

AGAPLESION DIAKONIEKLINIKUM ROTENBURG gemeinnützige GmbH  
Postfach 12 11, 27342 Rotenburg (Wümme)  
Neurochirurgische Klinik

**Neurochirurgische Klinik**  
Chefarzt  
Priv.-Doz. Dr. med. Sebastian  
Antes, MHBA

Elise-Averdieck-Str. 17  
27356 Rotenburg (Wümme)  
T (04261) 77 - 60 70  
F (04261) 77 - 60 71  
[dreyer@diako-online.de](mailto:dreyer@diako-online.de)

[www.diako-online.de](http://www.diako-online.de)

Sehr geehrte Patientin,  
sehr geehrter Patient,

der sog. **Hydrocephalus** (*aus dem Griechischen: Wasserkopf*) ist ein häufiges Krankheitsbild in der Neurochirurgie, das praktisch in jedem Alter auftreten kann. Ein besonderer Stellenwert nehmen hierbei der frühkindliche Hydrocephalus und der Altershydrocephalus (Normaldruckhydrocephalus) ein. Bei einem Hydrocephalus befindet sich zu viel Hirnwasser im Schädelinneren. Dies kann zu Kopfschmerz, Übelkeit, Erbrechen, Schwommensehen, Gangstörung, Inkontinenz und nachlassender Gedächtnisleistung bis hin zu einer dementiellen Entwicklung führen.

Ein Hydrocephalus kann unterschiedliche Ursachen und Ausprägungen haben, angeboren oder erworben sein. Bei Kindern finden sich häufig angeborene Formen, die mit einer Fehlbildung einhergehen können. Ein typisches Beispiel hierfür wäre die Meningomyelozele („offener Rücken“). Ein Hydrocephalus kann aber auch erst einige Tage nach der Geburt entstehen, z.B. infolge einer frühkindlichen Hirnhautentzündung oder einer Hirnblutung bei Frühgeburtlichkeit. Bei Erwachsenen sind die meisten Formen erworben und können nach einer Infektion, einem Schädel-Hirn-Trauma, einer Hirnblutung, einer Hirntumorerkrankung oder einer Operation am Gehirn auftreten. Eine Sonderform stellt der sog. **Normaldruckhydrocephalus (NPH)** bei älteren Menschen dar, dessen genaue Ursache bis heute nicht abschließend geklärt ist.

Um die Entstehung eines (erworbenen) Hydrocephalus zu verstehen, muss die Anatomie und Physiologie des Hirnwasserkreislaufes kurz erläutert werden. In den Hirnkammern (Ventrikel) im Schädelinneren befinden sich beim gesunden Erwachsenen etwa 50 ml Hirnwasser (Liquor). Weitere 100 ml Liquor umfluten das Rückenmark im Spinalkanal. Spezielle Strukturen in den Ventrikeln (Plexus

choroideus) produzieren täglich etwa 500 ml Liquor. Der neu produzierte Liquor fließt hierbei durch die Ventrikel und gelangt über Öffnungen in der hinteren Schädelgrube in die basalen Zisternen, an die Hirnoberfläche und das Rückenmark. Dort wird der gesamte Liquor wieder vom Körper aufgenommen bzw. resorbiert (Abbildung 1).

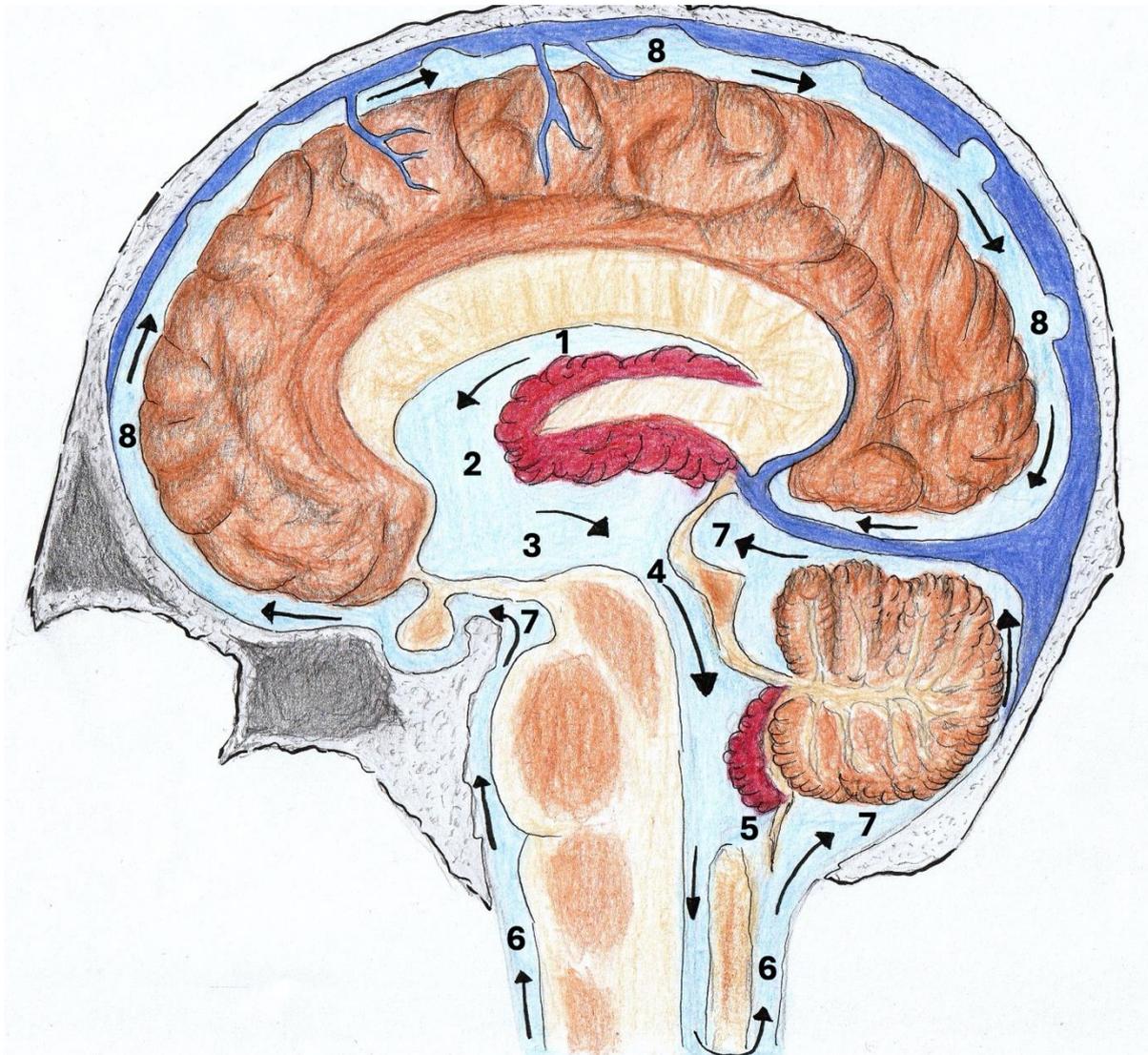


Abbildung 1: Schemazeichnung des Gehirns in der Sagittalebene. Im Plexus choroideus (rot) wird das Hirnwasser als Ultrafiltrat aus dem Blutkreislauf gebildet und fließt von den Seitenventrikeln (1) über das Foramen Monroi (2) in den III. Ventrikel (3). Vom III. Ventrikel gelangt der Liquor über das Aquädukt (4) in den IV. Ventrikel in der hinteren Schädelgrube. Über die Foramina Magendie und Luschkae (5) gelangt der Liquor schließlich in den Spinalkanal (6), die basalen Zisternen (7) und an die Hirnoberfläche (8). Dort wird er resorbiert und in den Blutkreislauf zurückgeführt.

Das bedeutet, dass das Hirnwasser bei einer Gesamtmenge von etwa 150 ml und einer täglichen Neuproduktion von etwa 500 ml ungefähr drei Mal am Tag komplett ausgetauscht wird. Dieses empfindliche Gleichgewicht zwischen Liquorproduktion, Liquorfluss durch die Ventrikel und Liquorresorption muss genau aufeinander abgestimmt sein. Kommt es hierbei zu einer Störung, kann ein Hydrocephalus entstehen. Pathophysiologisch können also eine plötzliche Überproduktion von Hirnwasser, eine gestörte Hirnwasserpassage innerhalb der Ventrikel oder eine verminderte Resorption von Hirnwasser ursächlich für die Entstehung der Erkrankung sein. Die folgende Tabelle zeigt verschiedene Hydrocephalus-Arten mit der zugrunde liegenden Pathologie.

	<b>Überproduktion von Liquor</b>	<b>Passagestörung</b>	<b>Verminderte Resorption</b>
<b>Bezeichnung</b>	Hydrocephalus hypersecretorius	Hydrocephalus occlusus	Hydrocephalus malresorptivus
<b>Ursächliche Erkrankungen (Beispiele):</b>	Plexus-choroideus-Tumor. Kohlenmonoxid-Vergiftung. Enzephalitis.	Aquäduktstenose. Kolloidzyste. Tumore der hinteren Schädelgrube.	Subarachnoidalblutung. Schädel-Hirn-Trauma. Hirnhautentzündung. Hirn-Operation.

Festgestellt werden kann die Erkrankung mit Hilfe einer Computer- oder Magnetresonanztomographie (CT / MRT). Insbesondere die MRT kann in den meisten Fällen bereits die Ursache des Hydrocephalus detektieren. So zeigt sich bei der Aquäduktstenose, einer häufigen Form des Hydrocephalus occlusus, ein Verschluss oder eine Engstelle im Aquädukt (z.B. durch eine Membran) mit einer Erweiterung der vorgeschalteten Seitenventrikel und des III. Ventrikels bei relativ normalweitem IV. Ventrikel. Ein Hydrocephalus malresorptivus nach Subarachnoidalblutung, einer Hirnblutung aufgrund eines geplatzten Aneurysmas, präsentiert sich in der Regel mit einer Erweiterung aller Ventrikel und kann bereits in einer CCT-Untersuchung erkannt werden (Abbildung 2).

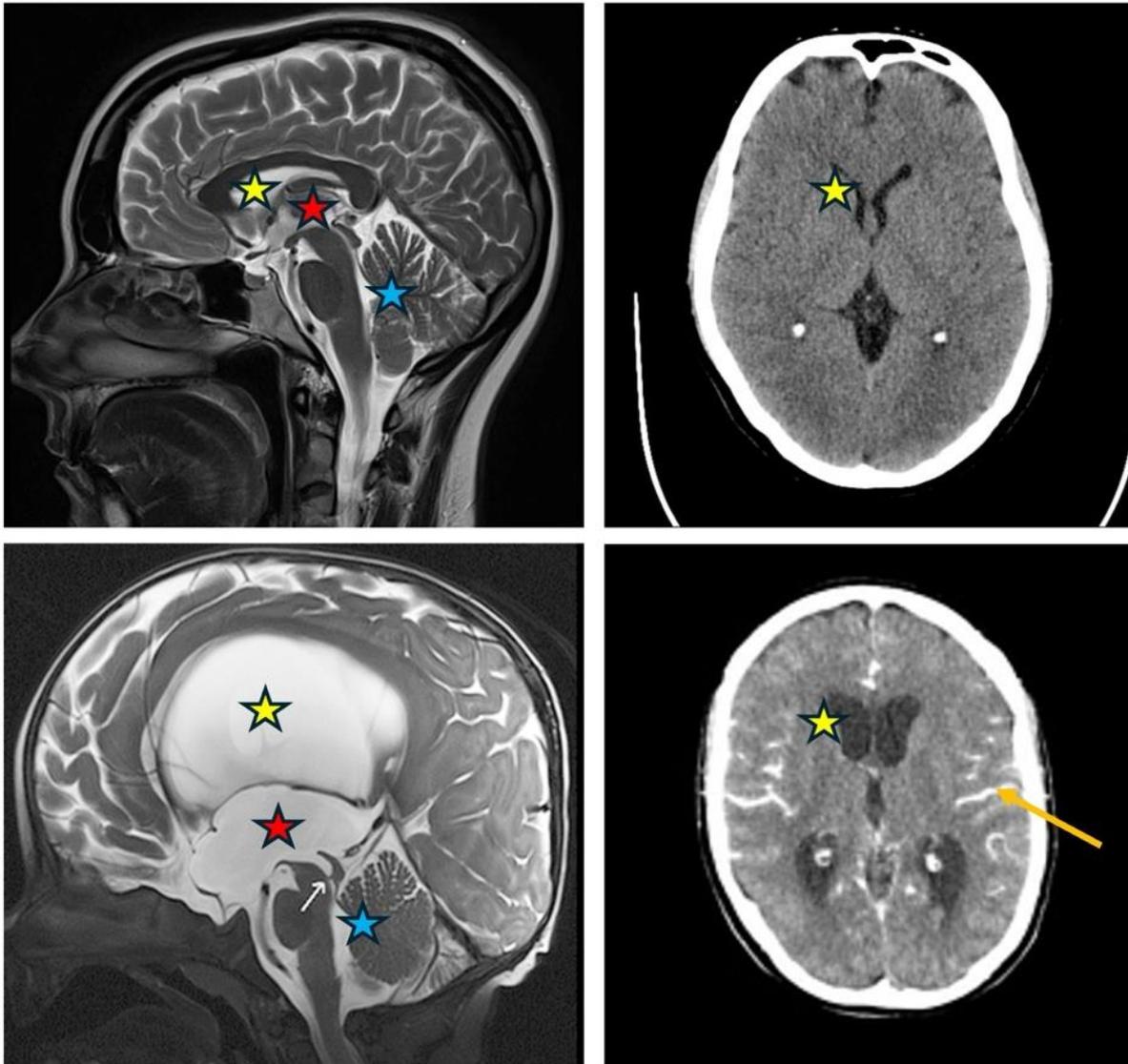


Abbildung 2: MRT- (linke Spalte) und CT- (rechte Spalte) Aufnahmen des Gehirns. Links oben dargestellt ist eine MRT-Aufnahme in der Sagittalebene eines gesunden Erwachsenen. Die Seitenventrikel (gelber Stern), der III. Ventrikel (roter Stern) und der vierte Ventrikel (blauer Stern) sind klein. Links unten dargestellt ist ein Hydrocephalus occlusus bei Aquäduktstenose. Während die Seitenventrikel (gelber Stern) und der III. Ventrikel (roter Stern) deutlich vergrößert sind, verbleibt der IV. Ventrikel (blauer Stern) normweitig. Die Ursache liegt in einer Membranbildung im Aquädukt (weißer Pfeil), die eine geregelte Liquorpassage vom III. in den IV. Ventrikel verhindert. Rechts oben dargestellt ist eine CT-Aufnahme in der Axialebene eines gesunden Erwachsenen. Die beiden Seitenventrikel (gelber Stern) sind sehr schmal und erinnern an Hasenohren. Rechts unten dargestellt ist ein Hydrocephalus malresorptivus nach Subarachnoidalblutung. Die Seitenventrikel sind deutlich aufgeweitet. Zusätzlich erkennt man die Ursache des Hydrocephalus, nämlich die Subarachnoidalblutung (orangener Pfeil), die zu einer „Verklebung“ der liquorresorbierenden Strukturen an der Hirnoberfläche führt.

## Beschwerden und Symptome

Die Beschwerden eines Hydrocephalus können ganz unterschiedlich sein und hängen maßgeblich von der Zeitspanne der Entstehung ab. Ein Hydrocephalus, der sich binnen weniger Stunden ausbildet, z.B. in Folge einer Hirnblutung, führt zu akuten und z.T. lebensbedrohlichen Symptomen aufgrund eines plötzlichen Anstiegs des Hirndrucks. Ein chronischer Hydrocephalus, der sich langsam über Jahre entwickelt, wie z.B. der Altershydrocephalus, präsentiert sich anfangs hingegen mit vergleichsweise milden Symptomen.

**Akuter Hydrocephalus:** Massive Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Müdigkeit bis hin zum Koma, Sehstörungen, Störungen der Augenbewegungen, Lähmungen, Atemstörungen, Herz-Kreislauf-Störungen.

Beispiele: Subarachnoidalblutung, schwere Meningitis

**Chronischer Hydrocephalus:** Schwindel, Gangstörungen bis hin zur Bettlägerigkeit, Inkontinenz, Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen bis hin zur Demenz.

Beispiele: Altershydrocephalus, Aquäduktstenose

Es wird hierbei klar, dass ein akuter Hydrocephalus immer ein medizinischer Notfall ist und schnellstmöglich in einem Krankenhaus behandelt werden muss. Ein chronischer Hydrocephalus hingegen wird oft über Jahre hinweg übersehen und die Symptome nicht selten auf „Alterserscheinungen“ zurückgeführt. Dies liegt an der meistens sehr langsamen Entstehung der Beschwerden, die insbesondere im Anfangsstadium für die Patienten noch nicht als störend empfunden werden.

**Der Alters- bzw. Normaldruckhydrocephalus (NPH)**, eine Sonderform der Erkrankung, ist typischerweise durch die Trias Gangstörung, Inkontinenz und Demenz

definiert. Hierbei sind vor allem ältere Menschen in der 7. Lebensdekade betroffen, Männer etwas häufiger als Frauen. Schätzungsweise leiden in Deutschland zwischen 0,5 und 3% der Bevölkerung > 65 Jahre an einem NPH, jährlich kommen etwa 5 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner hinzu. Das Gangbild eines betroffenen Patienten ist zunehmend unsicher, kleinschrittig, breitbeinig und vornübergebeugt. Manchmal wirkt es so, als ob die Patienten Magnete an den Füßen hätten. Im Spätstadium der Erkrankung können sich die Patienten kaum noch selbst mobilisieren und bleiben irgendwann an ihr Bett gefesselt. Die Inkontinenz beginnt häufig mit einem vermehrten Harndrang und nächtlichen Undichtigkeiten. Später dann kommt es zu Steuerungsproblemen der Blasenfunktion und die Patienten sind dauerhaft auf Windeln oder Katheter angewiesen. Die dementielle Entwicklung präsentiert sich anfangs zumeist als psychomotorische Verlangsamung und Antriebsstörung. Mit Fortschreiten der Erkrankung kommt es dann zu echten Gedächtnisstörungen, einer Verflachung der Gefühle und Lebensfreude sowie einem zunehmenden sozialen Rückzug.

## **Therapie**

Konservative Therapiemaßnahmen existieren beim Hydrocephalus praktisch nicht. Akute Formen müssen schnellstmöglich in einer neurochirurgischen Abteilung behandelt werden, da der plötzliche Hirndruckanstieg lebensbedrohlich sein kann. Bei den chronischen Formen ist die Therapie maßgeblich von der zugrunde liegenden Ursache abhängig. Verursacht beispielsweise ein Hirntumor eine zunehmende Liquorpassagestörung, so geht die Entfernung des Tumors oftmals auch mit einer Heilung des Hydrocephalus einher. Für die meisten Formen des Hydrocephalus existieren darüber hinaus zwei Behandlungsoptionen, die in den meisten neurochirurgischen Kliniken angeboten werden können.

## **Ventrikuloperitonealer Shunt (VP-Shunt)**

Die sog. Shunt-Anlage erfolgt vorzugsweise beim nicht-okklusiven Hydrocephalus (z.B. Hydrocephalus malresorptivus). Hierzu gehört auch der Normaldruckhydrocephalus. Durch einen VP-Shunt wird das überschüssige Hirnwasser aus den Ventrikeln über ein dünnes Schlauchsystem in die Bauchhöhle abgeleitet. In das Schlauchsystem integriert ist hierbei ein Ventil, welches die Förderrate über eine bestimmte Druckstufeneinstellung reguliert. Moderne Ventile lassen sich von außen durch die Haut über einen speziellen Magneten regulieren. Das bedeutet, dass die Druckstufe auch nach einer Operation an die Bedürfnisse des Patienten angepasst werden kann. Stellt man die Druckstufe eines Ventils hoch, so fließt weniger Hirnwasser ab. Wird die Druckstufe hingegen runtergestellt, wird der Hirnwasserabfluss aus den Ventrikeln gesteigert. In die meisten Ventile integriert ist zudem noch eine sog. Gravitationseinheit. Diese soll verhindern, dass nach dem Positionswechsel von der liegenden Position (Kopf und Bauch auf etwa gleicher Höhe) in die stehende Position (Kopf deutlich höher als der Bauch) zu viel Hirnwasser abfließt. Diesen sog. Syphon-Effekt kennt man von Benzinräubern, die durch kurzes Ansaugen eines Tanks den Kraftstoff in ein tiefer positioniertes Gefäß ablaufen lassen. Die Anlage eines Shunts dauert in der Regel etwa 45 – 60 Minuten, wird in Vollnarkose durchgeführt und birgt wenige operative Komplikationen. Über drei kleine Schnitte an Kopf und Bauch lässt sich ein komplettes Shuntsystem unter der Haut implantieren (Abbildung 3). Um das Hirnwasser zu erreichen, wird über eine kleine Bohrung im Schädel ein Katheter in die Hirnkammern eingeführt. Dieser Katheter wird hinter dem Ohr an ein Ventil geknüpft und unter der Haut bis zum Bauch weitergeführt. Hier muss die Bauchhöhle eröffnet werden. Das Endteil des Katheters (etwa 20-25 cm) wird zwischen die Darmschlingen gelegt. Das Bauchfell kann das abgeleitete Hirnwasser resorbieren und in den Blutkreislauf zurücktransportieren. In seltenen Fällen kann die Ableitung auch in den rechten Herzvorhof erfolgen. Dies kann dann erforderlich werden, wenn die Bauchhöhle nicht zur Resorption von Hirnwasser geeignet ist, beispielsweise nach mehreren oder großen Bauchoperationen in der Vergangenheit. Eine Liquor-Ableitung in den rechten Herzvorhof wird auch als VA-Shunt bezeichnet.

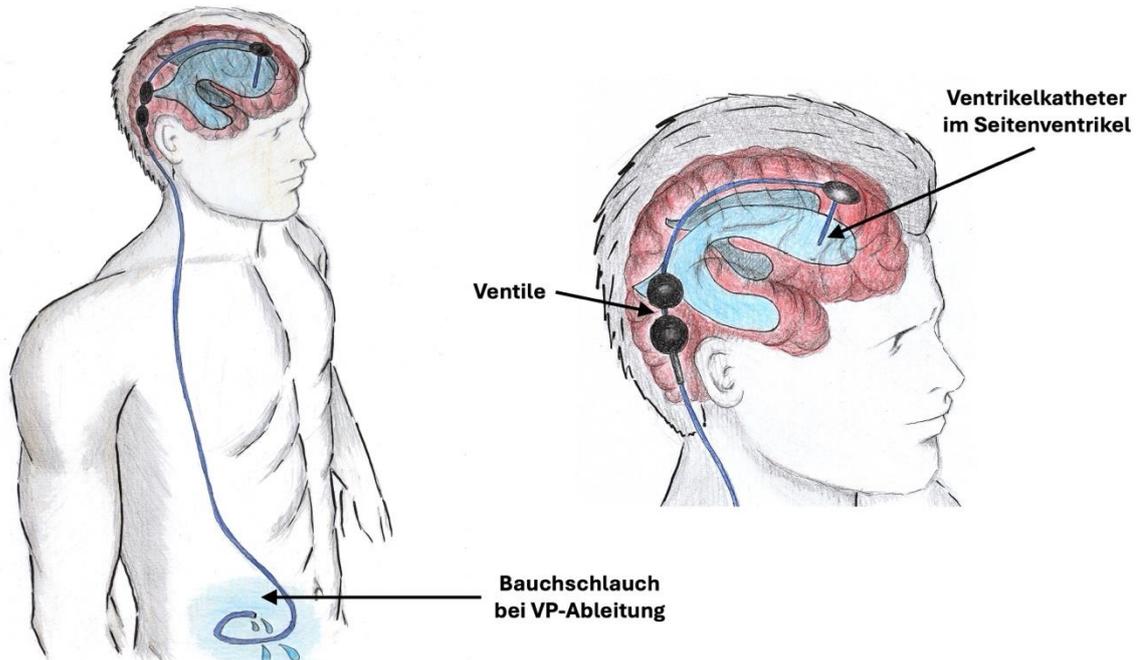


Abbildung 3: Schemazeichnung eines VP-Shunts. Über eine kleine Schädelbohrung wird der sog. Ventrikelkatheter in den Seitenventrikel eingeführt. Dieser Katheter läuft auf dem Schädel unter Haut bis hinter das Ohr und wird dort an ein Ventil (oder mehrere Ventile) geknüpft. Die Ventile sind in der Regel durch die Haut zu tasten und können mit einem speziellen Magneten verstellt werden (Druckstufe). Hinter dem Ventil läuft der Katheter über den Hals und den Brustkorb bis zum Bauch. Dort wird die Bauchhöhle eröffnet und das Endteil des Katheters (Bauchschlauch) zwischen den Darmschlingen positioniert.

### **Endoskopische Operation (ETV)**

Endoskopische Operationen werden typischerweise beim okklusiven Hydrocephalus (Hydrocephalus occlusus) durchgeführt. Besteht im Bereich der Liquorpassage ein Abflusshindernis, kann mit dem Endoskop ein alternativer Abflussweg geschaffen werden. Paradebeispiele hierfür sind die Aquäduktstenose oder eine Verlegung der Abflusswege aus dem IV. Ventrikel (z.B. durch einen Tumor). Mittels endoskopischer Drittventrikulostomie (ETV) wird der III. Ventrikel an seiner Unterseite perforiert. Der Liquor fließt hiernach durch diese Perforation (Stomie) direkt in die basalen Zisternen und kann von hier aus in den Spinalkanal und an die Hirnoberfläche gelangen. Das

bedeutet also, dass der natürliche Abflussweg über das Aquädukt und den IV. Ventrikel umgangen wird (Abbildung 4). Bei einem Hydrocephalus malresorptivus ergibt diese Prozedur in der Regel keinen Sinn, da nicht die Liquorpassage, sondern die Liquorresorption gestört ist. Eine ETV wird wie ein Shunt in Vollnarkose durchgeführt und dauert etwa 60 – 90 Minuten. Über eine kleine Bohrung im Schädel wird ein dünnes Endoskop über den Seitenventrikel in den III. Ventrikel eingeführt. Über eine im Endoskop integrierte Kamera kann der Operateur das Endoskop unter direkter Sicht durch die Hirnkammern manövrieren. Am Boden des III. Ventrikels wird mittels speziellem Ballon-Katheter eine Stomie geschaffen. Das Endoskop wird hiernach unter Sicht wieder vorsichtig aus den Hirnkammern zurückgeführt und die kleine Bohrung mit Fremdmaterial verschlossen. Ein Implantat, wie bei einer VP- oder VA-Shuntanlage, ist für diese Operation nicht erforderlich.

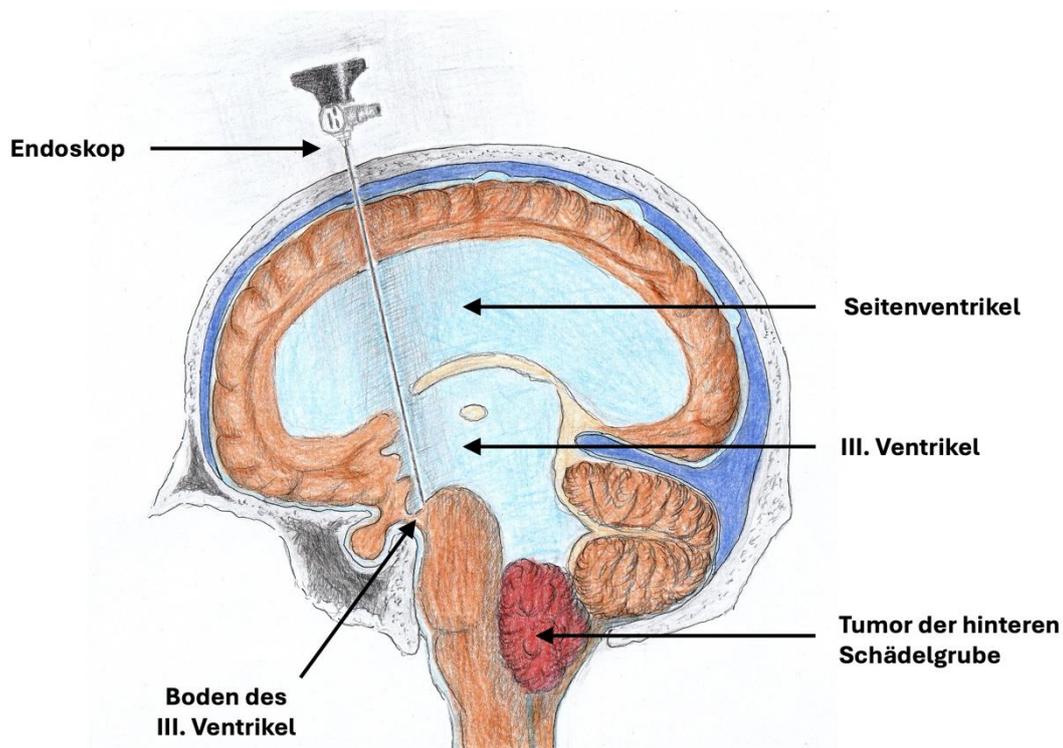


Abbildung 4: Schemazeichnung einer ETV. Dargestellt ist ein Hydrocephalus occlusus bei einem Tumor in der hinteren Schädelgrube, der zu einer Liquorpassagestörung aus dem IV. Ventrikel in die basalen Zisternen führt. Über eine Bohrung im Schädel wird das Endoskop durch den Seitenventrikel in den III. Ventrikel eingeführt. Am Boden des III. Ventrikels wird eine kleine Öffnung erzeugt, über die der Liquor nun direkt in die basale Zisterne abfließen kann. Der ursprüngliche Abfluss über das Aquädukt und den IV. Ventrikel wird somit umgangen.

Sowohl die Behandlung mit einem Shunt als auch die Behandlung mittels Endoskop haben eine gute Prognose. Durch die Ab- oder Umleitung von Hirnwasser verbessern sich die meisten Symptome wieder rasch. Patienten, die an ihrem Hydrocephalus behandelt wurden, müssen jedoch in die ambulante Nachsorge. Die Funktion eines Shunts muss regelmäßig überprüft werden. So kann eine Fehlfunktion eines Ventils zum erneuten Auftreten von Beschwerden führen oder auch gegensätzliche Symptome (z.B. durch übermäßige Liquorableitung) verursachen. Ebenfalls kann nach einer gewissen Zeit eine endoskopisch angelegte Stomie wieder zuwachsen und zu einem Beschwerderückfall führen.

## **Ablauf in der Neurochirurgischen Klinik in Rotenburg**

Zunächst sollten Sie bei entsprechenden Beschwerden und dem radiologischen Nachweis eines Hydrocephalus einen Termin in unserem MVZ oder in der Privatsprechstunde vereinbaren ([hier klicken zur Terminvereinbarung](#)). Unsere Ärztinnen und Ärzte werden Sie ausführlich beraten, untersuchen und die radiologischen Aufnahmen begutachten. In der Regel kann hier schon eingeschätzt werden, ob eine operative Behandlung mittels Shunt oder Endoskop möglich ist, oder ob zunächst noch weitere diagnostische Untersuchungen durchgeführt werden müssen. Im Falle einer indizierten Operation erfolgen einen Tag vor dem geplanten Eingriff noch Aufklärungsgespräche mit einem Neurochirurgen und einem Narkosearzt, Blutentnahmen und ggf. weitere Untersuchungen (z.B. Computertomographie, EKG, Herzultraschall, etc.). Die eigentliche Operation wird in Vollnarkose durchgeführt und dauert bei einer Shunt-Anlage etwa 45 – 60 Minuten und bei einem endoskopischen Eingriff etwa 60 – 90 min. Nach der Operation werden Sie nach einem kurzen Aufenthalt im Aufwachraum auf einer unserer Neurochirurgischen Stationen überwacht und regelmäßig visitiert. Bereits am ersten Tag nach der Operation betreut Sie unser physiotherapeutisches Personal und wird Sie bei der zügigen Re-Mobilisation unterstützen. Am vierten oder fünften Tag nach der Operation können Sie in der Regel wieder in die Häuslichkeit entlassen werden. Am Entlassungstag erhalten Sie direkt Anschlusstermine für unser MVZ oder unsere

Privatsprechstunde zur Kontrolluntersuchung. Während den ambulanten Nachkontrollen planen unsere Ärztinnen und Ärzte mit ihnen gemeinsam die anstehenden Verlaufskontrollen und Folgetermine. Selbstverständlich wird Ihr Hausarzt über alle Vorgänge schriftlich informiert und in Ihren Genesungsprozess involviert.