

# Kein Weg zurück ...

INFORMATIONEN ZUM HIRNTOD



**BZgA**  
Bundeszentrale  
für  
gesundheitliche  
Aufklärung

**DSO**  
DEUTSCHE STIFTUNG  
ORGANTRANSPLANTATION  
Gemeinnützige Stiftung  
Koordinierungsstelle Organspende



# Kein Weg zurück ...

INFORMATIONEN ZUM HIRNTOD



**BZgA**  
Bundeszentrale  
für  
gesundheitliche  
Aufklärung

**DSO**  
DEUTSCHE STIFTUNG  
ORGANTRANSPLANTATION  
Gemeinnützige Stiftung  
Kordinierungsstelle Organspende

#### HERAUSGEBER

Deutsche Stiftung Organtransplantation (DSO)  
Gemeinnützige Stiftung  
Koordinierungsstelle Organspende  
Deuschherrnufer 52  
60594 Frankfurt am Main  
Telefon: 0 69 / 677 328 9420  
Telefax: 0 69 / 677 328 9409  
E-Mail: kh-info@dso.de  
Internet: www.dso.de

#### AUTORIN

Anne Marie Feldkamp, Medizin-Journalistin

#### WISSENSCHAFTLICHE BERATUNG

Prof. Dr. Heinz Angstwurm  
*Oberarzt i. R. der Neurologischen Klinik  
Ludwig-Maximilians-Universität München*  
Priv.-Doz. Dr. Stefanie Förderreuther  
*Oberärztin der Neurologischen Klinik  
Ludwig-Maximilians-Universität München*  
Priv.-Doz. Dietmar Mauer  
*Leiter Projektsteuerungsbüro  
Universitätsklinikum des Saarlandes*  
Priv.-Doz. Dr. Hans-Peter Schlake  
*Chefarzt der Abteilung Neurologie / Neurochirurgie  
Rehazentrum Wilhelmshaven*

#### REDAKTION

Alexandra Hesse  
Heiner Smit

#### GESTALTUNG UND DRUCKABWICKLUNG

Lindner & Steffen GmbH, Nastätten

Für die Überlassung der Abbildung auf Seite 19 unten danken wir Prof. Dr. Christoph Reiners, Ärztlicher Direktor der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg.

Im folgenden Text sind immer Frauen und Männer gleichermaßen angesprochen, auch wenn aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur eine Form verwendet wurde.

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers

5. aktualisierte Auflage, Frankfurt am Main,  
Mai 2009

Gefördert von der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit.

Das KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e. V. übertrug die Rechte für die Neuauflagen dieser Broschüre an die DSO.

# Inhalt

Vorwort	7
Aus heiterem Himmel	8
Herz oder Hirn?	12
Jenseits des Komats	12
Das Gehirn – hochempfindlich	14
Ohnmacht, Bewusstlosigkeit und Koma	17
Unterschiedliche Formen der Hirnschädigung	18
Hirntoddiagnostik	20
Lebens- und Todeszeichen – der Augenschein trügt!	28
Das deutsche Transplantationsgesetz	29
Die wichtigsten Fragen	31



## Vorwort



*Das große und kontinuierliche Interesse an der Broschüre „Kein Weg zurück – Informationen zum Hirntod“ hat uns und die Autoren sehr gefreut. Gleichzeitig wurde uns deutlich vor Augen geführt, dass in der breiten Bevölkerung weiterhin ein enormer Informationsbedarf zum Thema Organspende im Allgemeinen und zum Thema Hirntod im Besonderen besteht. Daher haben wir uns in diesem Jahr zusammen mit der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) zu einer Neuauflage der Publikation entschieden.*

*Auch über zehn Jahre nach Inkrafttreten des Transplantationsgesetzes sind die Ängste und Vorurteile der Menschen gegenüber dem Hirntod die gleichen geblieben. Die Furcht davor, „zu früh für tot erklärt zu werden“, ist bei vielen tief verwurzelt. Dabei sind die Richtlinien der Bundesärztekammer zur Hirntodfeststellung klar und streng geregelt: Bevor die Diagnostik eingeleitet werden darf, müssen die behandelnden Ärzte im Krankenhaus die Voraussetzungen zur Hirntoddiagnostik abklären. Dies beinhaltet immer die Feststellung, dass die Lebensrettung des Patienten ausgeschlossen ist. Erst wenn der Hirntod von zwei erfahrenen und vom Transplantationsteam unabhängigen Neurologen, Neurochirurgen oder Intensivmedizinern festgestellt und die Todesbescheinigung ausgefüllt ist, wird mit den Angehörigen über eine mögliche Organspende gesprochen. Somit ist eine Organspende auch nur realisierbar, wenn auf der Intensivstation im Krankenhaus der Hirntod bestätigt wurde. Eine Hirntodfeststellung am Unfallort oder zu Hause ist nicht möglich.*

*Dennoch bleibt der Hirntod trotz dieser klar definierten Kriterien für viele Menschen nicht vorstellbar. Gerade in der Akutsituation, in der man um das Überleben des Angehörigen kämpft und sich an jeden Hoffnungsschimmer klammert, will man den Tod nicht wahrhaben. Vor allem, wenn der Angehörige keine der allgemein bekannten Todeszeichen aufweist, vermeintlich atmet und ein schlagendes Herz hat. Hier muss in einem klaren und verständnisvollen Gespräch mit den Angehörigen geklärt werden, dass die vermeintlichen „Lebenszeichen“ nur maschinell bedingt und dringende Voraussetzung für eine Organspende sind. Noch besser wäre es für jeden Einzelnen, wenn man schon vorher über den Hirntod und die Organspende aufgeklärt wäre. Mehr Information könnte in solchen Situationen viel Leid ersparen und eine Entscheidungsfindung unterstützen.*

*Diese Broschüre möchte ihren Beitrag leisten, über die Ursachen, Symptome und die Feststellung des Hirntodes aufzuklären und damit den Anstoß zu einer persönlichen Entscheidung für die Organspende geben.*

Professor Dr. med. Günter Kirste

MEDIZINISCHER VORSTAND  
DEUTSCHE STIFTUNG ORGANTRANSPLANTATION

## Aus heiterem Himmel



*Ganz plötzlich rutscht das Hinterrad der schweren Maschine auf dem schmierigen Asphalt in der Kurve weg. Das Motorrad neigt sich gefährlich zur Seite, schlittert, prallt auf den Betonpfeiler am Straßenrand. Eine Spritztour findet ihr jähes Ende. Trotz eines Integralhelmes hat sich Werner K. bei dem Aufprall auf dem Betonpfeiler schwerste Schädel-Hirn-Verletzungen zugezogen.*



**D**abei ging alles so schnell: Rettungshubschauber und Notarzt waren nach wenigen Minuten an der Unfallstelle. Der Bewusstlose wurde sofort intubiert und beatmet, der Schock mit Infusionen und Medikamenten behandelt; schon kurze Zeit später lag er auf der neurochirurgischen Intensivstation des nahe gelegenen städtischen Unfallkrankenhauses.

Bereits die erste Computertomographie (CT) des Schädels zeigt, dass im gesamten Gehirn eine Schwellung (Hirnödem) vorliegt und zusätzlich schwere Schädigungen lebenswichtiger Areale im Hirnstamm. Nach ausführlicher Beratung mit den hinzugezogenen Neurologen und Anästhesisten entscheiden sich die Ärzte für eine maximale Intensivtherapie, bei der der Patient in ein künstliches Koma versetzt, beatmet und mit Hirndruck-senkenden Medikamenten behandelt wird. Eine Operation am Schädel, um den Hirndruck zu senken, kommt in diesem Fall nicht mehr in Betracht.

Werners Freundin Anja und seine Eltern treffen kurz nach dem Unfall im Krankenhaus ein und sitzen in den folgenden Tagen im Wechsel an Werners Bett. Die Ärzte lassen keinen Zweifel daran, dass es schlecht um ihn steht. Trotzdem

Die folgende Schilderung ist fiktiv, aber realistisch. Wir möchten an dieser Stelle ergänzend darauf hinweisen, dass etwa ein Drittel der Patienten, die im Hirntod versterben, einen Unfall erlitten haben. In über zwei Dritteln der Fälle führen innere Erkrankungen wie Hirnblutungen oder Hirntumore sowie Vergiftungen oder Sauerstoffmangel zur tödlichen Hirnschädigung.

dürfen die Angehörigen zu dem Patienten. Es ist zunächst ein erschreckender Anblick: Neben einer Vielzahl von Schläuchen stehen Infusionspumpen und Perfusionsautomaten um das Bett; in gleichmäßigem, monotonem Rhythmus arbeitet das Beatmungsgerät. Der 22-Jährige liegt im Koma. „Sie dürfen ihn ruhig anfassen, streicheln Sie ihn, sprechen Sie mit ihm, auch wenn er Sie nicht hören kann“, ermuntert sie die Krankenschwester.





Trotz allem, was heute medizinisch möglich ist, werden Werners Überlebenschancen immer geringer. Den Ärzten gelingt es nicht, durch den Einsatz aller intensivmedizinischen Möglichkeiten die Hirnswellung zu beheben; Blutdruck und Herzfrequenz steigen zunächst kurzfristig bedrohlich an, fallen aber im weiteren Verlauf ebenso rapide ab und müssen durch die stetige Gabe von Medikamenten unterstützt werden.

Die Pupillen sind schließlich am zweiten Tag auf der Intensivstation beidseits weit und reagieren nicht mehr auf Lichtreize. Der Lidschlagreflex, welcher von den Ärzten durch Berühren der Hornhaut des Auges mit einem Wattebausch geprüft wird, ist beidseits ausgefallen. Bei passiver Drehung des Kopfes bleiben die Augen starr wie bei einer Puppe in der Ausgangsstellung stehen. Die Gabe von schmerzstillend oder einschläfernd wirkenden Medikamenten wurde bereits vor 24 Stunden beendet, um die Ausfallserscheinungen im Gehirn zweifelsfrei untersuchen zu können. Der Stationsarzt erklärt Werners Familie, wie bedrohlich die beobachteten Ausfälle des Gehirns sind.

„Ich hab’ das Wort ‚Hirntod‘ vorher überhaupt nicht gekannt. Ich dachte immer, man stirbt, wenn das Herz zu schlagen aufhört.“ Werners Mutter erinnert sich noch heute an das nächtliche Gespräch mit dem Oberarzt der Intensivstation, als erstmals der Begriff „Hirntod“ fiel. Sie kann es nicht begreifen: Er lebt doch noch, sein Herz schlägt doch noch!

Aber der Arzt lässt keinen Zweifel am Ernst der Lage aufkommen und geht noch einmal ausführlich auf die Fragen von Werners Eltern ein.

„Ich hab’ das Wort ‚Hirntod‘ vorher nicht gekannt. Ich dachte immer man stirbt, wenn das Herz zu schlagen aufhört.“



Der Zustand des Schwerverletzten hatte sich in der Nacht weiter verschlechtert: Die Körpertemperatur stieg kurzfristig auf über 40°C Celsius an; Blutdruck und Herzschlag zeigen immer auffälligere Schwankungen. Trotz stetiger Gabe von Infusionslösungen kommt es zu schweren Entgleisungen des Hormon- und Mineralhaushaltes im Blut; dabei stieg die Urinausscheidung stark an. Die Ärzte auf der Intensivstation – ein Team aus einer Narkoseärztin und einem Neurochirurgen – hatten inzwischen einen weiteren Neurologen und Neurochirurgen hinzugezogen. Diese prüften unabhängig voneinander noch einmal die Pupillenreaktionen, den Lidschlagreflex, die Schmerzreaktion im Gesicht, die durch Kopfdrehung ausgelösten Augenbewegungen und schließlich die Würg- und Hustenreaktion auf Absaugen. Diese so genannten Hirnstammreflexe waren auf beiden Seiten vollständig ausgefallen. Die Überprüfung der Eigenatmung nach einer genau festgelegten Verfahrensweise zeigte keinerlei eigene Atemtätigkeit mehr.

Mehr als eine halbe Stunde wird die Hirnstromkurve (Elektroenzephalogramm, EEG) aufgezeichnet und geprüft, ob sich vielleicht doch noch eine elektrische Aktivität des Gehirns findet. Das Ergebnis ist eindeutig: Auch die elektrische Aktivität des Gehirns ist erloschen („Null-Linien-EEG“). Zusammen mit der Vorgeschichte und den übrigen Untersuchungsbefunden steht zweifelsfrei fest: Werner ist tot – hirntot!

Jeder der beiden in der Hirntoddiagnostik erfahrenen Ärzte füllt ein Protokoll zur Hirntodfeststellung aus und bestätigt die Diagnose durch seine Unterschrift.



Die behandelnden Ärzte im Gespräch mit den Angehörigen

Den Angehörigen fällt es schwer zu verstehen, dass es nur Geräte sind, die seine Lunge jetzt noch atmen lassen.

Werners Eltern und Freundin ahnen an diesem dritten Behandlungstag, was auf sie zukommt, als sie der Neurologe mit dem EEG-Ausdruck in der Hand in das Arztzimmer der Intensivstation bittet. „Es tut mir leid, aber wir konnten nichts mehr tun. Er ist tot!“ Er deutet auf die geraden Linien auf dem Papier: Werners Hirnströme sind nicht mehr messbar. Den Angehörigen fällt es schwer zu verstehen, dass es nur Geräte sind, die seine Lunge jetzt noch atmen lassen.



## Herz oder Hirn?



Die Wägung der Seele des Toten im alten Ägypten. Das Herz des Verstorbenen, welches seine Seele darstellt, liegt auf der einen Waagschale, während sich in der anderen eine Feder als Bildnis der Göttin Maat befindet. Die Waage schlägt auf die günstige Seite, nämlich zu jener von Maat, der Göttin der Wahrheit. Thot, als Wesen mit Menschenkörper und Ibiskopf dargestellt, notiert das Ergebnis der Prüfung.

Quelle: Tollner, Illustrierte Geschichte der Medizin, Band 1, Seite 113, Andreas Verlag, Salzburg

Seit Jahrtausenden gilt der Herzmuskel als Inbegriff und Motor des Lebens – oft auch als Sitz der Seele. Wie selbstverständlich wurde der Herzstillstand mit dem Tod des betreffenden Menschen gleichgesetzt.

In der heutigen Zeit ist diese Regel nicht mehr uneingeschränkt gültig: Eine „Wiederbelebung“ nach Herzstillstand wäre sonst nicht möglich. Ebenso wäre es nicht möglich, Operationen am offenen Herzen vorzunehmen, wenn dessen Tätigkeit über Stunden von einer Herz-Lungen-Maschine übernommen wird. Und schließlich konnten schon einzelne Patienten, welche nach Versagen ihres eigenen Herzens dringend auf ein Spenderherz warteten, einen begrenzten Zeitraum mit einem Kunstherz überbrücken.

Die zentrale Frage ist: Was gibt dem Arzt die Sicherheit bei der Feststellung des Todes? Ein sicheres Todeszeichen muss immer einen endgültigen Zustand belegen. Die Leichenstarre, Totenflecken und gegebenenfalls Zeichen einer beginnenden Verwesung sind klassische „sichere“ äußere Todeszeichen, die in den vorigen Jahrhunderten die einzige Möglichkeit einer sicheren Todesdiagnose waren. Heute ist der Nachweis des Hirntodes als ebenso sicheres inneres Todeszeichen dazugekommen.

## Jenseits des Komats

Die Bezeichnung „Hirntod“ wurde bereits Ende des 18. Jahrhunderts durch Xavier Bichat geprägt; genauer beschrieben wurde der Hirntod schon vor 1870. Seit Mitte der 50er Jahre des 20. Jahrhunderts ist die Medizin in der Lage, bewusstlose Patienten, die nicht mehr aus eigener Kraft atmen können, über einen längeren Zeitraum maschinell zu beatmen. Damit konnte ein Großteil der Betroffenen wieder genesen, wenn diese kritische Phase durch die Intensivtherapie überbrückt wurde.

Ein kleinerer Teil jedoch erholte sich nicht wieder und blieb in einem Zustand permanenter, tiefer Bewusstlosigkeit.

1959 bemerkten die französischen Wissenschaftler Pierre Mollaret und Michel Goulon, dass bei vielen dieser Patienten auch weitere Funktionen des Gehirns unwiederbringlich (irreversibel) ausgefallen waren. Gleichzeitig wies das Elektroenzephalogramm (EEG) statt der Hirnstromkurve nur eine „Null-Linie“ auf. Als „coma dépassé“ bezeichneten die französischen Wissenschaftler diesen Zustand „jenseits des Komats“. Mit dem Fortschritt der Intensivmedizin beobachteten Ärzte in den darauf folgenden Jahren weltweit eine ganze Anzahl solcher Patienten, deren Gehirn keinerlei Aktivität mehr zeigte, deren Zustand sich nicht mehr besserte und die das Bewusstsein nicht wieder erlangten.

Es kam daher zwangsläufig die Frage auf, ob diese Patienten noch als „lebend“ anzusehen sind und die Fortsetzung der aufwändigen Intensivtherapie bis zum Eintreten des Herzstillstandes zu rechtfertigen ist. Die wissenschaftliche Diskussion in den Ländern mit einem entsprechend entwickelten Behandlungsstandard kam in den Folgejahren übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass der vollständige und endgültige Ausfall aller Hirnfunktionen das sichere innere Todeszeichen darstellt.



Untersuchung zur Feststellung des Hirntodes

Denn das Gehirn ist nicht nur das Organ des menschlichen Denkens, Handelns und des Bewusstseins, sondern es steuert auch alle lebenswichtigen menschlichen Körperfunktionen, vor allem Atmung, Kreislauf und Körpertemperatur. Nach dem Absterben des Gehirns brechen deshalb ohne intensivmedizinische Unterstützungsmaßnahmen auch alle anderen Körperfunktionen zusammen.

Nationale Kommissionen aus Ärzten erarbeiteten Kriterien zur Feststellung des eingetretenen Todes, die klare Antworten auf das entstandene Dilemma der Intensivmedizin lieferten. Die Beschreibung und Bestimmung dieses inneren Todeszeichens, „Hirntod“ genannt, waren zunächst vor allem für die moderne Intensivmedizin wichtig.

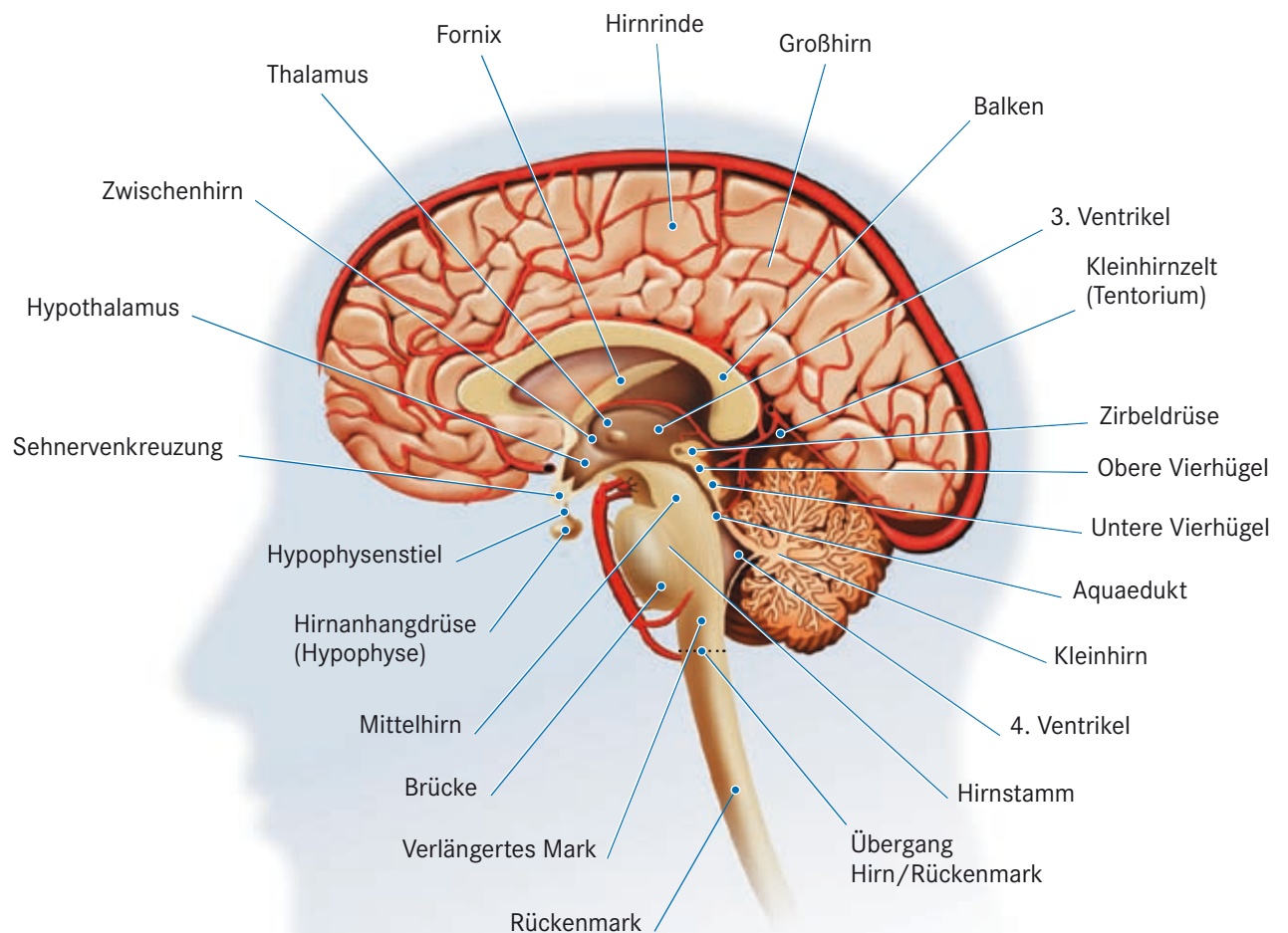
Parallel zur Intensivmedizin wuchs die noch junge Transplantationsmedizin. 1954 gelang in Boston die erste Organtransplantation. Acht Jahre lebte ein Amerikaner mit der Niere seines Zwillingbruders, bis er an Herzversagen starb. Alle vorherigen und späteren Versuche, auf Nierenkranke Organe zu übertragen, die Verstorbenen nach deren Herz-Kreislaufstillstand entnommen wurden, scheiterten. Erst im Verlauf

Eine unmissverständliche Bestimmung des Hirntodes war vor allem für die moderne Intensivmedizin wichtig.

der nächsten Jahre erkannte man, weshalb: Zum einen stieß der Körper das fremde Gewebe ab, zum anderen waren die Spenderorgane bereits zu stark geschädigt. Es kamen also nur Lebende als Spender in Frage oder die Verstorbenen, bei denen man nach dem eingetretenen Hirntod die übrigen Organfunktionen durch die Weiterführung intensivmedizinischer Maßnahmen für einen begrenzten Zeitraum erhalten konnte.

Am 2. Dezember 1967 machte die Nachricht weltweit Schlagzeilen, dass es dem Chirurgen Professor Christiaan Barnard am Groote-Schuur-Krankenhaus in Kapstadt gelungen war, dem schwer herzkranken Louis Washkansky ein neues, funktionsfähiges menschliches Herz zu übertragen. Dieses stammte von der 24-jährigen Denise Darvall, die unmittelbar zuvor im gleichen Krankenhaus an den Folgen schwerster Schädel-Hirn-Verletzungen nach einem Verkehrsunfall gestorben war. Washkansky überlebte 18 Tage und verstarb an einer Lungenentzündung.

## Das Gehirn – ein hochempfindliches Organ

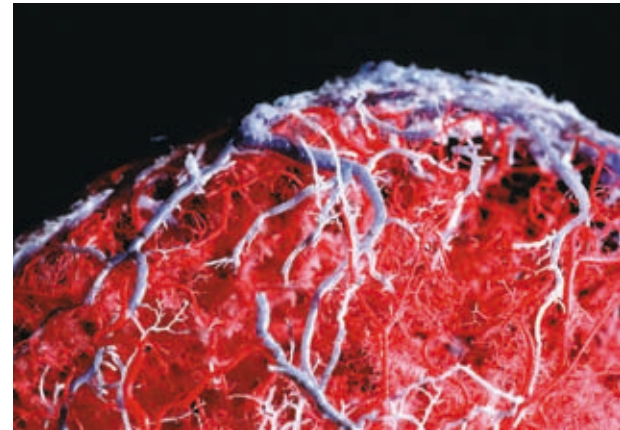


*Das Gehirn nimmt unter den Organen des Körpers in vielfacher Hinsicht eine Sonderstellung ein. So reagieren die Hirnzellen von allen Zellen beziehungsweise Organen am empfindlichsten auf Sauerstoffmangel. Obwohl das Gehirn bei einem 75 kg schweren Erwachsenen mit circa 1.500 g nur etwa zwei Prozent der Körpermasse ausmacht, beansprucht es ein Fünftel der gesamten Blutversorgung für sich.*



Infolge einer Verletzung kann es zur Schwellung des Gehirns kommen, die die Durchblutung des Hirns unterbindet. Die Hirnzellen sterben ab.

Schon nach einer drei bis fünf Sekunden langen Unterbrechung der Blutzufuhr ist der Mensch bewusstlos; nach 20 Sekunden erlischt die elektrische Tätigkeit im Elektroenzephalogramm (EEG). Und schon nach wenigen Minuten entstehen bleibende Schäden der Hirnzellen, zunächst im Bereich der Hirnrinde. Nach circa zehn Minuten kommt es zur unwiderstehlichen Schädigung des Hirnstammes. Selbst wenn bei maschineller Beatmung das Herz noch weiter schlägt und die anderen inneren Organe funktionsfähig bleiben, ist eine Wiedererholung der Hirnfunktionen – oder gar eine Rückkehr zu einem selbständigen und bewussten Leben – nicht mehr möglich. Der Hirntod droht oder ist schon eingetreten.

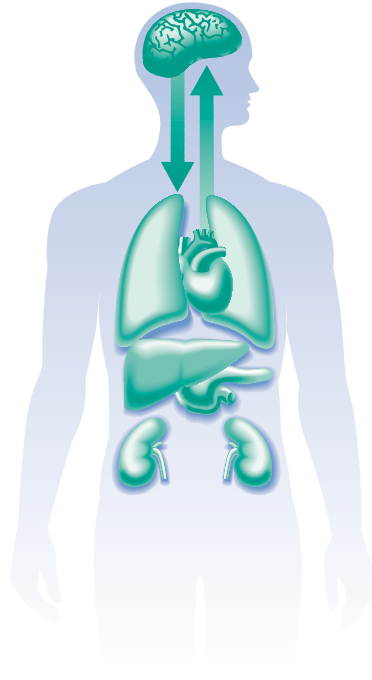


Fast ein Fünftel der gesamten Blutmenge eines Menschen durchströmt ständig das fein verzweigte Netzwerk von Kapillaren im Gehirn.

Es gibt die unterschiedlichsten Gründe für den Hirntod. Bei Werner K. führte der Aufprall auf den Betonpfeiler zu einer schweren Schädel-Hirn-Verletzung. Dabei wurden bereits große Teile des Gehirns unmittelbar zerstört. Aber auch das übrige Hirngewebe war schwer geschädigt und reagierte wie andere Körpergewebe mit einer ausgeprägten Schwellung. Das Gehirn konnte sich aber wegen der Begrenzung durch den knöchernen Schädel nicht ausdehnen, sodass der Innendruck so stark anstieg, dass der Blutdruck nicht mehr ausreichte, um das Gehirn mit Blut zu versorgen. Hieraus resultierte ein Durchblutungsstillstand, der das Absterben aller Hirnzellen verursachte.

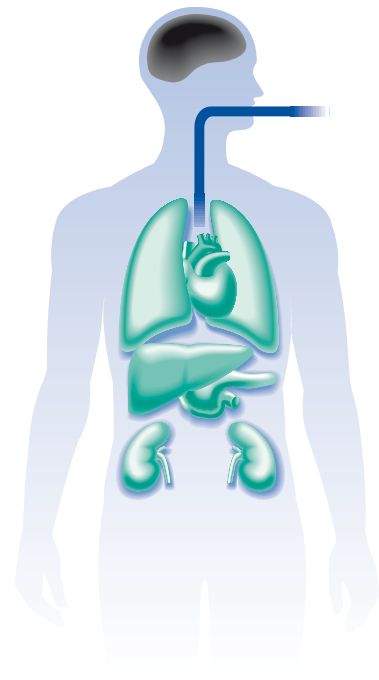
Im Falle von Werner K. war es eine unfallbedingte (traumatische) Schädigung, die zur Zerstörung des gesamten Gehirns des 22-Jährigen führte. Ebenso können aber auch eine Hirnblutung, eine Entzündung des Gehirns oder ein Hirntumor diese katastrophalen Folgen haben. Diese Schädigungsursachen bezeichnet man als „direkte“ oder „primäre“ Hirnschädigungen.

Ein indirekter oder sekundärer Hirnschaden (atraumatisch, nach Schädigung eines anderen lebenswichtigen Organs) entsteht, wenn zu-



Das Gehirn ist das übergeordnete Steuerungszentrum für alle Organe und Sitz des Denkens und Fühlens.

- Die Lunge reichert das Blut mit Sauerstoff an.
- Über die Pumpfähigkeit des Herzens werden alle Organe mit Sauerstoff versorgt.



Die Lungen- sowie die Herz- und Kreislauffähigkeit lassen sich intensivmedizinisch mit Maschinen und Medikamenten selbst dann noch aufrechterhalten, wenn das Gehirn seine Tätigkeit bereits vollständig eingestellt hat.



Der hirntote Mensch wird intensivmedizinisch und pflegerisch betreut.

nächst der Herzschlag beziehungsweise die Atmung zum Erliegen kommt (zum Beispiel nach Herzinfarkt, Vergiftungen, nach Wiederbelebung des Herzens oder nach schwerem Sauerstoffmangel bei einem Asthmaanfall) und damit auch das Gehirn nicht mehr durchblutet beziehungsweise mit Sauerstoff versorgt wird. Hierauf reagiert das Gehirn mit einer allgemeinen Schwellung, die durch die Ausdehnung den Druck im Gehirn ansteigen lässt. In vergleichbarer Weise können sich Blutungen, Entzündungen und Tumore auswirken. Im knöchernen Schädel kann die Schwellung nicht ausweichen, sodass sich mit steigendem Druck die Hirndurchblutung weiter verschlechtert. Der Druckanstieg im Gehirn und die unterbundene Blutzufuhr führen sowohl bei primären als auch bei sekundären Hirnschäden schließlich zum Hirntod.



# Ohnmacht, Bewusstlosigkeit und Koma

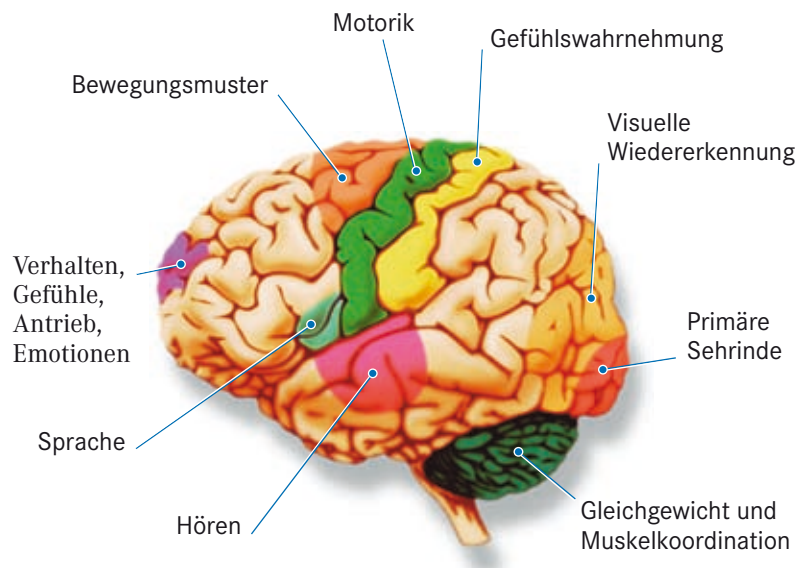
**B**ei einer Ohnmacht, das heißt einer vorübergehenden Bewusstlosigkeit, ist die Sauerstoffversorgung des Gehirns kurzfristig vermindert beziehungsweise unterbrochen gewesen.

Solche kurzzeitigen Ausfälle von Hirnteilen sind auch ein Schutz. Der Körper schaltet das Gehirn „auf Sparflamme“, um den Energie- und Sauerstoffbedarf zu verringern. Stabilisiert sich der Kreislauf wieder, kehrt das Bewusstsein zurück, ohne dass dauerhafte Schäden zurückbleiben.

Schwerwiegender ist die tiefe Form der Bewusstlosigkeit, das Koma, bei dem es zu bleibenden Hirnschäden kommen kann. Dies ist lebensbedrohlich und muss sofort behandelt werden. Menschen in tiefem Koma reagieren nicht auf Zuruf oder auf Schmerzreize, wenn überhaupt, dann nur mit Reflexen. Auch die spontane Atmung, die bei leichteren Formen der Bewusstlosigkeit „unbewusst“ weiter funktioniert, kann ausfallen. Trotzdem ist ein solches Koma nicht mit dem Hirntod gleichzusetzen. Das tiefe Koma ist nur eines der Symptome des Hirntodes. Bei tief komatösen Patienten sind die Hirnstammreflexe teilweise oder vollständig erhalten. Beim Hirntoten sind hingegen alle Hirnstammreflexe ausgefallen.

Ein tiefes Koma kann durch organische Erkrankungen des Gehirns entstehen, zum Beispiel durch eine Blutung. Es kann aber auch Folge von Vergiftungen sein, die beispielsweise auf eine Rauchgas- oder Schlafmittelvergiftung oder einen extremen Konsum von Alkohol oder Rauschgift zurückgehen können. Ebenso kann es auch bei einer schweren Unterzuckerung im Rahmen einer Insulinüberdosierung bei Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus) auftreten. Gelingt es, die Ursachen zu beheben – zum Beispiel durch rechtzeitige Zufuhr von Glukose – können die Patienten aus diesem Zustand wieder erwachen und im günstigsten Fall vollständig genesen. Ob alle Hirnfunktionen vollständig zurückkehren, hängt dabei von der rechtzeitigen Behandlung – und damit der Schwere der bereits eingetretenen Hirnschäden – ab.

Patienten im so genannten „Wachkoma“ haben das Bewusstsein und die aktive Reaktionsfähigkeit aufgrund von Hirnschädigungen verloren. Elektrische Hirnaktivität ist aber noch messbar (EEG, evozierte Potenziale). Dabei sind große Teile des Großhirns oft unwiderruflich geschädigt, während die Funktionen des (gegenüber Sauerstoffmangel etwas weniger empfindlichen) Hirnstamms erhalten geblieben sind. Dazu gehören zum Beispiel die spontane Eigenatmung und alle Hirnstammreflexe (siehe Seite 18 – nächstes Kapitel).



Grundlegende Funktionen lassen sich bestimmten Hirnregionen zuordnen. Auch sind beide Hirnhälften diesbezüglich nicht völlig identisch. Die Abbildung gibt die Verhältnisse für die so genannte „dominante“ (linke) Hirnhälfte bei einem Rechtshänder wieder.

# Unterschiedliche Formen der Hirnschädigung

In einem so vielschichtigen Organ wie dem Gehirn kann es zu den unterschiedlichsten Formen der Schädigung kommen. So gibt es einige wenige Patienten, bei denen die Schädigung primär den Hirnstamm betrifft und dort zu einem vollständigen Funktionsausfall führt. Diese Menschen sind nicht wach und von allen Umgebungseinflüssen abgeschnitten. Ihre elektrischen Großhirnaktivitäten können hingegen (zum Beispiel im EEG) messbar bleiben. Vom Tod des gesamten Gehirns lässt sich dieser isolierte Hirnstammausfall somit nur durch apparative Messungen sicher unterscheiden.

Ein solcher Ausfall war in allen bisher bekannten Fällen unwiderruflich. Dennoch gilt in Deutschland, dass der Hirntod erst dann eingetreten ist, wenn auch in dieser Situation mit Geräteuntersuchungen keine Großhirnaktivität mehr nachgewiesen werden kann.

Das Spiegelbild hierzu liefert der isolierte Ausfall der Großhirnfunktion. Diese Hirnschädigung lässt sich mit klinischen und apparativen Untersuchungen eindeutig nachweisen. Solche Patienten haben zwar kein Bewusstsein mehr, und das EEG zeigt eine „Null-Linie“, es finden sich aber noch Hirnstammreflexe. Dadurch ist bereits durch die klinische Untersuchung eine sichere Abgrenzung vom Hirntod möglich.

Zwei andere Syndrome sind einerseits ähnlich, weisen aber andererseits doch deutliche Unterschiede zu einem völligen, isolierten Hirnstammbeziehungsweise Hirnrindenausfall auf: Das „[Locked-in-Syndrom](#)“ und das „[apallische Syndrom](#)“.

Dem „[Locked-in-Syndrom](#)“ liegt eine unvollständige Schädigung im Bereich des Hirnstamms zugrunde. Der Begriff beschreibt im klassischen Fall einen in sich „eingeschlossenen“, dabei aber vollständig wachen und wahrnehmungsfähigen Menschen, der fast völlig gelähmt ist. Er kann lediglich die Augen auf und ab bewegen – und auf diese Weise sogar mit seiner Umgebung durch ein „Morse-Alphabet“ kommunizieren. Diese Menschen sind also keinesfalls tot. In wenigen Einzelfällen haben sie sich von dieser schweren Störung wieder völlig erholen können.

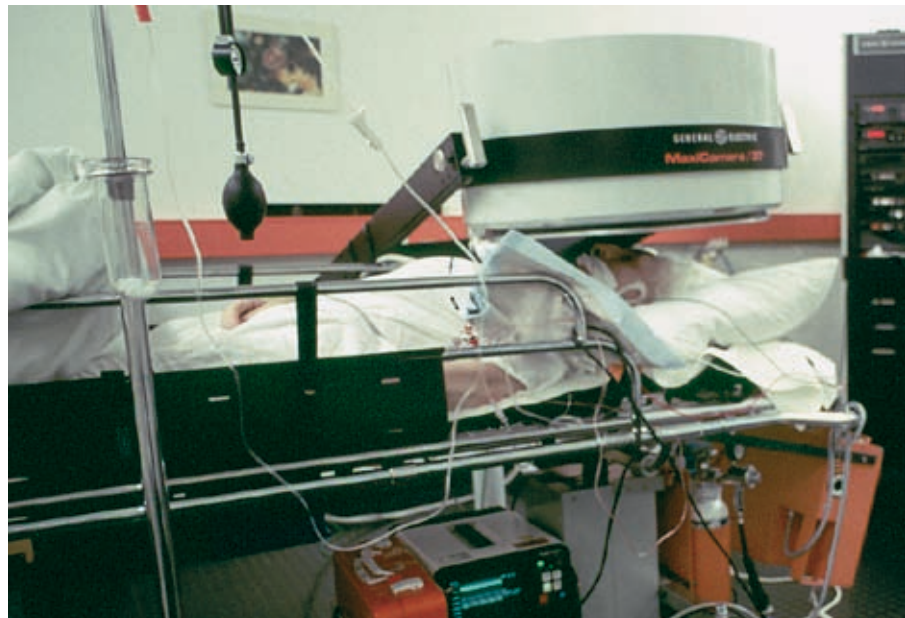
Vom „[apallischen Syndrom](#)“ (Wachkoma) sprechen Ärzte, wenn infolge eines Sauerstoffmangels, wie bei vorübergehendem Herzstillstand oder Ersticken, aber auch wenn infolge von Durchblutungsstörungen oder Verletzungen, Teile des Großhirns oder auch bestimmte Bereiche in der Tiefe des Gehirns ausfallen. Die Augen öffnen und schließen sich unwillkürlich. Der Patient liegt mit offenen Augen im Bett, er scheint wach und zeigt auch einen Schlaf-Wach-Rhythmus. Er nimmt von sich aus keinen Kontakt zu anderen und zur Umwelt auf und zeigt als Antwort auf Bemühungen einer Kontaktaufnahme allenfalls unwillkürliche Bewegungen oder auch Änderungen der Atmung oder des Pulses, aber keine persönlich-individuellen Reaktionen. Es besteht eine ausreichende eigene Atmung. Die passive Beweglichkeit ist oft infolge des allgemein erhöhten Muskelspannungszustands (Spastik) so eingeschränkt, dass Fehlstellungen von Gelenken und Kontrakturen nur durch aufwändige Pflege verhindert werden können.

Das Wachkoma kann vorübergehend oder weitgehend unverändert über Monate und auch Jahre anhaltend bestehen. Es lässt sich jedoch zu jeder Zeit als zwar schwerer, aber nur teilweiser Ausfall des Gehirns eindeutig vom Hirntod unterscheiden.

Abschließend bleibt zu betonen: Das Gehirn ist kein „Dienstleistungsbetrieb“ mit unabhängig voneinander arbeitenden „Abteilungen“. Zwar sind vegetative unwillkürliche Funktionen vor allem im Hirnstamm angesiedelt, und das Bewusstsein ist im Wesentlichen an das Großhirn gekoppelt, aber dies gilt nicht mit Ausschließlichkeit. Erst beide „Abteilungen“ zusammen ergeben ein funktionierendes Ganzes.

Die komplexe Struktur und Funktionsweise des Gehirns, die dem Menschen Denken, Fühlen und Bewusstsein ermöglichen, machen es zum wichtigsten Organ des Menschen. Das Gehirn unterscheidet den Menschen von anderen Lebewesen; es macht das Mensch-Sein aus und steuert die übrigen Organe.

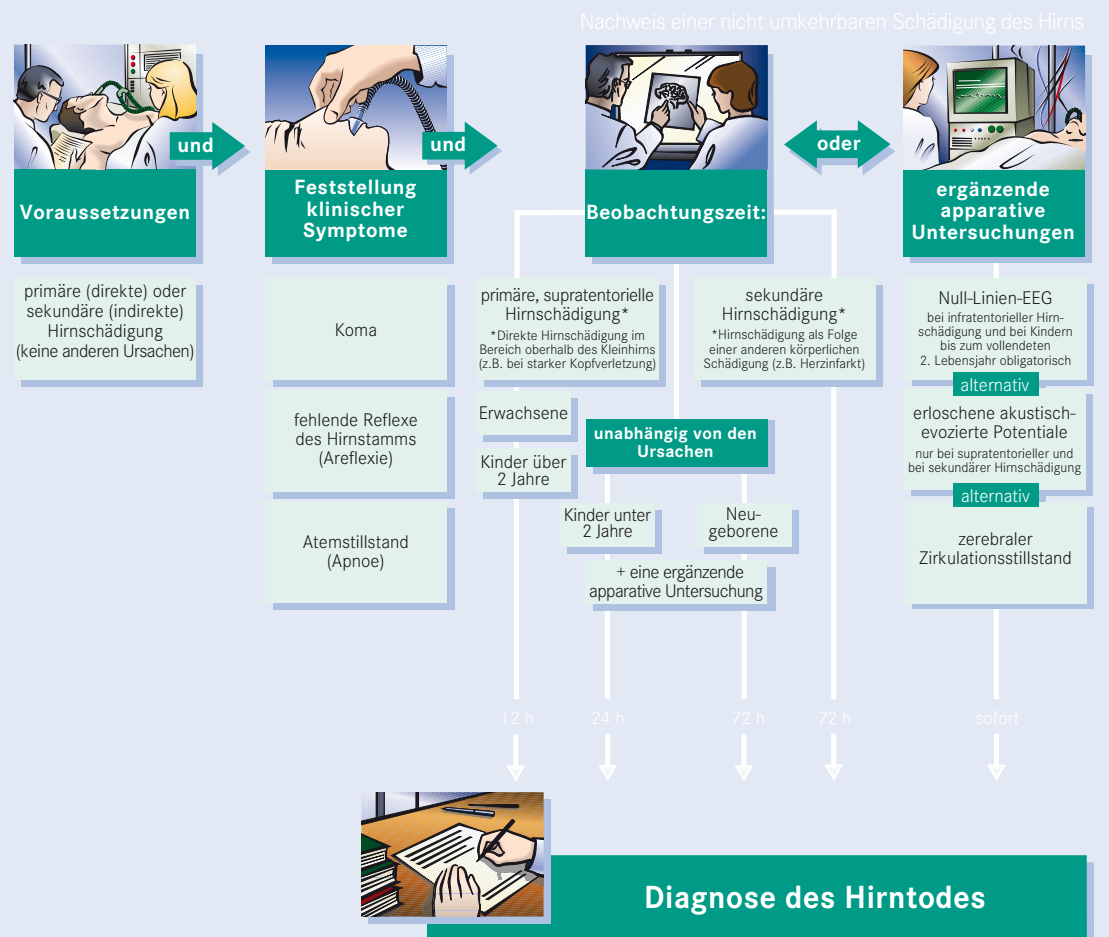
Der nachgewiesene Ausfall des gesamten Gehirns, der Hirntod, ist das sichere innere Todeszeichen des Menschen.



Die Hirszintigraphie ist ein modernes Verfahren, um den Stillstand der Hirndurchblutung nachzuweisen (siehe Seite 24).

# Der Hirntod und seine Feststellung

## Hirntod-Diagnose



Für die Feststellung des Hirntodes müssen bestimmte Voraussetzungen (links) gegeben sein. Ärzte prüfen, ob die klinischen Symptome vorliegen, die mit dem Hirntod verbunden sind. Diese Untersuchungen (siehe Seite 22) werden nach einer bestimmten Beobachtungszeit wiederholt (Mitte). Anstelle einer Wiederholung kann auch eine ergänzende apparative Untersuchung (rechts) erfolgen, durch die der Ausfall der gesamten Gehirnfunktion oder der Gehirndurchblutung nachgewiesen wird (siehe Antwort 2, Seite 31/32).

**D**urch medizinische Begriffe wie „Hirntod“ und „Herztod“ entsteht der Eindruck, als gebe es mehrere Tode eines Menschen – oder als sei nur ein isoliertes Organ tot. Diese differenzierten Begriffe dienen aber der Unterscheidung der Todesursache: Der vollständige und endgültige Ausfall der Herz- oder der Lungenfunktion (Herz- oder Lungen-

tod) bedeuten in gleicher Weise den Tod eines Menschen wie der vollständige und endgültige Ausfall der Gehirnfunktionen (Hirntod).

Es gibt keine Abstufung des Todes; ein Mensch, bei dem der Hirntod – also der vollständige und endgültige Ausfall des gesamten Gehirns – festgestellt wurde, ist tot. Auf den Hirntod folgen

unweigerlich der Herzstillstand und der Ausfall der übrigen Organe, wenn nicht durch apparative Beatmung und Medikamente der Kreislauf und die Sauerstoffversorgung noch für eine begrenzte Zeit künstlich aufrechterhalten werden.

Für die Feststellung des Hirntodes gibt es nach Paragraf 16 Abs. 1 des Transplantationsgesetzes (TPG) umfassende Richtlinien der Bundesärztekammer. Die Sicherheit der Diagnose beruht auf mehrstufigen und wiederholten Untersuchungen, die durch zwei erfahrene Ärzte unabhängig voneinander durchgeführt werden. Diese Ärzte dürfen nicht an der Organentnahme oder Organtransplantation beteiligt sein, um Interessenskonflikte zu vermeiden.

Augenfälliges Zeichen einer schweren Hirnschädigung ist die tiefe Bewusstlosigkeit (Koma). Sie gehört zu den Symptomen des Hirntods. Erst wenn eine primäre oder sekundäre Hirnschädigung als Ursache des Komats zweifelsfrei feststeht, darf die Hirntoddiagnostik eingeleitet werden (Voraussetzung für Hirntoddiagnostik). Dabei muss beim Untersuchten alles ausgeschlossen sein, was das Koma oder die klinische Untersuchung der Hirnstammreflexe beeinflussen könnte, wie zum Beispiel Auswirkungen vorher verabreichter Medikamente oder eine sehr niedrige Körpertemperatur. Deshalb können eine spezielle Wärmedecke oder Labortests, mit denen nach einschlägigen Medikamenten gesucht wird, notwendig werden.

Die so genannte klinische Hirntodfeststellung beruht auf der Untersuchung des Patienten ohne Geräte und auf der Verlaufsbeobachtung mit dem Ergebnis, dass die Ausfallsymptome des Gehirns anhalten: das tiefe Koma, das Fehlen der Hirnstammreflexe und der Atemstillstand.

Das tiefe Koma ist das vollständige Fehlen jeglicher bewusster Reaktion auf alle äußeren Reize. Patienten, bei denen auch nur der geringste Anhalt für ein auch nur teilweise erhaltenes Bewusstsein besteht, sind nicht hirntot.

Anschließend wird die Funktion des Stammhirns untersucht, das die meisten unbewussten Reaktionen steuert. Hierzu dient die Prüfung von fünf verschiedenen Reflexen, welche die



Ergänzend zur klinischen Untersuchung des Patienten können Ärzte durch apparative Untersuchungen der Hirnfunktionen und der Hirndurchblutung den Hirntod feststellen.

Hirnstammfunktion auf unterschiedlichen anatomisch-funktionellen Ebenen widerspiegeln und auch bei bewusstlosen (nicht hirntoten) Patienten auslösbar sind (siehe S. 22). Erst wenn diese Reflexe beidseits eindeutig ausgefallen sind, wird die Fähigkeit zur Eigenatmung geprüft.

## A. Klinische Untersuchungen

### Die Pupillenreaktion

Im Normalfall sind beide Pupillen immer gleich weit und reagieren auf Licht mit einer Verengung. Trifft ein Lichtstrahl nur ein Auge, verengen sich reflektorisch beide Pupillen. Wenn der Hirntod eingetreten ist, fehlt dieser Reflex. Beide Pupillen sind mittelweit oder weit, miteinander unterschiedlich weit; sie reagieren nicht auf Lichtreize.



Normale Pupillenreaktion



Fehlende Pupillenreaktion beim Hirntoten

### Das „Puppenkopphänomen“

Ist ein Patient bewusstlos, aber noch nicht hirntot, reagiert er auf schnelle Dreh- oder Nickbewegungen seines Kopfes mit einer langsamen Gegenbewegung der Augen. Bei einem Hirntoten bleiben die Augen während dieses Tests reaktionslos in ihrer Ausgangsstellung.



Erhaltene Augenbewegung bei einem bewusstlosen (nicht hirntoten) Patienten



Fehlende Augenbewegung beim Hirntoten



Erhaltene Augenbewegung bei einem bewusstlosen (nicht hirntoten) Patienten



Fehlende Augenbewegung beim Hirntoten

### Der Hornhautreflex

Sobald ein Fremdkörper die Hornhaut berührt, schließen sich die Augenlider reflektorisch zum Schutz. Wird diese Reaktion bei einem Hirntoten mit einem Wattestäbchen geprüft, erfolgt keinerlei Reaktion.



Normaler Hornhautreflex



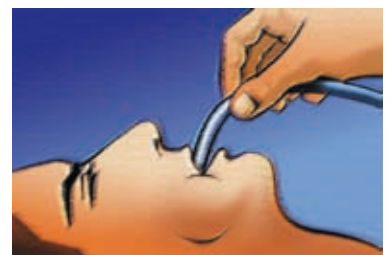
Fehlender Hornhautreflex bei einem Hirntoten

### Reaktion auf Schmerzreize

Auf Schmerzreize im Gesicht reagieren auch Patienten im tiefen Koma mit erkennbaren Muskelzuckungen oder anderen Abwehrreaktionen der Kopf- und Gesichtsmuskulatur. Bei einem Hirntoten bleibt dieser Reflex aus.



Schmerzreaktion im Gesicht



Würgereflex

### Würg- und Hustenreflex

Berührungen der hinteren Rachenwand lösen bei gesunden Menschen einen Würgereflex aus. Auch Bewusstlose zeigen diesen Würg- oder Hustenreflex beim Absaugen von Schleim über den Beatmungsschlauch. Diese Reflexe fehlen, wenn der Hirntod eingetreten ist.



### Ausfall der Spontanatmung

Das unbewusste Atmen, auch Spontanatmung genannt, ist ein lebenswichtiger Reflex, welcher vom Atemzentrum im unteren Hirnstamm gesteuert wird. Durch eine Rückkopplung, wie bei einer elektronischen Schaltung, wird die Eigenatmung dabei durch zwei Regelgrößen kontrolliert: Zum einen ist dies der Sauerstoffgehalt im Blut, zum anderen der Gehalt an Kohlendioxid. Schon durch kurzfristiges Aussetzen der Ausatmung (zum Beispiel beim Luftanhalten) kommt es zu einem Anstieg des Kohlendioxid-Gehaltes im Blut, was für bestimmte „Rezeptoren“ im Hirnstamm den stärksten Atemanreiz darstellt.

Die Überprüfung der Spontanatmung (Apnoe-Test) wird immer erst dann durchgeführt, wenn alle übrigen Hirnstammreflexe ausgefallen sind. Dies dient der Feststellung, ob die Fähigkeit zur eigenständigen Atmung verloren gegangen ist.

Hierfür wird der bewusstlose Patient zunächst mit 100-prozentigem Sauerstoff beatmet, wodurch eine hohe Sauerstoffsättigung im Blut erzielt wird. Zur Sicherheit wird diese kontinuierlich mit einem so genannten Pulsoxymeter kontrolliert. Dann wird der Patient gezielt mit ein oder zwei Atemzügen pro Minute beatmet. Dadurch steigt der Kohlendioxid-Gehalt im Blut an. Dies bedingt einen maximalen Reiz für das Atemzentrum. Die Sauerstoff- und Kohlendioxid-Konzentrationen im Blut werden durch ständige Blutgasanalysen kontrolliert. Ist ein bestimmter, in den Hirntod-Richtlinien genau festgelegter Kohlendioxid-Wert erreicht, muss es bei einem noch funktionierenden Atemzentrum zur Atemtätigkeit kommen. Darauf wird im Untersuchungsverlauf ständig geachtet. Setzt die Eigenatmung in dieser Zeit nicht ein, ist das Atemzentrum ausgefallen.

## B. Apparative Untersuchungen

Die elektrische Aktivität des Gehirns kann durch folgende Verfahren untersucht werden:

### Elektroenzephalographie (EEG)

Die elektrische Aktivität der Hirnrinde lässt sich durch die Elektroenzephalographie (EEG) sichtbar machen. Für den Hirntod typisch ist das Fehlen jeder elektrischen Aktivität, die so genannte „Null-Linie“. Eine solche muss unter genau festgelegten Ableitungsbedingungen mindestens 30 Minuten lang nachgewiesen werden. Wie alle elektrophysiologischen Befunde ist das Null-Linien-EEG für sich allein nicht beweiskräftig, sondern bedarf im Zusammenhang mit der Hirntoddiagnostik der eben beschriebenen klinischen Voraussetzungen und Prüfungen.

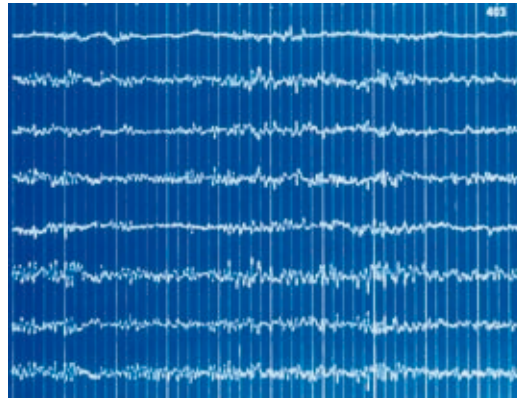
### Evozierte Potenziale

Diese stellen ein neueres Verfahren dar, bei dem elektrische Antworten des Gehirns auf äußere Reize durch ein spezielles technisches Mittelungsverfahren aus der normalen EEG-Aktivität herausgefiltert werden.

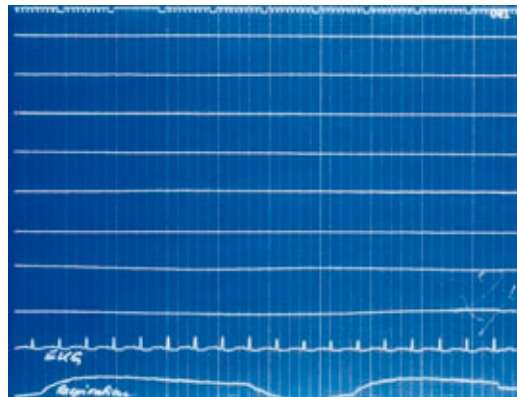
Für die Hirntoddiagnostik von Bedeutung sind die so genannten Hirnstamm-Potenziale (BERA) nach akustischer Reizung, die den Funktionszustand der Hörbahn vom Innenohr über weite Teile des Hirnstamms bis zum Hörzentrum im Schläfenlappen widerspiegeln.

Weiterhin wichtig sind die somatosensorisch evozierten Potenziale: Dabei wird die Antwort des Gehirns nach elektrischer Reizung eines Nervs am Handgelenk untersucht. Die Reizleitung lässt sich dabei durch charakteristische Potenziale auf ihrem Weg über das Armgeflecht, das Rückenmark sowie den Hirnstamm bis zur gegenseitigen Großhirnhälfte verfolgen. Dies entspricht exakt der Leitungsbahn einer Gefühlsempfindung.

Für den Hirntod typisch ist das Fehlen der Antwortpotenziale im Hirnstamm und Großhirn, wohingegen die übrigen, weiter peripher gelegenen Antworten erhalten bleiben können.



Normales EEG eines Gesunden

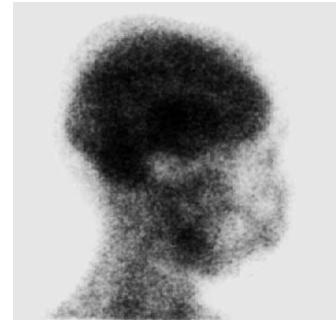


Isoelektrische Stille („Null-Linien-EEG“) bei einem Hirntoten. Nur die elektrische Aktivität des Herzens (EKG, neunter Kanal; unten) sowie Erhebungen durch die maschinelle Beatmung (zehnter Kanal, unterer Bildrand) sind erkennbar.

Die Durchblutung des Gehirns lässt sich mit folgenden Verfahren sichtbar machen:

### Hirnzintigraphie

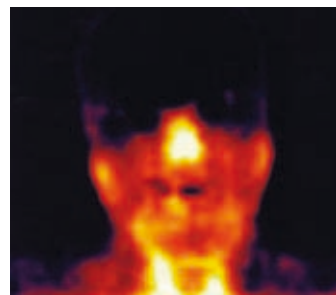
Diese stellt die Durchblutung des Gehirns mittels radioaktiver Strahlung dar. Dazu werden dem Patienten (schwach) radioaktive Substanzen in eine Armvene injiziert, welche die durchbluteten Abschnitte des Gehirns sichtbar machen. Nicht durchblutete Regionen erscheinen leer. Mit dieser Methode lässt sich der vollständige Verlust der Hirndurchblutung im Hirntod sehr anschaulich darstellen.



Hirnzintigraphie (Normalbefund)



Hirnzintigraphie bei einem Hirntoten mit der fehlenden Darstellung des Gehirns im Schädelinneren. Da das Gehirn nicht mehr durchblutet wird, gelangt der venös injizierte radioaktive Stoff nicht ins Gehirn.



Eine spezielle Computer Tomographie (SPECT) zeigt, dass sich der Blutstrom in die Nasenregion umverteilt, da kein Blut mehr ins Gehirn gelangt.



### Doppler-Sonographie

Diese Ultraschall-Untersuchung liefert ein „akustisches Bild“, ein Echo der Hirndurchblutung. Dabei wird mit einer speziellen Sonde der Blutfluss in allen Gehirn-versorgenden Gefäßen sowohl am Hals (extrakraniell) als auch durch den intakten Schädel hindurch (transkranial) von einem in dieser Methode erfahrenen Arzt gemessen.

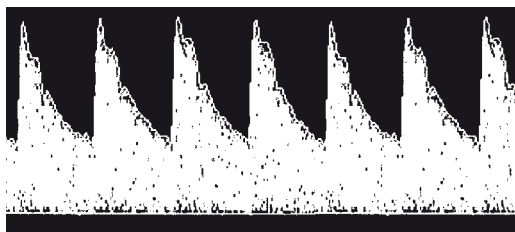
Beim Hirntoten zeigt ein typisches Echo-Muster den Durchblutungsstillstand im Gehirn (zerebraler Zirkulationsstillstand).

### Angiographie

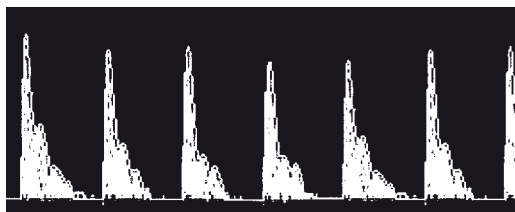
Dies ist ein Röntgenverfahren, bei dem – direkt oder (häufiger) durch einen über eine Beinarterie eingeführten Katheter – ein Kontrastmittel in die Hirnslagadern gespritzt wird. Die Hirnarterien können so im Röntgenbild sichtbar gemacht werden. Bei einem Hirntoten zeigen die Schlagadern an der Stelle, wo sie in die Schädelhöhle eintreten, oder am Hals einen Abbruch des Kontrastmittelflusses. Dies bedeutet einen völligen Durchblutungsstillstand im Gehirn – und damit dessen endgültigen Ausfall.

Gemäß den Richtlinien der Bundesärztekammer zur Feststellung des Hirntodes darf eine Angiographie nur dann durchgeführt werden, wenn noch die Möglichkeit für therapeutische Erkenntnisse beim Untersuchten – also ein möglicher Nutzen für seine Behandlung – besteht.

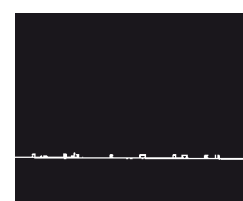
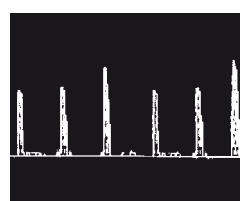
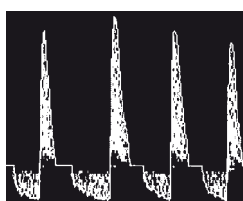
Die oben genannten Untersuchungsmethoden (Hirnzintigraphie, Dopplersonographie) können den Durchblutungsausfall des Gehirns genauso sicher wie die Angiographie nachweisen.



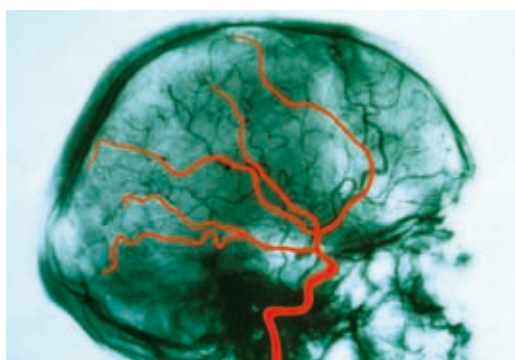
Die Transkraniale Doppler-Sonographie (Normalbefund) gibt ein „akustisches Bild“ der Hirndurchblutung wider.



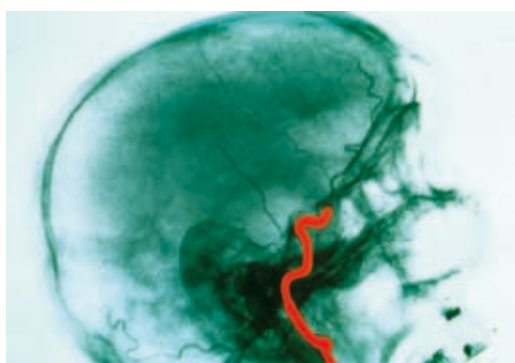
Bei zunehmendem Hirndruck kommt es zu einem fortschreitenden Erlöschen des gemessenen Pulssignals.



Im Hirntod zeigt sich der charakteristische so genannte „Pendelfluss“ als Ausdruck eines Durchblutungsstillstandes, gefolgt von einem „Spike Flow“ und schließlich einem Nullsignal (von links nach rechts).



Die Angiographie (Normalbefund) zeigt hier die erhaltene Durchblutung aller Hirngefäße im Schädelinneren.



Angiographie bei einem Hirntoten: Es kommt zu einem charakteristischen Abbruch der Durchblutung beim Eintreten der Gefäße ins Schädelinnere.

## C. Beobachtungszeiten Feststellung der Irreversibilität

Die apparativen Untersuchungsmethoden dienen dem Zweck, die Irreversibilität (Unwiderufflichkeit) des Hirnausfalls und damit den Hirntod nachzuweisen. Alternativ kann hierzu in den meisten Fällen auch die klinische Untersuchung nach einer Beobachtungszeit wiederholt werden. Die Dauer dieser Beobachtungszeiten beträgt zwischen 12 und 72 Stunden (siehe Seite 20). Sie ist von der jeweiligen Ursache der Hirnschädigung und vom jeweiligen Alter des Betroffenen abhängig und wurde, basierend auf internationalen Erfahrungen, in den Kriterien der Bundesärztekammer, festgelegt. Nur bei Kindern unter zwei Jahren und in allen Fällen einer primären Schädigung des Hirnstamms (siehe auch Seite 20) ist ein kombiniertes Vorgehen aus klinischen und technischen Untersuchungen vorgeschrieben.

## D. Das Hirntod-Protokoll

Um den Hirntod festzustellen, prüfen die Ärzte die notwendigen Voraussetzungen, den Hirnausfall und seine Irreversibilität. Erst durch die Zusammenschau der Vorgeschichte und der Befunde kann der Hirntod festgestellt werden.

Wie jede andere Diagnose erfordert die Hirntodfeststellung ein Höchstmaß an ärztlicher Sorgfalt und Erfahrung. Da es sich um eine Diagnose mit großer Tragweite handelt, nämlich um die Unterscheidung (Feststellung) von Leben und Tod, wurde der Ablauf streng reglementiert. Fachleute verschiedener Disziplinen haben das weltweite Wissen über den Hirntod und seine Diagnostik zusammengetragen und jene Anforderungen herausgearbeitet, welche die Hirntoddiagnose heute erfüllen muss.

Das deutsche Transplantationsgesetz schreibt vor, dass die für den Nachweis des Hirntodes erforderlichen Feststellungen durch zwei dafür qualifizierte Ärzte auf Grund unabhängiger Untersuchungen getroffen werden müssen. Als Qualifikation gilt nach den „Richtlinien zur Feststellung des Hirntodes“ eine mehrjährige Erfahrung in der Intensivbehandlung schwerer Hirnschädigungen.

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse werden auf einem Formular, dem „Protokoll zur Feststellung des Hirntodes“ (siehe Abbildung rechts) eingetragen. Dieses wird von beiden Ärzten separat unterzeichnet. Liegt ein solches Protokoll nicht vor, dürfen dem Toten keine Organe entnommen werden. Auf Wunsch können die Angehörigen das Protokoll einsehen.

# Protokoll zur Feststellung des Hirntodes

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

geb.: \_\_\_\_\_ Alter: \_\_\_\_\_

Klinik: \_\_\_\_\_

1. Voraussetzungen:

1.1 Diagnose \_\_\_\_\_

Primäre Hirnschädigung: \_\_\_\_\_ supratentoriell \_\_\_\_\_ infratentoriell \_\_\_\_\_

Sekundäre Hirnschädigung: \_\_\_\_\_

Zeitpunkt des Unfalls/Krankheitsbeginns: \_\_\_\_\_

1.2 Folgende Feststellungen und Befunde bitte beantworten mit ja oder nein

Intoxikation ausgeschlossen: \_\_\_\_\_

Relaxation ausgeschlossen: \_\_\_\_\_

Primäre Hypothermie ausgeschlossen: \_\_\_\_\_

Metabolisches oder endokrines Koma ausgeschlossen: \_\_\_\_\_

Schock ausgeschlossen: \_\_\_\_\_

Systolischer Blutdruck \_\_\_\_\_ mmHg

2. Klinische Symptome des Ausfalls der Hirnfunktion

2.1 Koma \_\_\_\_\_

2.2 Pupillen weit / mittelweit  
Lichtreflex beidseits fehlt \_\_\_\_\_

2.3 Okkulo-zephaler Reflex (Puppenkopf-Phänomen) beidseits fehlt \_\_\_\_\_

2.4 Korneal-Reflex beidseits fehlt \_\_\_\_\_

2.5 Trigeminus-Schmerz-Reaktion beidseits fehlt \_\_\_\_\_

2.6 Pharyngeal-/Tracheal-Reflex fehlt \_\_\_\_\_

2.7 Apnoe-Test bei art.p<sub>a</sub>CO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_ mmHg erfüllt \_\_\_\_\_

3. Irreversibilitätsnachweis durch 3.1 oder 3.2

3.1 Beobachtungszeit:

Zum Zeitpunkt der hier protokollierten Untersuchungen bestehen die obengenannten Symptome seit \_\_\_\_\_ Std.

Weitere Beobachtung ist erforderlich ja \_\_\_\_\_ nein \_\_\_\_\_  
mindestens 12 / 24 / 72 Stunden

3.2 Ergänzende Untersuchungen:

3.2.1 Isoelektrisches (Null-Linien-) EEG,  
30 Min. abgeleitet: ja \_\_\_\_\_ nein \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Uhrzeit \_\_\_\_\_ Arzt \_\_\_\_\_

3.2.2 Frühe akustisch evozierte Hirnstamm-  
potentiale Welle III-V beidseits erloschen ja \_\_\_\_\_ nein \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Uhrzeit \_\_\_\_\_ Arzt \_\_\_\_\_

Medianus-SEP beidseits erloschen ja \_\_\_\_\_ nein \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Uhrzeit \_\_\_\_\_ Arzt \_\_\_\_\_

3.2.3 Zerebraler Zirkulationsstillstand beidseits festgestellt durch:

Doppler-Sonographie: \_\_\_\_\_ Perfusionsszintigraphie: \_\_\_\_\_ Zerebrale Angiographie: \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Uhrzeit \_\_\_\_\_ untersuchender Arzt \_\_\_\_\_

Abschließende Diagnose:

Aufgrund obiger Befunde, zusammen mit den Befunden der Protokollbögen Nr. \_\_\_\_\_, wird  
der Hirntod und somit der Tod des Patienten festgestellt am: \_\_\_\_\_ um \_\_\_\_\_ Uhr

Untersuchender Arzt: \_\_\_\_\_

Name

Unterschrift

## Todeszeichen – der Augenschein trügt!

**E**in Mensch, dessen Herz, Blutkreislauf und Atmung längere Zeit still stehen, ist zweifelsfrei als Leichnam zu erkennen; er ist blass, bewegungslos und kühl. Dies und die sicheren äußeren Todeszeichen, die Totenflecke, Totenstarre und Anzeichen der Verwesung, werden durch die Beatmung und die übrige Intensivbehandlung bei Hirntoten verhindert und treten deshalb nicht auf. Darüber hinaus zeigen sich gelegentlich bei Hirntoten Reaktionen, die sich mit der Vorstellung vom Tod vordergründig nicht in Einklang bringen lassen. So kann bei der Organentnahme plötzlich der Blutdruck ansteigen oder sich der Puls erhöhen; es kann zu Muskelzuckungen oder Hautrötungen kommen. Empfinden Hirntote also doch Schmerzen?

Der Schein trügt. Bereits tierexperimentelle Untersuchungen aus den Jahren 1870 und 1946 beweisen, dass es sich hierbei lediglich um Reaktionen handelt, die durch das Rückenmark vermittelt werden. Infolge einer äußeren Berührung kann es zu einem Rückenmarksreflex, beispielsweise zu einer unwillkürlichen Bewegung des Armes oder Beines, kommen. Da im Hirntod die hemmende Wirkung des Gehirns auf das Rückenmark fehlt, treten diese Reflexe oft verstärkt auf. Dies kann für Außenstehende verwirrend oder belastend wirken; verstärkte Rückenmarksreflexe sind aber ein typisches Zeichen für den Hirntod.

Bewusstes Schmerzempfinden gibt es im Hirntod nicht. Es setzt ein Bewusstsein voraus, das an ein funktionierendes Gehirn gebunden ist. Daher kann ein Hirntoter keinen Schmerz mehr empfinden. Ebenso verhält es sich mit dem Blutdruckanstieg oder unwillkürlichen Muskelzuckungen. Auch bei diesen handelt es sich nur um reflektorische Reaktionen; denn die Schmerzempfindung erfolgt im Gehirn und das ist abgestorben.

Um den Unterschied zwischen automatischen und bewussten Reaktionen zu verstehen, muss man das Entstehen und Empfinden von Schmerz kennen. So werden zum Beispiel bei Berührung einer heißen Herdplatte Schmerzrezeptoren in der Haut aktiviert. Diese sind mit Nerven verbunden, welche zum Rückenmark laufen, wo sie einen Schutzreflex auslösen. In unserem Beispiel wird nun blitzschnell der Finger zurückgezogen, bevor ernsthafte Verbrennungen auftreten. Während dieser Phase, welche nur den Bruchteil einer Sekunde dauert, verspürt man noch keinen Schmerz. Dazu muss sich der Nervenimpuls erst seinen Weg über das Rückenmark bis in die Großhirnrinde bahnen. Erst dort wird er zum Schmerz.

Den endgültigen Beweis liefern Querschnittsgelähmte, bei denen eine Durchtrennung des Rückenmarkes, zum Beispiel im Halsbereich, eingetreten ist. Diese können ohne Narkose zum Beispiel an einem „akuten Blinddarm“ operiert werden. Dabei kommt es zu exakt den gleichen Hautrötungen, zu lokalen Schweißreaktionen und Muskelzuckungen, ohne dass Schmerz wahrgenommen wird.

# Gesetze und Richtlinien zu Organspende und -transplantation in Deutschland



Die Organtransplantation ist heute fester Bestandteil in der medizinischen Versorgung der Bevölkerung. Seit 1963 wurden mehr als 93.350 Organübertragungen durchgeführt. Derzeit warten in Deutschland über 12.000 Schwerkranke auf eine Transplantation.

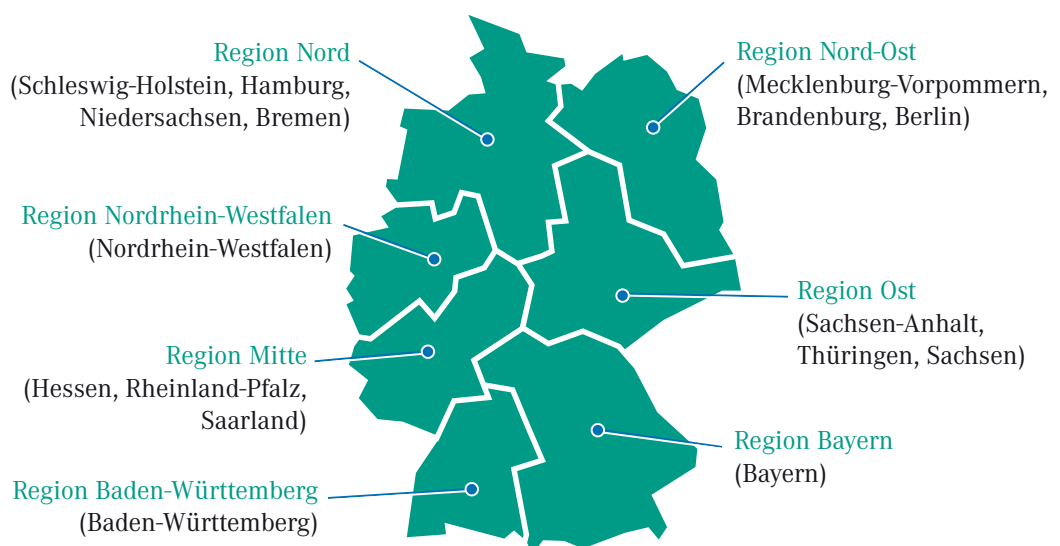
Das Gesetz über die Spende, Entnahme und Übertragung von Organen (Transplantationsgesetz, TPG) vom 1. Dezember 1997 schuf Rechtssicherheit und machte die Feststellung des Hirntodes gemäß den Richtlinien der Bundesärztkammer zu einer unerlässlichen Voraussetzung für eine Organspende. Dies und die notwendige Zustimmung zur Organentnahme schützen den Einzelnen. Der Verstorbene kann zu Lebzeiten einer Organspende zugestimmt haben oder seine Angehörigen werden gebeten, nach dessen mutmaßlichen Willen zu entscheiden.

Das TPG legt die Organspende als Gemeinschaftsaufgabe aller Krankenhäuser fest und verpflichtet sie, den Hirntod von Patienten, die nach ärztlicher Beurteilung als Organspender in Betracht kommen, mitzuteilen. Die vorgeschriebene Meldung erfolgt mittlerweile direkt an die Deutsche Stiftung Organtransplantation (DSO). Sie unterstützt durch Koordinatorinnen

und Koordinatoren den gesamten Organspendeprozess im Krankenhaus und leitet auch alles Notwendige zur Entnahme und Vergabe der gespendeten Organe ein. Diese fachliche Beratung und organisatorische Entlastung ist notwendig, da vor allem in kleineren Krankenhäusern Organspenden selten vorkommen.

Die Deutsche Stiftung Organtransplantation engagiert sich seit ihrer Gründung 1984 für die Organspende; seit Juli 2000 ist sie durch einen Vertrag mit der Bundesärztkammer, der Deutschen Krankenhausgesellschaft und den Spitzenverbänden der Krankenkassen gemäß Paragraf 11 des TPG mit den Aufgaben der Koordinierungsstelle betraut. Neben der medizinischen und logistischen Unterstützung betreuen die Mitarbeiter der DSO auch die trauernden Angehörigen.

Um bundesweit und zeitnah bei möglichen Organspenden vor Ort zu sein, ist das Bundesgebiet in sieben Organspenderegionen aufgeteilt. Jede Region verfügt über eine Organisationszentrale, die rund um die Uhr erreichbar ist.



### *Zu den Aufgaben der DSO bei Organspenden gehören:*

- Beratung des Krankenhauspersonals über Organspenden
- die Klärung der medizinischen Voraussetzungen (primäre oder sekundäre Hirnschädigung)
- bei Bedarf Bereitstellung von Neurologen (zur Hirntodfeststellung)
- die Unterstützung beim Gespräch mit den Angehörigen
- der Kontakt mit der Staatsanwaltschaft bei nicht natürlicher Todesursache
- die Unterstützung des Intensivteams bei der Betreuung des Spenders
- die Organisation der Untersuchungen des Spenders (Infektionen, Krankheiten, Organfunktion, Blutgruppe, Gewebemerkmale)
- die Weitergabe der Daten an die Vermittlungsstelle für die Zuteilung der Organe an Empfänger
- die Organisation der Organentnahme, -konservierung und -transporte
- Betreuung der Angehörigen während und nach der Organspende

Basierend auf den Vorgaben des TPG wurde die Stiftung Eurotransplant (Niederlande) vertraglich als unabhängige Vermittlungsstelle für Spenderorgane von Verstorbenen verpflichtet. Transplantierende Kliniken geben die medizinischen Daten der Patienten, die auf eine Transplantation warten, an Eurotransplant. Mit Hilfe der Angaben zum Spender durch die DSO kann Eurotransplant die passendsten Empfänger aus ihren Datenbanken ermitteln. Durch die zentrale Registrierung der wartenden Patienten und die zentrale Vermittlung in einem großen Einzugsgebiet (Belgien, Deutschland, Kroatien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Slowenien) erhöht sich die Chance auf ein passendes oder besonders dringlich benötigtes Organ. Die Spenderorgane werden schnellstmöglich in die transplantierenden Kliniken transportiert, in denen die ermittelten Empfänger behandelt werden. Die Art der Krankenversicherung, finanzielle oder andere als medizinische Faktoren haben keinen Einfluss auf die Vergabe eines Spenderorgans.

Dank der Fortschritte in der medikamentösen Behandlung der Abstoßungsreaktionen beim Empfänger (Immunsuppression) können Transplantierte heute länger und besser leben.

Das TPG, die Richtlinien zur Feststellung des Hirntodes und zur Vermittlung von Spenderorganen sind auf der Website der Bundesärztekammer zu finden ([www.baek.de](http://www.baek.de)).

Umfassende Informationen und Daten zur Organspende und Transplantation in Deutschland bieten außerdem die Internetseiten der Deutschen Stiftung Organtransplantation ([www.dso.de](http://www.dso.de)) und der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung ([www.organspende-info.de](http://www.organspende-info.de)).

Individuelle Fragen zu Organ- und Gewebespenden beantworten die Mitarbeiterinnen des Infotelefon Organspende unter der gebührenfreien Rufnummer 0 800 / 90 40 400. Dieser Service ist eine Gemeinschaftsaktion der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung und der DSO.

# Antworten auf die häufigsten Fragen

## 1 Wie kommt es zu Hirnschädigungen?

Hirnschädigungen können verschiedene Ursachen haben: Bei **primären Hirnschädigungen** ist das Gehirn direkt durch Blutungen, Hirnschlag (Hirnfarkt), Hirntumore oder Verletzungen (Schädel-Hirn-Trauma) betroffen. Zu **sekundären Hirnschäden** kommt es zum Beispiel durch einen Kreislaufstillstand, Schockzustände oder auch Ertrinkungs- oder Erstickungsunfälle, die zu Sauerstoffmangel führen. Das Gehirn, als das empfindlichste Körperorgan, wird durch länger anhaltenden Sauerstoffmangel am stärksten geschädigt. Schon ein Sauerstoffmangel von nur 10 bis 15 Minuten kann zum Verlust sämtlicher Hirnfunktionen führen.

Ausgeprägte Verletzungen oder Schädigungen des Gehirns machen eine Beatmung und Behandlung auf der Intensivstation notwendig. Jede schwere, akut eintretende Schädigung führt zur Ausbildung einer Gehirnschwellung (Ödem), die eine Abnahme und schließlich den Stillstand der Hirndurchblutung zur Folge haben kann. Da die Schwellung aufgrund des knöchernen Schädels nicht ausweichen kann, übersteigt der Druck im Schädelinneren allmählich den Blutdruck, so dass schließlich alle versorgenden Blutgefäße abgedrückt werden. Ohne Blut und Sauerstoff stirbt das Gehirn ab.

## 2 Wie wird der Hirntod festgestellt?

Der **Hirntod** lässt sich durch eine Serie vorgeschriebener Untersuchungen zweifelsfrei feststellen. Die Sicherheit der Diagnose basiert auf einem dreistufigen Untersuchungsschema sowie speziellen Anforderungen an die Qualifikation, Neutralität und Zahl der untersuchenden Ärzte. Die Feststellung des Hirntodes darf nur von Ärzten vorgenommen werden, die

in der Intensivbehandlung von Patienten mit schweren Hirnschädigungen erfahren sind. Spezielle Richtlinien der Bundesärztekammer schreiben dies vor.

Diese Ärzte dürfen gemäß dem Transplantationsgesetz weder an der Entnahme noch an der Übertragung der Organe beteiligt sein. Die vorgeschriebenen Untersuchungen müssen von zwei Ärzten unabhängig voneinander durchgeführt werden.

In dem dreistufigen Untersuchungsschema werden

- die **Voraussetzungen** geprüft, die gegeben sein müssen, um die Diagnose sicher stellen zu können,
- vorgeschriebene Testserien (klinische Untersuchungen) zum **Nachweis des vollständigen Ausfalls** aller Hirnfunktionen durchgeführt
- und die **Unumkehrbarkeit (Irreversibilität)** des vollständigen Gehirnausfalls bewiesen, in dem die Testserie innerhalb einer Beobachtungszeit von 12 bis 72 Stunden (je nach Ursache der Hirnschädigung) wiederholt wird. Anstelle einer Wiederholung kann auch eine ergänzende apparative Untersuchung die Unumkehrbarkeit des Gehirnausfalls belegen. Bei Kindern unter zwei Jahren ist wegen der Unreife des Gehirns ein kombiniertes Vorgehen aus klinischen und apparativen Untersuchungen verpflichtend.

Zur **Prüfung der Voraussetzungen** gehört es, die Ursache der Hirnschädigung klar festzustellen. Außerdem müssen die Ärzte belegen können, dass keine Medikamente oder Stoffwechsellagen den beobachteten Ausfall der Hirnfunktionen verursacht oder mitverursacht haben.

Der **Nachweis des vollständigen Ausfalls** aller Hirnfunktionen erfolgt, indem die Hirnstammreflexe im tiefsten Teil des Gehirns durch spe-

zielle Reflextests geprüft werden. Der Ausfall jedes einzelnen Reflexes muss dabei eindeutig sein und vom jeweiligen Untersucher auf einem vorgeschriebenen Befundbogen dokumentiert werden (siehe Seite 27).

Die **Unumkehrbarkeit (Irreversibilität)** ist nachgewiesen, wenn bei einer primären Hirnschädigung alle Ausfallsymptome nach zwölf Stunden erneut bestätigt worden sind. Bei einer sekundären (indirekten) Hirnschädigung beträgt diese Beobachtungszeit 72 Stunden. Der eingetretene Hirntod ist ebenfalls bewiesen, wenn im Anschluss an das erste Nachweisverfahren bestimmte apparative Untersuchungen folgen.

Dazu gehört zum Beispiel die Messung der elektrischen Hirnaktivität (Elektroenzephalogramm, EEG). Wenn es keine Hirnaktivität mehr gibt, die zu Ausschlägen in der Aufzeichnung führen, entsteht eine so genannte Null-Linie. Eine über mindestens 30 Minuten vorliegende Null-Linie belegt, dass das Gehirn seine Funktionen unwiederbringlich verloren hat. Eine weitere apparative Untersuchung, die den eingetretenen Hirntod bestätigt, ist eine spezielle Ultraschalluntersuchung (transkranielle und extrakranielle Dopplersonographie), die aufzeigt, dass das Gehirn nicht mehr durchblutet wird (siehe Seite 24 - 25).

Die beschriebene Methodik der Hirntodfeststellung macht die Diagnose Hirntod zur sichersten Diagnose in der Medizin. Die Untersucher dokumentieren alle Befunde auf dem „Protokoll zur Feststellung des Hirntodes“ (Seite 27). Das Tagesdatum und die Uhrzeit bei Beendigung der Nachweisverfahren gelten als Todeszeitpunkt des untersuchten Patienten. Die Angehörigen können auf Wunsch die Dokumentation einsehen und auch eine Person ihres Vertrauens einbeziehen (zum Beispiel einen weiteren vertrauten Arzt).

### 3 Seit wann kann der Hirntod festgestellt werden?

Der Tod des Gehirns stellt beim Menschen und bei allen höher entwickelten Lebewesen immer das wesentliche Moment des Todes dar. Wesen Herz stehen bleibt, erleidet zwangsläufig in wenigen Minuten auch einen vollständigen und endgültigen Hirnfunktionsausfall. Damit ist der Mensch gestorben, selbst dann, wenn es gelingen sollte, den Herzschlag „wiederzubeleben“.

Aber erst seit Einführung der künstlichen Beatmung Ende der 50er Jahre des 20. Jahrhunderts ist es möglich geworden, dass der Hirntod unabhängig und mit zum Teil erheblicher zeitlicher Verzögerung vor dem Versagen der übrigen Körperfunktionen eintreten kann, das heißt auch vor dem schließlichen Herzstillstand. Die klinische Erstbeschreibung dieses Zustandes (unter der Bezeichnung „Coma dépassé“) erfolgte 1959 durch die französischen Wissenschaftler Pierre Mollaret und Michel Goulon.

In den USA wurden erstmals 1968 durch das Ad Hoc Committee, in der Bundesrepublik Deutschland ebenfalls 1968 durch die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie und ab 1982 durch die Bundesärztekammer die diagnostischen Anforderungen für die Hirntodfeststellung standardisiert. Diese sind in den klinischen Grundsätzen mit den heutigen Bestimmungen identisch; die apparativen Verfahren zur Bestätigung des Hirntodes wurden allerdings seitdem erweitert und verfeinert.



#### 4 Was ist der Unterschied zwischen „tiefem Koma“ und dem Hirntod?

Als „tiefes Koma“ wird ein Zustand von Bewusstlosigkeit bezeichnet, aus dem der Betroffene nicht erweckbar ist und äußere Reize allenfalls mit automatischen Reaktionen (Reflexen) beantwortet. Ein Wiedererwachen aus einem Koma ist möglich. Die Hirnfunktionen sind dabei teilweise erhalten und nachweisbar. Der Hirntod ist hingegen der komplette und unumkehrbare (irreversible) Ausfall aller Funktionen des Gehirns. Der Hirntod ist ein trotz aller Behandlungsmaßnahmen unabänderlicher Zustand – er bedeutet das sichere innere Todeszeichen des Menschen (siehe Seite 20).

#### 5 Kann ein Hirntoter wieder erwachen?

Nein. Der zweifelsfreie Nachweis des eingetretenen Hirntodes beweist, dass alle Funktionen des Gehirns unwiederbringlich erloschen sind. Die Ursache hierfür ist ein Ausfall der Hirndurchblutung. Dies führt nach kurzer Zeit zum Absterben des Gehirns. Deshalb sind Aktivitäten des Gehirns oder gar ein Wiedererwachen aus dem Hirntod – ebenso wie jede Form von Bewusstsein nach Eintreten des Hirntodes – definitiv nicht möglich.

Gleichwohl gibt es anders lautende Medienberichte über einzelne Fälle. Hierbei handelt es sich ausnahmslos um Patienten, bei denen die Untersuchung nicht sachgerecht, nicht vollständig und/oder unter Missachtung der wesentlichen Voraussetzungen durchgeführt wurde. Keiner der behaupteten Fälle hat bisher einer wissenschaftlichen Überprüfung standgehalten. Selbstverständlich ist es in diesem Zusammenhang nie zu einer Organentnahme gekommen.

#### 6 Wie ist es möglich, dass hirntote Schwangere noch ein Kind austragen können?

In sehr seltenen Fällen, abhängig vom Entwicklungsstadium des Kindes, kann es beim Hirntod der Mutter während der Schwangerschaft zu einer vollständigen Fötalentwicklung kommen. Unter maximalen intensivmedizinischen Maßnahmen kann das Kind in der Gebärmutter der hirntoten Schwangeren am Leben erhalten werden. Alle aktiven Stoffwechsellleistungen erbringt der ungeborene Fötus bereits selbst, wenn er über den Kreislauf der Mutter versorgt wird. Trotzdem sind weltweit bisher nur Einzelfälle beschrieben, in denen eine solche Schwangerschaft bis zur Geburt eines gesunden Kindes erhalten werden konnte.

#### 7 Wird ein potenzieller Organspender nicht zu früh von den Ärzten aufgegeben?

Nein, denn ein Arzt ist immer vorrangig am Überleben und an der Genesung „seines“ Patienten interessiert und nicht am Wohlergehen eines eventuellen Organempfängers. Dazu ist er aufgrund seines hippokratischen Eides verpflichtet.

Auch sachlich ist die Befürchtung unbegründet. Wenn ein Patient mit schweren Hirnschädigungen aufgegeben würde, indem die Intensivtherapie reduziert oder abgebrochen wird, wäre auch eine potenzielle Organspende nicht mehr möglich, da in der Folge der Kreislauf zusammenbrechen würde.

## 8 Beeinflussen ärztliche Interessen die Entscheidung, wann und bei wem eine Hirntoddiagnostik vorgenommen wird?

Nein. Sowohl das ärztliche Standesrecht als auch das 1997 verabschiedete Transplantationsgesetz fordern, dass nur solche Ärzte die Hirntoddiagnostik vornehmen dürfen, die nicht an einer Organentnahme oder -übertragung beteiligt sind. Transplantationsmediziner werden erst einbezogen, wenn die Hirntoddiagnostik abgeschlossen ist. Diese strikte Aufgabentrennung bewahrt den Arzt vor dem inneren Zwiespalt, sich für das Wohl des einen oder anderen Patienten entscheiden zu müssen.

## 9 Braucht man die Hirntoddiagnostik nur für die Transplantationsmedizin?

Nein, denn die Hirntoddiagnostik zeigt, ob noch Gehirnfunktionen erhalten sind und somit eine weitere Behandlung bei einem Patienten noch die Chance auf eine Verbesserung seines Zustandes hat. Wenn die Hirntoddiagnostik den Ausfall des gesamten Gehirns nachweist, steht fest, dass der Hirntod eingetreten ist. Sofern keine Organspende möglich oder erwünscht ist, wird das Beatmungsgerät abgestellt und die Medikamentengabe beendet.

## 10 Wie lange kann ein Hirntoter beatmet werden?

In der Regel kommt es im Zusammenhang mit dem Hirntod zu Störungen der übrigen Organe, verschiedener Stoffwechselfvorgänge und des Kreislaufes einschließlich des Wasser- und Salzhushaltes. Die moderne Intensivmedizin kann den Ausfall vieler Organfunktionen über eine gewisse Zeit verhindern. Mit noch so großem Aufwand sind aber die Hirnfunktionen nicht zu ersetzen und der Ausfall auch nicht rückgängig zu machen.

## 11 Kann sich der Arzt bei der Hirntoddiagnostik irren?

Jede von Menschen getroffene Feststellung birgt in sich das Risiko eines Irrtums. Trotzdem kann auf Entscheidungen aber nicht verzichtet werden. Ohne Entscheidungen wären Menschen handlungsunfähig. Wichtig ist, dass alle Zweifel ausgeräumt sind. Die gesetzlichen Vorschriften und die verbindlichen strengen Richtlinien der Hirntoddiagnostik, die eine hohe Summe gleich lautender Befundergebnisse sowie eine Feststellung durch zwei voneinander unabhängige, in der Hirntoddiagnostik erfahrene Ärzte fordern, garantieren die wissenschaftliche Gültigkeit des Hirntod-Kriteriums und die Sicherheit seiner Feststellung.

## 12 Ist der Hirntote wirklich tot oder ist er ein Sterbender?

Sterben ist ein fließender Prozess. Mit dem Hirntod ist das Gehirn als notwendige und unersetzliche körperliche Grundlage für das Dasein des Menschen als körperlich-geistige Einheit zerstört. Damit ist die Grenze zwischen Leben und Tod überschritten, deshalb ist der Hirntote nicht mehr ein Sterbender sondern ein Gestorbener, ein toter Mensch. Eine Wiederbelebung des Gehirns ist nicht möglich. Das Sterben und der Tod eines Menschen sind zu unterscheiden vom Absterben seiner Körperteile. Das Sterben des Menschen ist mit dem Hirntod beendet. Nach dem Tod des Menschen werden bei einer möglichen Organspende Kreislauf und Atmung nur kurzzeitig apparativ aufrechterhalten und so das Absterben der Organe, Gewebe und Zellen verzögert.

Die Medizin muss Fragen zum Tod als dem biologischen Lebensende des Menschen beantworten. Sie tut dies auf naturwissenschaftlich-medizinischer Grundlage. In der Medizin gilt der Hirntod weltweit als wissenschaftlich und anthropologisch begründetes Kriterium für den eingetretenen Tod des Menschen und ermöglicht damit eine sichere Unterscheidung von Leben und Tod.

In einer pluralistischen Gesellschaft, die auch Einzelmeinungen toleriert, kann es bei so strittigen Fragen wie der Definition des Todes unterschiedliche Meinungen geben. Die Frage nach Leben und Tod ist auch Gegenstand von religiös-weltanschaulichen sowie von persönlichen Überzeugungen. Diese verschiedenen Perspektiven beeinflussen was jeder Einzelne als das Ende des Lebens versteht. Idealerweise können diese Perspektiven zu einem vorherrschenden Verständnis des Todes führen.

[www.dso.de](http://www.dso.de)