephalus (auch „Altershirndruck“) ist eine Sonderform und weithin **unterschätzte Form des Hydrocephalus communicans**, für die bislang keine Ursache bekannt ist. Sie tritt in der zweiten Lebenshälfte auf und geht mit einer deutlichen Aufweitung der Liquorräume einher. Hierbei kommt es zwar zu keiner Steigerung des intrakraniellen Druckes, wohl aber zu einer Steigerung der Liquorpulsatilität bei eingeschränkter Compliance des Gewebes. Klinisch zeigt sich eine zunehmende **Trias mit Gangstörung, Urge-Inkontinenz und dementieller Entwicklung (Hakim-Trias)**. Kopfschmerzen werden in diesem Zusammenhang fast nie berichtet, sehr häufig tritt jedoch Schwindel bei Belastung auf. Das Gangbild zeigt sich zunehmend kleinschrittig mit abnehmender Schritthöhe, die Gangspur wird breitbasig, die Fußspitzen weisen häufig nach außen. Es zeigt sich meist eine Fallneigung und, entgegen dem häufig vermuteten Morbus Parkinson, eine Retropulsionstendenz.

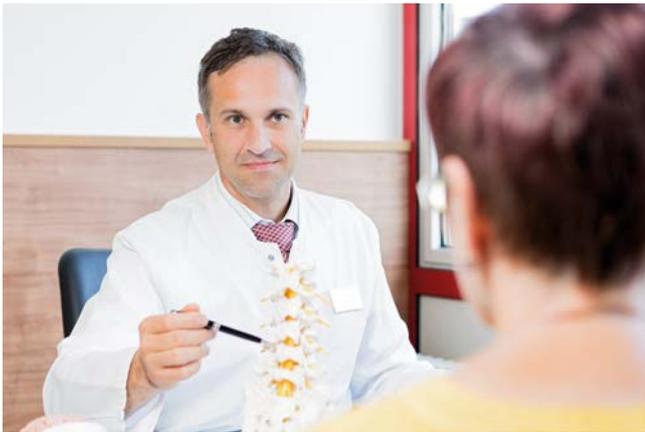
Bei weiterem Fortschreiten der Erkrankung zeigt sich eine zunehmende Urge-Symptomatik mit ausgeprägter Nykturie bis hin zur einer vollständigen Blaseninkontinenz. Differentialdiagnostisch müssen hier daher andere Ursachen für eine Blasenentleerungsstörung immer ausgeschlossen werden. Zuletzt zeigen sich dementielle Syndrome, welche meist mit einer selektiven Störung des Kurzzeitgedächtnisses beginnen und bis zur völligen Orientierungslosigkeit führen können.

**Als Leitsymptom gilt die Gangstörung. Schon allein die typische Gangstörung genügt, um die weitere Diagnostik bei Verdacht auf einen idiopathischen Normaldruckhydrozephalus zu veranlassen.**

Durch eine frühe Erkennung und eine frühe operative Shuntversorgung kann die Progression der Erkrankung aufgehalten werden. Bei klinisch manifester Erkrankung kann oft eine deutliche und dauerhafte Reduktion der Symptome, insbesondere der Blasenstörung sowie der Gangstörung, erreicht werden.

## NEUROCHIRURGISCHE SCHMERZTHERAPIE

Chronische Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule und der peripheren Nerven sind für die betroffenen Patienten mit erheblichen Einschränkungen des Alltags und der Lebensqualität verbunden. Der Schmerz hat hierbei seine ursprüngliche Warnfunktion verloren und bleibt bestehen oder verstärkt sich sogar, auch wenn die Ursache längst verheilt ist. Der Schmerz selbst wird zu einem Krankheitsbild, für das mittlerweile eine Vielzahl neurochirurgischer Therapieverfahren zur Verfügung steht.



Hierbei ist eine genaue Unterscheidung der verschiedenen Schmerzursachen wichtig. Nur so kann für jeden Patienten das optimale Therapieverfahren gefunden werden.

Bei Verwachsungen oder Nervenkompressionssyndromen können **operative Freilegungen und Neurolysen** der betroffenen Nerven erfolgen. Wie bereits oben näher beschrieben (s. S. 10), können z.B. bei Trigeminusneuralgien sogenannte **neurovaskuläre Dekompressionen** im Bereich des Hirnstammes erfolgen.

### Endoskopische Denervationen von Facetten- und Iliosakralgelenken

Gerade bei Patienten mit chronischen Schmerzen nach Operationen der Lendenwirbelsäule (**failed back surgery**) oder ausgeprägten degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule können gezielte **minimalinvasive endoskopische Denervationen** (s. S. 15) der Facetten- und der ISG-Gelenke erfolgen und eine dauerhafte Schmerzlinderung bringen. Im Vorfeld erfolgen mehrere diagnostische bzw. therapeutische fluoroskopisch geführte Infiltrationen. Die Ergebnisse dieser Operationstechnik sind den herkömmlichen Verfahren wie z.B. der Kryo- oder Nadel-Thermokoagulation deutlich überlegen.

## Neuromodulation

Im Rahmen der neuromodulativen Schmerztherapie erfolgt die Unterdrückung der Schmerzweiterleitung zum Gehirn im Bereich peripherer Nerven, einzelner Nervenwurzeln oder auf Rückenmarksebene. Es wird angenommen, dass die Wirkung des Verfahrens auf der Aktivierung hemmender Interneurone auf Rückenmarkseben (gate control Theorie) beruht.

Voraussetzung dieser Therapie ist ein Versagen aller anderen zur Verfügung stehenden Therapieoptionen bei chronischen Schmerzen. Allen Verfahren ist gemeinsam, dass zunächst die minimalinvasive Anlage einer Stimulationselektrode erfolgt. Erst nach einer mehrwöchigen Testphase erfolgt die Implantation des Generators in das subkutane Fettgewebe. Dieser hat in etwa die Größe eines Herzschrittmachers und kann von außen programmiert und ausgelesen werden. Die zur Verfügung stehenden Systeme sind mittlerweile größtenteils MRT-tauglich. Für bestimmte Indikationen stehen nun auch Systeme zur Verfügung, bei denen nur noch eine Stimulationselektrode implantiert werden muss. Diese wird dann durch einen externen Generator per Induktion mit Energie versorgt und die Implantation eines Generators ist somit teilweise überflüssig geworden.



Der Generator zur neuromodulativen Schmerztherapie hat ungefähr die Größe eines Herzschrittmachers. © Boston Scientific

Bei der **Stimulation auf Rückenmarksebene (SCS)** wird minimalinvasiv eine feine Elektrode in der Nähe des Rückenmarkes platziert und so die Weiterleitung der Schmerzimpulse in die betroffenen Körperregionen selektiv unterdrückt.

Auch Schmerzen im Bereich einzelner Nervenwurzeln im Bereich der gesamten Wirbelsäule können selektiv durch die Stimulation der Spinalganglien (**DRG-Stimulation**) erfolgen.

Nach dem gleichen Prinzip kann auch die **periphere Nervenstimulation (PNS)** einzelner Nerven oder auch von bestimmten Körperregionen, z.B. schmerzhaftem Narbengewebe (**subkutane Feldstimulation**), nach Operationen einer Leistenhernie, künstlichen Hüft- oder Kniegelenken erfolgen.

## Rückenmarksstimulation bei schwerer pAVK (periphere arterielle Verschlusskrankheit)

Nicht nur Schmerzimpulse lassen sich auf Rückenmarksebene modulieren. Seit langem ist diese Methode auch **bei schwerer pAVK zur Verbesserung der Mikroperfusion** in der Peripherie bewährt. Diesbezüglich arbeiten wir eng mit dem Gefäßzentrum Bamberg zusammen, wo auch die Diagnostik und Indikationsstellung erfolgt.

## Medikamentenpumpen zur intrathekalen Schmerztherapie

Intrathekale Arzneimittelinfusionen durch implantierte Medikamentenpumpen sorgen bei chronischen Schmerzpatienten für eine kontinuierliche und individuell anpassbare Applikation der notwendigen Medikation bei gleichzeitig deutlicher Reduktion der Nebenwirkungen. Zudem kann die Menge der peroralen Medikation erheblich gesenkt werden.



Die Medikamentenpumpen zur intrathekalen Therapie werden subcutan implantiert und können transcutan wiederbefüllt werden. © tricomed

## Intrathekale Therapie bei schwerer Spastik

Bei Patienten mit spastischen Paresen kann durch die **intrathekale Baclofen-Therapie mit einer Medikamentenpumpe** das Voranschreiten der Spastik und der damit verbundenen Probleme (Kontrakturen, Schmerzen etc.) verhindert werden, wobei im Vergleich zur oralen Therapie nur ein Bruchteil der Dosis benötigt wird. Insbesondere bei schwerkranken und dauerhaft bettlägerigen Patienten kann dadurch eine effektive und dauerhafte Besserung der Spastik und der damit verbundenen pflegerischen Langzeitproblemen erreicht werden.



## Vagus-Stimulatoren (VNS) zur Epilepsiebehandlung

Insbesondere bei Kindern, aber auch bei Erwachsenen mit Epilepsien sind die Nebenwirkungen der medikamentösen Therapie oder die fehlende Wirksamkeit der Medikation häufig ein Problem. In vielen Fällen kann hier durch die Implantation eines Vagusnervstimulators eine Linderung erreicht werden, wodurch die Anfallfrequenz und die Schwere der Anfälle gesenkt werden kann.

Die Wirksamkeit kann bei allen Anfallsformen und Epilepsiesyndromen beobachtet werden. Ein eindeutiges Profil der Kinder mit hohem positiven Effekt der Stimulation besteht nicht.

Während statistisch der Nachweis der Wirksamkeit der Behandlung erbracht ist, weiß man, ähnlich wie bei Medikamenten, nicht im Voraus, ob die Vagusnervstimulation beim einzelnen Patienten hilfreich oder wirkungslos sein wird. Dabei kann der Behandlungserfolg erst nach ca. einem Jahr abgeschätzt werden. Die Wirksamkeit der Behandlung ist in der Regel für viele Jahre gegeben.

Der zervikale Anteil des Nervus vagus führt zu 80% afferente Fasern. Diese werden durch die Elektrode stimuliert, die Impulse werden durch den Nervus vagus an das Gehirn weitergeleitet und führen hier durch eine unspezifische Stimulation zur Reduktion von Anfallshäufigkeit und -intensität.

Das Implantat besteht aus einem Impuls-generator (der ähnlich einem Herzschrittmacher unter dem Schlüsselbein platziert wird) und bipolaren Elektroden, welche im Halsbereich an den Nervus vagus angelagert werden. Die im Generator eingebaute Lithiumbatterie hat, abhängig von den gewählten Stimulationsparametern, eine Lebensdauer von 5 bis 10 Jahren. Die Stimulationsparameter können jederzeit perkutan durch den Arzt verändert und den Bedürfnissen des Patienten angepasst werden. Mit einer Patientenfernbedienung können bei beginnenden Anfällen zusätzliche Impulse durch den Patienten selbst ausgelöst werden.

## Sakrale Neuromodulation bei chronischen Funktionsstörungen der Blase

In Zusammenarbeit mit dem Bamberger Kontinenz- und Beckenbodenzentrum kann vielen Patienten mit Blaseninkontinenz eine effiziente Behandlungsmethode angeboten werden.

Das Beckenbodenzentrum Bamberg ist ein multidisziplinäres Netzwerk zur Behandlung von Inkontinenz und Beckenbodenschwäche.

Mit der sakralen Neuromodulation (SNM) oder Sakralnervenstimulation (SNS) können Patienten mit komplexen Funktionsstörungen von Blase behandelt werden, bei denen durch herkömmliche Therapieversuche keine oder nur eine ungenügende Linderung der Beschwerden erzielt werden konnte.

Es handelt es sich um ein minimalinvasives Verfahren, das seit 1982 angewandt wird und kontinuierlich verbessert und weiterentwickelt wurde. Weltweit wurde es schon bei mehr als 200.000 Patienten angewandt. Dabei konnte bei 50 – 85% der Patienten eine Linderung der Beschwerden erzielt werden.

Bei der sakralen Neuromodulation wird im Rahmen eines kurzen stationären Aufenthalts in der Neurochirurgischen Klinik eine dünne Elektrode an einen Sakralnerven angelegt. Über die Elektrode werden für den Patienten nicht spürbare elektrische Impulse an die Sakralnerven abgegeben und so die Blasen- und Enddarmfunktion moduliert.

Über einen zunächst externen Schrittmacher kann der Patient die Impulse selbst steuern und gemeinsam mit dem Arzt den Therapieerfolg abschätzen. Im Rahmen einer ambulanten Testphase kann der Patient das Therapieverfahren unter häuslichen Bedingungen testen. In dieser Zeit erfolgen regelmäßige ambulante Vorstellungen zur interdisziplinären Betreuung.

Wird im Rahmen der Testphase eine zufriedenstellende Beschwerdelinderung erzielt, erfolgt die endgültige Implantation. Hierbei wird im Rahmen eines erneuten kurzen stationären Aufenthaltes ein permanenter Schrittmacher im oberen Gesäßbereich implantiert. Falls kein therapeutischer Effekt in der Testphase erzielt wurde, kann die Elektrode problemlos entfernt werden.

## Welche Krankheitsbilder können behandelt werden?

**Überaktive Blase:** Die überaktive Blase, die sogenannte Reizblase, äußert sich mit gehäuften, übermäßig starken Harndrang mit oder ohne Urinverlust.

**Blasenentleerungsstörung bei schwachem Blasenmuskel:** Bei einer Schwäche des Blasenmuskels, meistens im Rahmen einer neurologischen Erkrankung müssen sich manche Patienten selbst regelmäßig katheterisieren, um die Harnblase zu entleeren.

**Chronisches Beckenschmerzsyndrom:** Schmerzen im Becken- und/oder Blasenbereich, denen verschiedene Ursachen wie abgelaufene Entzündungen oder Operationen zugrunde liegen können.

## Welche Patienten sind für sakrale Neuromodulation nicht geeignet?

Es gibt Situationen, bei denen das Therapieverfahren nicht oder nur mit Einschränkungen angeboten werden kann:

- » bei Belastungsharninkontinenz
- » bei kompletter Querschnittslähmung
- » bei Blasenentleerungsstörungen durch eine vergrößerte Prostata
- » bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen
- » bei anstehenden Operationen im Bauchraum
- » bei Schwangerschaft
- » bei Notwendigkeit zu regelmäßigen MRT-Untersuchungen
- » bei aktiven degenerativen Nervenerkrankungen

# NEUROCHIRURGISCHE KRANKHEITSBILDER IM KINDESALTER

Seit Anfang 2015 kann die Sozialstiftung Bamberg die komplette neurochirurgische Versorgung auch für die kleinsten Patienten anbieten. Die Kinderneurochirurgie befasst sich mit den speziellen Problemen erkrankter Kinder und Jugendlicher. Dies umfasst einerseits neurochirurgische Krankheitsbilder, die ausschließlich im Kindesalter vorkommen, als auch Krankheitsbilder von Kindern, die auch im Erwachsenenalter vorkommen können (Trauma, Hirnblutungen, Hydrozephalus, Hirntumoren, Hirnzysten, Epilepsie), wobei den Besonderheiten im Säuglings-, Kinder- und Jugendalter sowohl bei der Diagnostik als auch in der Therapie Rechnung getragen wird.

Wir sind uns bewusst, dass die Behandlung von erkrankten Kindern ein besonders hohes Maß an Expertise, Verantwortung und Einfühlungsvermögen erfordert. Die Versorgung und Behandlung wird gemeinsam mit allen beteiligten Disziplinen und unter steter Einbeziehung der Eltern koordiniert, geplant und umgesetzt.

In enger Zusammenarbeit mit der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin und der Frauenklinik beginnt die interdisziplinäre Betreuung der Kinder bereits vor der Geburt und setzt sich bei früh- oder neugeborenen Kinder fort, um so gegebenenfalls notwendige Operationen nach gemeinsamer Planung mit den behandelnden Ärzten durchzuführen. Eine Beratung der Kinder bzw. der Eltern und die Nachbetreuung der pädiatrischen Patienten ist über die Neurochirurgische Ambulanz sowie die Ambulanz der Kinderklinik gewährleistet.

Unsere Behandlungsschwerpunkte umfassen die operative Therapie pädiatrischer Tumore, die Behandlung des **Hydrozephalus** mit modernen Shunt-Systemen oder endoskopischen Techniken, **kindliche Schädel-Hirn-Traumata**, die **Epilepsiebehandlung mit Vagusnervstimulatoren**, die Therapie von Schädeldeformitäten bei vorzeitiger Verknöcherung von Schädelnähten (**Kraniosynostosen**) sowie die Versorgung von spinalen Fehlbildungen (**Myelomeningozelen, Enzephalozelen**).

## Behandlungsspektrum

### Tumore des ZNS

- » Niedriggradige Astrozytome
- » Hochgradige Gliome
- » Medulloblastom
- » Ependymom
- » Keimzelltumore (Germinome oder Teratome)
- » Spinale Tumore

### Arachnoidalzysten

### Hydrozephalus

- » Liquorshunts
- » Endoskopische Verfahren (Ventrikulozisternostomien, Aquäduktoplastien und Zystenfensterungen)
- » Neuronavigationsgestützte endoskopische Verfahren

### Fehlbildungssyndrome

- » Rekonstruktive Operationen bei Kraniosynostosen (Skaphozephalie, Trigonozephalie, Plagiozephalie)
- » Rekonstruktive Operationen bei spinalen Fehlbildungen (Myelomeningozelen, Enzephalozelen)

### Epilepsie

- » Vagusnervstimulatoren



## Hirntumore im Kindesalter

Es gibt sehr viele unterschiedliche Tumorarten des Gehirns, die an den verschiedensten Stellen des Gehirns und in verschiedenen Lebensabschnitten auftreten können. Auch im frühen Kindesalter können Hirntumore auftreten und benötigen gerade dann die bestmögliche Therapie. Zu den häufigsten im Kindesalter auftretenden Hirntumoren zählen unter anderem Gliome, also von der Neuroglia ausgehende Tumore (vor allem pilozytische Astrozytome) sowie Medulloblastome und Ependymome.

Etwa zwei Drittel aller ZNS-Tumoren bei Kindern sind gutartig, das heißt, sie wachsen langsam und sind häufig gut vom umliegenden Hirngewebe abgrenzbar. Die Krankheitszeichen hängen von der Lokalisation und Größe des Tumors ab und können sehr unterschiedlich sein. Häufig kommt es zu Kopfschmerzen, Schwindel, Krampfanfällen, Übelkeit, Erbrechen und Bewusstseinsstörungen. So erfordert der Verdacht auf einen Hirntumor gerade bei Kindern eine schnelle und gründliche Diagnostik. Erhärtet sich der Verdacht, muss in den meisten Fällen der Tumor operativ entfernt werden.

Die Diagnose „Gehirntumor“ bedeutet für die betroffenen Familien eine große psychische Belastung. Umso wichtiger ist die zügige Diagnostik und eine umfassende Behandlung. Neben der neurochirurgischen Therapie des Tumors benötigen unsere kleinen Patienten häufig noch weitere Behandlungen wie Bestrahlung, medikamentöse Tumorthherapie und eine sorgfältige neurologische und sozialmedizinische Betreuung. Durch die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Kinderklinik, dem onkologischen Zentrum sowie der Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie können wir in jedem Behandlungsabschnitt eine kindgerechte und medizinisch individuell angepasste und optimierte Therapie auf neuestem Stand der Wissenschaft anbieten.

## Kraniosynostosen

Zu den typischen neurochirurgischen Krankheitsbildern im Kindesalter zählen die Kraniosynostosen, also der verfrühte Verschluss von Schädelnähten. Der verfrühte Verschluss dieser Wachstumszonen führt zu Schädeldeformitäten und zu einer knöchernen Einengung des rasch wachsenden Gehirns, was zu Entwicklungsstörungen und bleibenden Schäden führen kann. Die Schädelnahtverschlüsse sind häufig angeboren und deshalb bereits sehr früh nach der Geburt sichtbar und bedürfen einer frühzeitigen Therapie. Je nachdem welche Naht sich vorzeitig schließt, entstehen typische Schädelformen (Skaphocephalie, Trigonocephalus, Turriozephalus, Plagiocephalus).

Kraniosynostosen können bei einer ungewöhnlichen Kopfform oder bei atypischen Knochenleisten am Schädel vermutet werden. Es folgt die ausführliche körperliche Untersuchung sowie eine vollständige – auch pränatale – Anamnese. Die Diagnostik erfolgt heutzutage klinisch und per Ultraschall. Nur in sehr seltenen Spezialfällen ist die Strahlenbelastung durch ein Kopf-CT notwendig.

Manche Schädeldeformitäten sind lagerungsbedingt (positional plagiocephaly) und somit keine Kraniosynostose im eigentlichen Sinne. Hier kann die Therapie mit einem Spezialhelm erfolgen, der für 3 – 6 Monate getragen wird und eine Normalisierung der Kopfform ermöglicht.

Bei ausgeprägten Schädeldeformitäten muss eine operative Korrektur erfolgen, um dem rasch wachsenden Gehirn Platz zu verschaffen und um neurologischen Ausfällen vorzubeugen. Daneben besteht der kosmetische Aspekt, der die weitere Entwicklung des Kindes und seiner Psyche schwerwiegend beeinflussen kann.

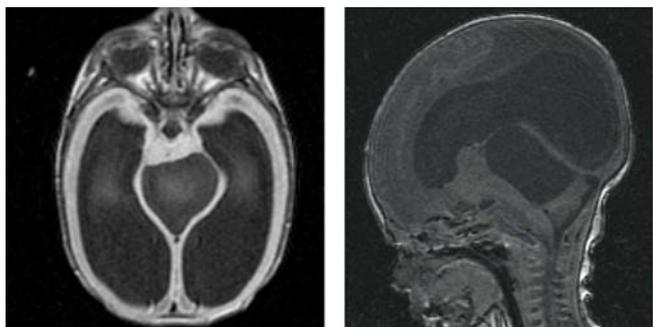
Um ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis zu erzielen, sollte die Operation frühzeitig, d. h. möglichst zwischen dem 3. und 6. Lebensmonat, durchgeführt werden. Bei Kindern unter drei Monaten ist in unserer Klinik auch eine minimal-invasive endoskopische Operation möglich (insbesondere beim Verschluss der Koronar- und Sagittalnaht).

## Der kindliche Hydrozephalus

Hydrozephalus ist der Sammelbegriff für alle Zirkulationsstörungen des Hirnwassers. Wie im Erwachsenenalter gibt es unterschiedliche Ursachen, welche zu einer Störung des Gleichgewichts aus Hirnwasserproduktion und -resorption führen. Dadurch kommt es zur Erhöhung des intrakraniellen Druckes und zu den typischen Symptomen, die frühzeitig erkannt werden müssen, um dauerhafte Schäden zu verhindern.

Bei einem chronischen Hydrozephalus fällt neben einer gespannten Fontanelle schon bald ein Kopfwachstum außerhalb der Perzentile auf. Erst später kommt es zu einer merklichen Entwicklungsverzögerung, Sehstörungen durch ein Papillenödem und zum „Sonnenuntergangssphänomen“ als Zeichen neuronaler Schädigung.

Als Ursachen kommen in der Pädiatrie häufig peripartale Einblutungen in das Ventrikelsystem vor, welche zu einer Verstopfung der ableitenden Liquorwege und zu einer Störung der Liquorresorption führen können. Auch tumoröse Raumforderungen führen durch eine Verlegung der Liquorwege zu einem Hydrozephalus. Für die verschiedenen Ursachen des Hydrozephalus stehen unterschiedliche Therapieformen zur Verfügung.



So können bei Einblutungen in die Hirnwasserkammern **temporäre Punktionskammern** implantiert werden, über die täglich eine kleine Menge Liquor entnommen werden kann bis die Blutung resorbiert ist.

Die klassische Behandlung des Hydrozephalus ist die Anlage eines **ventrikuloperitonealen Shunts** (VP-Shunt), also der Verbindung zwischen Hirnwasserkammer und Bauchhöhle über einen dünnen subkutanen Schlauch in Verbindung mit einem Ventil zur Ableitung des Liquors. Obwohl sich die Technik in den letzten Jahrzehnten weiterentwickelt hat, sind diese Shuntsysteme weiterhin anfällig für Verstopfungen und Infektionen. Aus diesem Grund bleibt eine solche „Fremdkörperimplantation“ immer die letzte Wahl.

Beim Verschlusshydrozephalus (angeborene oder erworbene Aqäduktstenosen) kann die Implantation des Schlauchs vermieden und endoskopisch eine Kurzschlussverbindung des Liquorflusses hergestellt werden, ohne dass ein Fremdkörper implantiert werden muss. Bei der sog. **Ventrikulozisternostomie** wird mittels neuronavigationsgestützter Endoskopie eine Verbindung zwischen dem 3. Ventrikel und den basalen Zisternen hergestellt.

Selten sind **endoskopische Aquäduktplastien** notwendig, also die operative Erweiterung bzw. Drainagenanlage in den Aquädukt, der den 3. und den 4. Ventrikel im Bereich des Hirnstammes verbindet. Aufgrund des vergleichsweise hohen Risikos von neurologischen Ausfällen erfolgt dieser Eingriff nur beim Krankheitsbild des isolierten 4. Ventrikels. Hierbei ist aufgrund von z.B. postmeningitischer Membranen der 4. Ventrikel von den anderen Liquorräumen abgeschnitten und es kommt durch die hier stattfindende Liquorproduktion zu einem progredienten Hydrozephalus der hinteren Schädelgrube.



*Endoskopische Aquäductoplastie: ein isolierter 4. Ventrikel wird mittels eines Katheters mit dem 3. Ventrikel verbunden.*

# Neurochirurgie Bamberg:

## minimalinvasive und mikrochirurgische Behandlungen

### Kopf/Hirn

- » Akustikusneurinome
- » Gefäßmalformationen (AVM, Kavernome, Aneurysmata)
- » Hemispasmus facialis
- » Hirnblutungen
- » Hirntumore
- » Tumoren der Zentralregion
- » Hydrozephalus
- » Hypophysentumore
- » Trigeminusneuralgie
- » Tumore der Schädelbasis
- » Schädelbasisfrakturen/Schädelrekonstruktionen
- » Schädel-Hirn-Trauma
- » Wachoperationen bei Prozessen in eloquenten Arealen/ Sprachregion

### Wirbelsäule/Rückenmark

- » Bandscheibenvorfälle (zervikal, thorakal, lumbal)
- » Neurolysen
- » Fehlbildungen der Wirbelsäule
- » Gefäßmalformationen (AVM, Kavernome)
- » Lumbale und zervikale Instabilitätssyndrome
- » Meningomyelozenen
- » Postnukleotomiesyndrom (Rückenmarkstimulation (SCS))
- » Spinale Tumore
- » Spinalkanalstenosen (zervikal, thorakal, lumbal)
- » Spondylolisthese

### Periphere Nerven

- » Karpaltunnelsyndrom
- » Sulcus-ulnaris-Syndrom
- » Seltene Nervenkompressionssyndrome (Loge de Guyon, Supinatorlogensyndrom, Pronator-teres-Syndrom)

### Kinderneurochirurgie

- » Hirntumore
- » Hydrozephalus
- » Kraniosynostosen
- » Fehlbildungen der Wirbelsäule (Meningomyelozenen)
- » Vagusstimulatoren bei Epilepsie

### Schmerzbehandlung

- » Baclofen-Pumpen bei schwerer Spastik
- » Chronische Rückenschmerzen bei Facetten- und ISG-Syndrom (Endoskopische Denervierung)
- » Intrathekale Schmerzpumpen
- » SCS- und DRG-Stimulation zur Schmerztherapie
- » Infiltrationstherapien bei chronischen Rückenschmerzen

### Neuromodulation

- » Sakrale Stimulationen bei Blaseninkontinenz
- » Vagusnervstimulatoren bei Epilepsie
- » Neuromodulation bei schwerer pAVK

## Kontakt: Klinik für Neurochirurgie

### Neurochirurgische Sprechstunden

#### » Neurochirurgische Sprechstunde

#### » Schädelbasissprechstunde

ÄPZ Neuronetz Bamberg  
Buger Straße 82  
96049 Bamberg  
Tel.: 0951 519-39370  
Fax: 0951 519-393720  
E-Mail: neuronetz@sozialstiftung-bamberg.de

### Chefarztsprechstunde Prof. Dr. Dr. med. G. Feigl

Herz-Hirn-Zentrum im Klinikum Bamberg  
Chefsekretariat Prof. Feigl  
Buger Straße 80  
96049 Bamberg  
Tel.: 0951 503-12181  
Fax: 0951 503-12189

### Neurochirurgische Sprechstunde Forchheim

ÄPZ Forchheim  
Nürnberger Straße 9a  
91301 Forchheim  
Tel.: 09191 13139  
Fax: 09191 14504  
E-Mail: MVZ-Neurologie@mvz-bamberg.de

### Stationäre Aufnahme, Anfragen und Termine

Patientenaufnahme der Klinik für Neurochirurgie  
Tel.: 0951 503-12182  
Fax: 0951 503-12199  
E-Mail: neurochirurgie@sozialstiftung-bamberg.de

### Notfälle

Wir sind rund um die Uhr für Sie da.  
Tel.: 0951 503-13340 (Zentrale Notaufnahme)



Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.sozialstiftung-bamberg.de](http://www.sozialstiftung-bamberg.de)

## Hirntumorzentrum Bamberg

### Interdisziplinäre Hirntumorsprechstunde

Diagnose, Beratung, Therapie und Nachsorge von Patienten mit Hirn- und Rückenmarkstumoren

Interdisziplinäre Sprechstunde  
jeden Mittwoch 14:00 – 16:00 Uhr  
Terminvereinbarung unter Tel.: 0951 503-16420  
E-Mail: hirntumorzentrum@sozialstiftung-bamberg.de

Zertifiziert durch:



Gesellschaft  
für Schädelbasischirurgie e.V.



**Sozialstiftung Bamberg**

Wenn Sie uns brauchen.

Buger Straße 80  
96049 Bamberg  
[www.sozialstiftung-bamberg.de](http://www.sozialstiftung-bamberg.de)