

# Hirntod und Wachkoma

Mit dem medizinisch-technologischen Fortschritt wandelte sich das Todeskonzept. Ärzte und Gesellschaft mussten die klassische Diagnose, die sich auf Herz- und Atemstillstand konzentrierte, zu einer neurozentrischen umgestalten. Trotz augenscheinlichem Konsens zum Hirntod als Todesdefinition tauchen immer wieder ethische, moralische und religiöse Bedenken auf. Unbehagen besteht etwa, die Definition des Hirntodes könnte auf das irreversible Wachkoma ausgedehnt werden oder die Kriterien wären dahingehend formuliert, Organtransplantationen zu erleichtern.

Von Steven Laureys

*Haben wir das Recht, eine [lebenserhaltende] Therapie anhand von Kriterien zu bewerten, welche die Grenze zwischen Leben und Tod zu kennen vorgeben?*

P. MOLLARET UND M. GOULON 1959<sup>1</sup>

*Ich denke, nur ein sehr kühner Mensch würde es wagen, Tod zu definieren.*

H. K. BEECHER 1970<sup>2</sup>

Seit jeher bemühen sich Gesellschaft und Medizin um die Definition des Todes und seine Feststellung (Kasten S. 66). Die alten Ägypter und Griechen glaubten, das Herz bringe die Lebenskraft hervor; das Fehlen des Herzschlags galt daher als wichtigstes Todeszeichen.<sup>3</sup> Den irreversiblen Verlust der Hirnfunktion als gleichbedeutend mit Tod anzusehen, erwog erstmals Moses Maimonides (1135–1204), der herausragendste Gelehrte des mittelalterlichen Judentums: Die krampfhaften Zuckungen von Enthaupteten seien nicht als Lebenszeichen zu werten, da nichts daran auf das Vorhandensein einer zentralen Kontrolle hinwies.<sup>4</sup> Erst viel später – mit der Erfindung des Überdruckbeatmungsgeräts durch Björn Ibsen in den 1950ern und mit der weiten Verbreitung der High-Tech-Intensivmedizin in den 1960ern – ließ sich die Herz-Atemfunktion wirklich von der Hirnfunktion trennen. Dank künstlicher Beatmung konnte man nun die Herz-Kreislauf-Tätigkeit schwer hirngeschädigter Patienten provisorisch aufrechterhalten. Zustände mit derartig tiefer Bewusstlosigkeit waren etwas nie Dagewesenes, da solche Patienten sonst alle sogleich an Atemstillstand starben.

Die ersten Schritte zu einer neurozentrischen Definition des Todes gingen

von Europäern aus.<sup>5,6</sup> Die französischen Neurologen Mollaret und Goulon diskutierten 1959 die klinischen, elektrophysiologischen und ethischen Aspekte des »Coma dépassé«, wie sie es nannten.<sup>1</sup> Dieses unumkehrbare Koma wurde später als Hirntod bekannt. Leider erschien ihr Artikel auf Französisch, sodass er international kaum Beachtung fand.

1968 definierte die Ad-hoc-Kommission der Harvard Medical School – zehn Mediziner, ein Theologe, ein Jurist und ein Wissenschaftshistoriker – Tod als irreversibles Koma.<sup>7</sup> Der Report, ein Meilenstein, »eröffnete neue juristische Felder und stellte Theologen und Ethiker vor neuartige und besondere Probleme ... Er machte aus Ärzten Juristen, aus Juristen Ärzte und aus beiden Philosophen«.<sup>8</sup> Einige Jahre später zeigten neuropathologische Untersuchungen, dass für den Hirntod eine Schädigung des Stammhirns entscheidend ist.<sup>9</sup> So wurde das Konzept des Stammhirntodes eingeführt,<sup>10</sup> dementsprechend definierten englische Ärzte den Hirntod als vollständigen irreversiblen Verlust der Stammhirnfunktion.<sup>11,12</sup> »Ist der Hirnstamm tot, dann auch das Gehirn, und ist das Gehirn tot, dann auch die Person.«<sup>10</sup>

Der tragische Tod der US-Amerikanerin Terri Schiavo, die von Aktivisten für das »Recht auf Leben« oder für das »Recht zu Sterben« gleichermaßen instrumentalisiert wurde, illustrierte erst kürzlich der Welt, welche Problematik in dieser Hinsicht das Wachkoma umgibt.<sup>13-15</sup> Viele Kommentatoren, die sich fachlich nicht auskannten, bezeichneten Schiavos Zustand fälschlich als hirntot oder großhirntot. Ihr Grabstein trägt die Inschrift »Hingeschieden von dieser Welt am 25. Februar 1990«. Dies war der Tag, an dem sie ihren Hirnschaden erlitt (die-

**nature**  
REVIEWS **NEUROSCIENCE**

Auf den folgenden Seiten präsentieren wir einen übersetzten Originalbeitrag aus Nature Reviews Neuroscience, Bd. 6, November 2005, S. 899.

Alle Indexzahlen verweisen auf die Referenzen in der Literaturliste, zu finden unter [www.spektrum.de/hirntod](http://www.spektrum.de/hirntod).

ser war jedoch nur partiell und sie daher auch nicht tot). Erst am 31. März 2005 starb ihr Gehirn ganz ab und ihr Herz hörte auf zu schlagen.

Das breite Anliegen dieses Artikels sind die medizinischen, philosophischen, juristischen und ethischen Aspekte bei der Festlegung des Todes. Die drei existierenden Varianten neurozentrischer Definition beziehen sich entweder auf das gesamte Gehirn, den Hirnstamm oder die Großhirnrinde (den Neocortex). Bisher haben jedoch nur die beiden ersten eine anerkannte medizinische Basis. Nach der dritten, der bewusstseins- und persönlichkeitsbezogenen neocorticalen Definition, gelten auch Wachkomapatienten als tot. Dieser Artikel vertritt nun mit Nachdruck, dass Hirntod mit Tod gleichzusetzen ist, und beleuchtet die Unterschiede zum Wachkoma. Ferner argumentiert er, dass sich für eine Einführung der neocorticalen Definition des Todes keine verlässlichen anatomischen Kriterien oder klinischen Tests heranziehen lassen. Schließlich erörtert er kurz die juristischen und ethischen Aspekte des Todes und der letzten Phasen des Lebens.

## Tod des Gehirns gleich Tod des Menschen

Beim Hirntod handelt es sich um den nach neurologischen Kriterien festgestellten menschlichen Tod. Ein allerdings unglücklich gewählter Begriff, suggeriert er doch, es gäbe zwei Arten des Todes: den »normalen« und den Hirntod.<sup>4</sup> Tatsächlich gibt es jedoch nur einen Tod, dessen Eintreten auf zweierlei Art bestimmt werden kann – anhand kardiorespiratorischer oder anhand neurologischer Kriterien. Das Missverständnis dürfte die Verwirrung in der Öffentlich-

keit, aber auch in Fachkreisen großenteils erklären. Bernat und seine Kollegen unterscheiden drei Ebenen der Diskussion: die Definition oder das Konzept des Todes (ein philosophischer Aspekt), seine anatomischen Kriterien (ein philosophisch-medizinischer Aspekt) und die praktischen Tests – klinische sowie Zusatzuntersuchungen – zur Feststellung des Todes (ein medizinischer Aspekt).<sup>16</sup>

**Konzept des Todes.** »Der irreversible Ausfall der kritischen Funktionen des Organismus als Ganzem«, so lautet die derzeit am breitesten akzeptierte Definition des Todes.<sup>17</sup> Der »Organismus als Ganzes« ist ein alter Begriff der theoretischen Biologie.<sup>18</sup> Er bezieht sich auf die funktionelle Unversehrtheit und Ganzheitlichkeit des Lebewesens, das mehr ist als die Summe seiner Teile. Zugleich schließt er die Vorstellung eines kritischen Systems mit ein.<sup>19</sup> Kritische Funktionen sind solche, ohne die der Organismus als Ganzes nicht überleben kann. Dazu zählen Atmung, Blutkreislauf, neuroendokrine Regulation, Homöostase und Bewusstsein. Tod ist definiert als irreversibler Verlust all dieser Funktionen. Die ermüdende Kontroverse, ob es sich dabei um einen Prozess<sup>20</sup> oder um ein Ereignis<sup>21</sup> handelt, führt offenbar zu keiner Lösung (Grafik S. 65).

In diesem Beitrag wird der Tod als ein diskontinuierliches Ereignis betrachtet (rein linguistisch lässt er sich nur als Ereignis verstehen<sup>22</sup>), das den kontinuierlichen Prozess des Sterbens vom nachfolgenden Zerfall des Körpers scheidet. Der radikale Übergang vom Leben zum Tod verläuft nach einer jüngeren Hypothese als superkritische Hopf-Verzweigung (diese verkörpert eine Kombination von Stetigkeit und Unstetigkeit, die aus der Chaostheorie und der Theorie dynamischer Systeme bekannt ist).<sup>23</sup> Ähnliche Unstetigkeiten haben Dehaene und Changeux zwischen Bewusstsein und Bewusstlosigkeit vorgeschlagen.<sup>24</sup>

Die neurozentrische Definition des menschlichen Todes existiert in drei Varianten, die sich jeweils auf Gesamtgehirn, Hirnstamm oder Neocortex (vereinfacht Großhirn) beziehen. Ganzhirn wie auch Hirnstammtod sind beide definiert als irreversibles Ende des Organismus als Ganzem, unterscheiden sich jedoch in ihrer anatomischen Interpretation. Viele der Hirnregionen, die über dem so genannten Kleinhirnzelt liegen (wie Neocortex, Thalamus und Basalganglien), lassen sich bei einem Komapatienten

nicht präzise auf ihre klinische Funktion prüfen. Die meisten am Krankenbett durchführbaren Test auf Hirntod (wie Prüfen von Hirnnervenreflexen und Spontanatmung) erfassen daher direkt nur die Hirnstammfunktionen.<sup>4</sup> Dagegen steht der bereits in der Frühphase der Debatte vorgeschlagene Großhirntod<sup>25</sup> für ein fundamental anderes Konzept: den Tod als irreversiblen Verlust des Bewusstseins und der Fähigkeit zur sozialen Interaktion. Den Befürwortern dieser bewusstseins- oder persönlichkeitszentrierten Definition gelten Patienten im dauernden Wachkoma und anencephale Neugeborene (sie besitzen nur ein Hirnrudiment) als tot.

Einige Ärzte,<sup>26</sup> Philosophen<sup>27</sup> und ultrakonservative katholische Theologen<sup>28</sup> lehnen die neurozentrische Definition ab und favorisieren eine, die auf dem irreversiblen Kreislaufstillstand basiert. Alan Shewmon, der überzeugendste Verfechter dieser Richtung, stützt seine Auffassung auf zwei Argumentationslinien. Zunächst einmal sei das Gehirn nur eines unter mehreren gleich wichtigen Organen und verdiene keinen Sonderstatus beim Feststellen des Todes, da sich seine körperlichen integrativen und homöostatischen Leistungen in ihrer Form qualitativ nicht von denen des Rückenmarks unterscheiden.<sup>29</sup> Seiner Ansicht nach besitzt der lebende Organismus keinen Integrator, sondern Integration – eine holistische Ei-

genschaft, die sich von der wechselseitigen Interaktion aller Teile ableitet. Dann führte er mindestens fünfzig bedenkenswerte Fälle von hirntoten Kindern und Erwachsenen an, deren Kreislauffunktionen unter Maximaltherapie für viele Monate aufrechterhalten werden konnten.<sup>30</sup> Darüber hinaus gab es hirntote Schwangere, für die um Fortsetzung intensivmedizinischer Maßnahmen ersucht wurde, bis der Fetus reif genug war, um außerhalb des Mutterleibs zu überleben.<sup>31-34</sup> Beim außergewöhnlichsten derartigen Fall gelang der Erhalt einer hirntoten Patientin von der 17. bis zur 32. Schwangerschaftswoche.<sup>32</sup> Anhand dieser Fälle argumentiert Shewmon, das neurozentrische Todeskonzept laufe der Intuition zuwider, denn wie sollte ein toter Körper Funktionen innerer Organe über längere Zeit unterhalten können, wie sollte er wachsen und gar in seinem Inneren ein Kind heranreifen lassen?<sup>30</sup>

Was das Integrations-Regulationsvermögen anbelangt, so hielt Bernat<sup>4</sup> entgegen, die auf Kreislaufausfall basierende Definition werfe das umgekehrte Problem auf wie die auf Großhirnausfall basierende Formulierung: Letztere schafft ein Kriterium, das notwendig, aber nicht hinreichend für den Tod ist, Erstere aber eines, das hinreichend, aber nicht notwendig dafür ist.<sup>35</sup> Die homöostatischen regulatorischen Leistungen des Gehirns stellen nicht den einzigen Beleg für ein Funktionieren ▶

## Kriterien für Hirntod

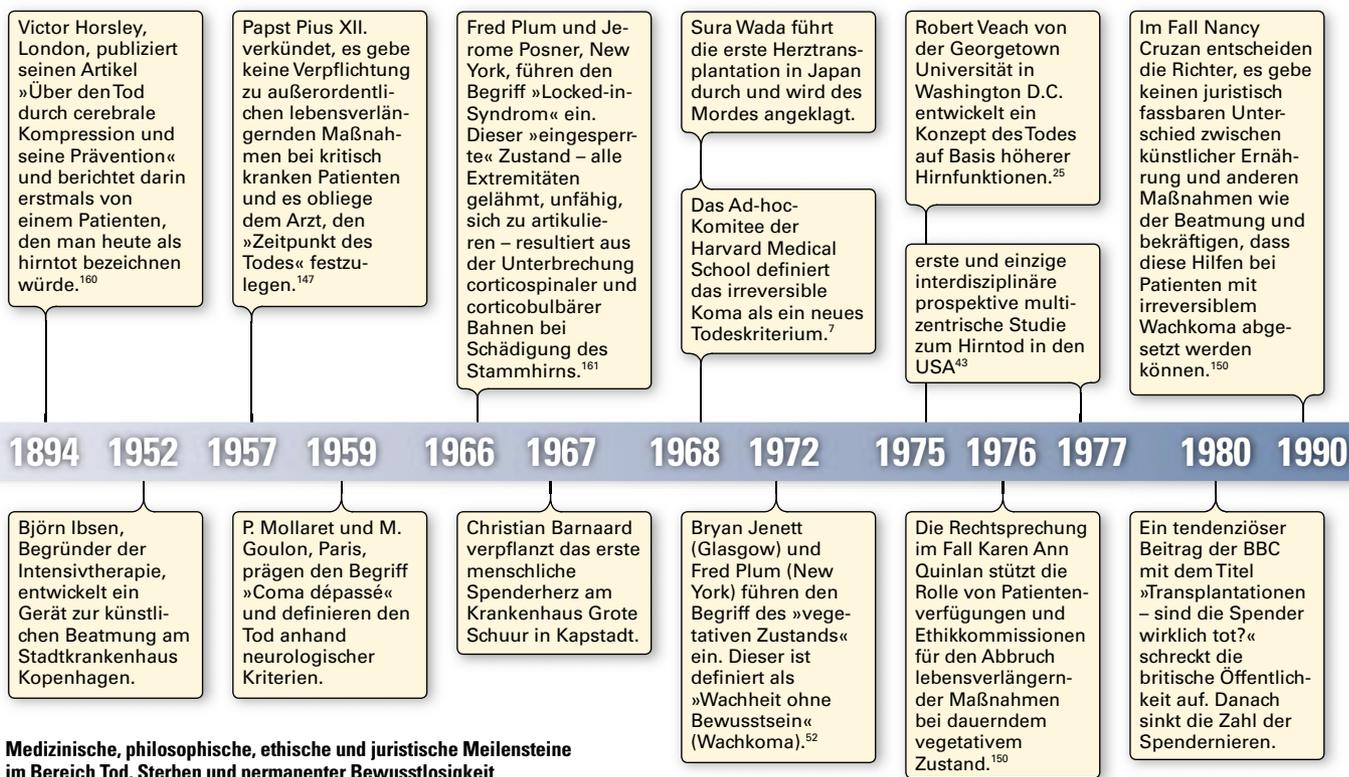
**Diese hier entstammen den Richtlinien der American Academy of Neurology<sup>45</sup>**

- ▶ Nachweis des Komas
- ▶ Hinweise auf die Ursache des Komas
- ▶ Abwesenheit von Störfaktoren wie Unterkühlung, Medikamente oder Entgleisungen im Elektrolyt- und Hormonhaushalt
- ▶ Fehlen der Stammhirnreflexe
- ▶ Fehlen motorischer Reaktionen
- ▶ Fehlen der Spontanatmung
- ▶ Wiederholung der Untersuchung nach sechs Stunden, wobei dieses Intervall als willkürlich gewählt angesehen wird
- ▶ bestätigende Laboruntersuchungen nur erforderlich, wenn einzelne Komponenten der klinischen Untersuchung nicht verlässlich zu beurteilen sind

## Kriterien für Wachkoma

**Sie umfassen die Richtlinien der US Multi-Society Task Force on Vegetative State<sup>53</sup>**

- ▶ keine Anzeichen von Gewährsein seiner selbst oder der Umgebung, keine Fähigkeit zur Interaktion
- ▶ keine Anzeichen für anhaltende, reproduzierbare, zielgerichtete oder willentliche Verhaltensreaktionen auf visuelle, akustische und taktile oder Schmerzreize
- ▶ keine Anzeichen von Sprachverständnis oder sprachlichem Ausdruck
- ▶ intermittierende Wachphasen durch das Vorhandensein eines Schlaf-Wach-Zyklus
- ▶ ausreichend erhaltene autonome Hypothalamus- und Stammhirnfunktionen, die ein Überleben mit medizinischer und pflegerischer Unterstützung erlauben
- ▶ Stuhl- und Harninkontinenz
- ▶ unterschiedlich erhaltene Hirn- und Rückenmarksreflexe



**Medizinische, philosophische, ethische und juristische Meilensteine im Bereich Tod, Sterben und permanenter Bewusstlosigkeit**

▷ des Organismus als Ganzem dar. Wie gesagt sind Herzrätigkeit, Spontanatmung und Bewusstsein ebenfalls kritische Funktionen. Was die Ausnahme »chronisch« Hirntoter anbelangt, so zeige das nur an, dass »der physische Zerfall bloß bis zum Versagen des Kreislaufs verzögert wurde«<sup>36</sup> durch den heroischen Einsatz moderner Intensivmedizin – »ein Beispiel dafür, was Medizin und Technik heute leisten können, aber nicht leisten sollten.«<sup>37</sup>

Der Hirntod kennzeichnet den Tod nicht deshalb, weil immer gleich ein Herzstillstand bevorsteht, sondern weil er mit dem irreversiblen Verlust kritischer cerebraler Funktionen einhergeht. Das Konzept des Hirntodes – als irreversibler Verlust der Fähigkeit des Organismus als Ganzem zu funktionieren, weil sein kritisches System dauerhaft ausgefallen ist – verliert durch das Intervall zwischen Hirntoddiagnose und Herzstillstand nicht seine Gültigkeit.<sup>38</sup> Pragmatisch betrachtet ist es den Kreislauf-Verfechtern nicht gelungen, die Mehrheit auf ihre Seite zu ziehen; diese neigt intuitiv dem Konzept des Hirntodes zu und hält es für hinreichend klar und nützlich, um es als öffentliche Politik beizubehalten.<sup>35</sup>

**Kriterien des Todes.** Das Feststellen des Ganzhirntods verlangt, am Krankenbett den irreversiblen Verlust aller klinischen Funktionen des Gehirns nachzuweisen. Die weniger verbreitete Stammhirnvari-

ante hingegen erachtet den unwiderruflichen Ausfall der klinischen Funktionen dieses Hirnteils allein als ausreichend. Pallis, einer der eloquentesten Befürworter dieser letzten Todesdefinition, argumentiert, der Hirnstamm sei die Durchgangsstation für praktisch den gesamten Informationsfluss zu und von den Großhirnhemisphären, zudem Sitz der Steuerung von Spontanatmung und Wachheit (die für Bewusstsein essentiell ist).<sup>39</sup>

Ursache des Hirntodes ist typischerweise eine Schädigung des Organs (etwa durch massive Verletzung, Hirnblutung oder Sauerstoffmangel), die den Schädelinnendruck über den mittleren arteriellen Blutdruck ansteigen lässt. Damit kommt die Blutzirkulation im Kopf zum Erliegen und das unter dem Druck vorfallende Gehirn lädiert den Hirnstamm. Nun gibt es aber den ungewöhnlichen Fall, dass dieser Hirnbereich katastrophal geschädigt wird – oft auf Grund einer Blutung –, während Hirnrinde und Thalamus (Sehhügel) verschont bleiben. Wo die Definition des Stammhirntodes Anwendung findet, kann ein solcher Patient, weil die klinischen Funktionen dieses Bereichs erloschen sind, für hirntot erklärt werden, obwohl das Blut weiterhin durch die Schädelhöhle zirkuliert. So wird vielleicht ein Patient mit einer primären Stammhirnläsion (bei der kein erhöhter Schädelinnendruck auftrat) nach den britischen Grundsätzen für hirntot

erklärt, nach den US-amerikanischen aber nicht.<sup>40</sup>

Theoretisch könnte eine multifokale, viele Stellen betreffende Stammhirnläsion alle klinisch nachweisbaren Funktionen der Region auslöschen, während irgendeine klinisch nicht detektierbare Restfunktion des so genannten aufsteigenden retikulären Aktivierungssystems noch eine marginale, fluktuierende Form des Bewusstseins gewährleistet. Fehldiagnosen wären dann denkbar. In der Praxis wurde jedoch noch nie über einen solchen Fall berichtet. Um Patienten in einem solchen Zustand zu erkennen, den einige Autoren als Super-locked-in-Syndrom bezeichnen, wären per Definition Zusatzuntersuchungen wie funktionelle Bildgebung oder elektrophysiologische Messungen erforderlich.<sup>35,42</sup>

**Test zur Feststellung des Todes.** Die erste und bislang einzige zukunftsgerichtete Studie zur Validierung der neurozentrischen Todeskriterien ist die 1977 veröffentlichte multizentrische US Collaborative Study on Cerebral Death, gesponsert von den amerikanischen Nationalen Gesundheitsinstituten.<sup>43</sup> Ziel war, jene Tests zu identifizieren, anhand derer sich vorhersagen ließe, ob trotz kontinuierlicher kardiorespiratorischer Unterstützung innerhalb von drei Monaten ein Herz-Kreislauf-Tod eintritt. Unter den 503 in die Studie aufgenommenen

Ein interdisziplinäres Gremium (US Multi-Society Task Force) zum persistierenden vegetativen Zustand definiert Kriterien, wann er als irreversible gilt, und prägt dafür den neuen Begriff »permanenten vegetativer Zustand«.<sup>53</sup>

Papst Johannes-Paul II. lehnt den Entzug der künstlichen Ernährung und Flüssigkeitszufuhr bei Patienten im permanenten Wachkoma ab.<sup>149</sup>

1992 1994 1995 2004

Formulierung des Protokolls der Universität Pittsburgh zu »Organ Spendern mit Herzstillstand«.<sup>48</sup>

Die American Academy of Neurology publiziert praktische Parameter zur Feststellung des Hirntods bei Erwachsenen.<sup>45</sup>

Patienten zeigten 189 fehlende hirnbedingte Reaktionen auf äußere Reize, Atemstillstand und im Elektroencephalogramm (EEG) eine Nulllinie statt wellenförmige Hirnstromkurven. 187 dieser Patienten waren innerhalb von drei Monaten nach kardiorespiratorischen Kriterien tot, die beiden Überlebenden hatten Arzneimittelvergiftungen erlitten. Die Autoren der Studie empfahlen mindestens eine neuerliche Beurteilung frühestens sechs Stunden nach der Erstdiagnose von Koma und Atemstillstand (abweichend von dem in den Harvard-Kriterien empfohlenen 24-Stunden-Intervall).

Der Ethikrat des amerikanischen Präsidenten gab 1981 als erste Publikation »Defining Death« (Definitionen des Todes) heraus und empfahl zusätzliche diagnostische Untersuchungen, um den Beobachtungszeitraum zu verkürzen.<sup>44</sup> Die American Academy of Neurology (AAN) veröffentlichte 1995 ihre Richtlinien zur Feststellung des Hirntods bei Erwachsenen (linker Kasten S. 63), darunter die wichtige praktische Beschreibung, wie der Atemstillstand zu testen ist.<sup>45</sup> Diese Richtlinien liegen der Vorgehensweise in vielen Krankenhäusern zu Grunde. Eine didaktisch aufbereitete Zusammenfassung zur klinischen und paraklinischen diagnostischen Beurteilung publizierte Wijdicks 2001.<sup>46</sup>

Die klinischen Testbatterien für Ganzhirntod und Stammhirntod sind

identisch. Zwei Testreihen zum Absichern der Todesdiagnose existieren, eine neurologische und eine kardiopulmonale. Welche von beiden gewählt wird, hängt von künstlicher Beatmung ab. Bei beatmeten Patienten werden validierte neurologische Test eingesetzt, um den endgültigen Funktionsverlust des Gehirns (in der Praxis bloß des Stammhirns) sicher festzustellen. Bei Nichtbeatmeten beurteilen Ärzte, ob Herzschlag und Atmung unwiederbringlich fehlen. Gleich ob man neurologische oder kardiopulmonale Kriterien zu Grunde legt – es gibt vier mögliche Todeszeitpunkte, nämlich dann, wenn die kritische zirkulatorische oder neurologische Funktion ausfällt; wenn der Arzt diese kritische Funktion erstmals prüft und ihren Ausfall konstatiert; wenn dieser Funktionsausfall tatsächlich irreversibel wird; oder wenn die Tatsache des definitiven Erlöschens der Funktion dem Arzt zur Kenntnis kommt.<sup>47</sup>

Wie lange ein Kreislauf- und Atemstillstand genau anhalten muss, bevor der Tod eintritt, hat gerade im Hinblick auf das so genannte Pittsburgh-Protokoll<sup>48</sup> für Organspender mit Herzstillstand Kontroversen ausgelöst (es sah eine gut zweiminütige Wartezeit vor). Inzwischen steht zur Debatte, ob das Herz nach fünfminütigem Stillstand nicht wieder von selbst zu schlagen anfängt und ein Patient kardiopulmonalen Kriterien entsprechend danach für tot erklärt werden kann, sofern Reanimationsversuche unterbleiben.<sup>49</sup> In diesem speziellen Kontext tritt der Tod neurologischen Kriterien zufolge erst viele Minuten später ein, wenn der Sauerstoffmangel das Gehirn völlig zerstört hat.<sup>50,51</sup>

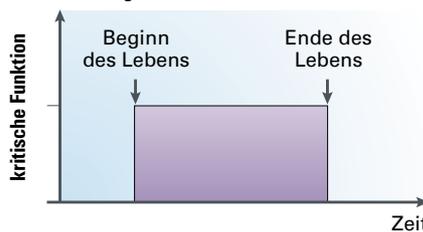
### Wachkoma ist kein Hirntod

Wie der Hirntod kann auch die klinische Diagnose eines irreversiblen Wachkomas als tragisches Artefakt der moder-

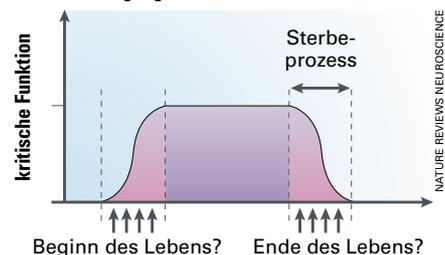
nen Medizin angesehen werden. Als Jennet und Plum 1972 den Begriff »Wachheit ohne Bewusstsein« prägten und vom vegetativen Zustand sprachen,<sup>52</sup> zitierten sie das Oxford English Dictionary, um ihre Wortwahl zu begründen: »Vegetieren bezeichnet ein rein physisches Dasein ohne Verstandestätigkeit oder soziale Interaktion« und »vegetativ umschreibt einen organischen Körper fähig zu Wachstum und Entwicklung, nicht jedoch zu Wahrnehmung und Denken«.<sup>52</sup> Die Kriterien zur Diagnose des Wachkomas sind im rechten Kasten S. 63 zusammengefasst.<sup>53</sup>

Anders als der Hirntod (wenn vor-täuschende Faktoren wie etwa Vergiftungen und Unterkühlung ausgeschlossen wurden, wie es seine Definition verlangt) kann das Wachkoma partiell oder völlig reversibel sein. Als »persistierender«, als anhaltender vegetativer Zustand wurde willkürlich ein Wachkoma definiert, das über einen Monat nach Hirnschädigung fortbesteht. Dies bedeutet jedoch nicht, dass es irreversibel ist.<sup>53</sup> Dagegen impliziert der Begriff »permanenten« vegetativer Zustand, dass sich der Patient nicht wieder erholen wird. Geprägt wurde er von der Multi-Society Task Force on Persistent Vegetative State, die diese Irreversibilität drei Monate nach einer nicht-traumatischen oder zwölf Monate nach einer traumatischen Hirnschädigung ansetzt.<sup>53</sup> Die Unterscheidung zwischen persistierendem und permanentem Wachkoma ist sehr wichtig, da leider oft beide als PVS (nach Englisch *vegetative state* für Wachkoma) abgekürzt werden, was zu unnötiger Verwirrung beiträgt.<sup>54</sup> Die Erstbeschreiber des persistierenden Zustands betonten ausdrücklich, dass »anhaltend« nicht »dauernd« heißt. Die aktuelle Empfehlung geht dahin, statt des Adjektivs nur den Zeitraum anzugeben, über den der Zustand bereits besteht. ▽

a Tod als Ereignis



b Tod als Vorgang



**Der Tod – Ereignis oder Vorgang?** Tod – definiert als Verlust der Funktionsfähigkeit des Organismus als Ganzem durch Erlöschen seiner kritischen Funktionen (Kreislauf, Atmung, Bewusstsein) – kann als radikales, plötzliches Ereignis (a) oder als fortschreitender Prozess (b) verstanden werden. Zu definieren, wann genau Leben beginnt und endet, ist nach wie vor eine wissenschaftliche Herausforderung.

▷ Bessert er sich nach drei bis zwölf Monaten, abhängig von der Krankheitsursache, nicht, kann er für permanent erklärt werden. Erst dann ergeben sich die ethischen und juristischen Fragen hinsichtlich einer Beendigung der Therapie.<sup>55,56</sup> Ein vegetativer Zustand tritt auch im Endstadium chronischer neurodegenerativer Erkrankungen wie der Alzheimer-Krankheit auf sowie bei anencephalen Neugeborenen.

Man könnte meinen, der Unterschied zwischen Hirntod und vegetativem Zustand sei so grundlegend, dass er nicht weiter erörtert werden muss. Tatsächlich jedoch werden die beiden Begriffe in der Publikums- und sogar in der Fachpresse allzu oft verwechselt. Zum Teil dürfte das daran liegen, dass viele Laien die Begriffe Hirntod und Wachkoma gleichbedeutend verwenden.<sup>57</sup> Dies begann schon, als die New York Times am 5. August 1968 über die Harvard-

Hirntodkriterien berichtete. In dem begleitenden Editorial heißt es: »Seit den Anfängen der Medizin stellt sich die Frage, was mit dem menschlichen Dahinvegetierenden zu tun sei. ... Manche dieser lebenden Leichen überleben seit Jahren. ... Solche Fälle wie auch den steigenden Bedarf an Spenderorganen hatte das Harvard-Komitee im Sinn, als es darauf drang, irreversibles Koma als Tod umzudefinieren.«<sup>57</sup> Nach einer Studie von 1998 glaubte fast die Hälfte der befragten Neurologen und Pflegeheimleiter in den USA, Patienten in vegetativem Zustand könnten für tot erklärt werden.<sup>58</sup> Daher möchte ich im Folgenden die klinischen, diagnostischen und neuropathologischen Unterschiede zwischen Hirntod und Wachkoma erörtern.

**Klinische Zeichen.** Sowohl hirntote Patienten als auch Wachkomapatienten sind auf Grund einer schweren Hirn-

schädigung bewusstlos. Der erste Unterschied zwischen beiden ist der Zeitpunkt der Diagnose: Der Hirntod kann mit außerordentlich hoher Sicherheit innerhalb von Stunden oder Tagen nach dem akuten Schadensereignis festgestellt werden,<sup>46</sup> während die Irreversibilität eines Wachkomas frühestens drei Monate nach nichttraumatischer beziehungsweise zwölf Monate nach traumatischer Hirnschädigung gesichert ist.<sup>53</sup> Im Gegensatz zu hirntoten Patienten, die per Definition komatös sind (also auch auf Schmerzreize hin nie die Augen öffnen), halten Wachkomapatienten (die nicht komatös im engeren Sinne sind) im klassischen Fall von selbst ihre Augen offen, was Angehörige und Pflegekräfte sehr irritieren kann. Hirntote Patienten müssen künstlich beatmet werden, Wachkomapatienten nicht (wenn sie auch unter Umständen in der Akutphase nach der Schädigung für einige Zeit unterstüt-

## Angst vor falschen Todesdiagnosen und Organspende

**Schon seit Jahrhunderten** fürchten Menschen, noch lebend für tot erklärt zu werden. Der Anatom Andreas Vesalius (1514–1564) wurde des Mordes beschuldigt, nachdem er bei einer Autopsie ein noch schlagendes Herz freigelegt hatte.<sup>130</sup> Edgar Allan Poes eindringliche Erzählungen über Menschen, die lebendig begraben wurden, fachten diese Ängste im neunzehnten Jahrhundert erneut an.<sup>131</sup> Baron Karnice-Karnicky, Kammerherr des russischen Zaren, patentierte und vermarktete 1896 eine Vorrichtung zur Rettung lebendig Begrabener (siehe Abbildung). Mit ihrer Hilfe konnte der Begrabene eine Glocke betätigen und ein Fähnchen heben. Das Ganze war für geringes Entgelt zu mieten. War nach einiger Zeit nicht mehr mit einem Wiedererwachen zu rechnen, wurde das Rohr mit der Signaleinrichtung aus dem Sarg gezogen und woanders wieder verwendet. Irgendeine Erfolgsquote ist nicht überliefert.

Heute sind die Definition des Todes und eine Organentnahme durch die »Totspender-Regel« eng miteinander verquickt. Ihr zufolge ist eine Entnahme lebenswichtiger Organe nur bei Spendern zulässig, die zuvor für tot erklärt wurden. Es gilt daher auch als unethisch, Patienten zu diesem Zweck zu töten, gleichgültig wie krank sie sind oder wie groß der Nutzen für die Empfänger wäre. Um Interessenkonflikte zu vermeiden, sind Transplantationschirurgen von der Hirntoddiagnostik ausgeschlossen. Nachdem die BBC am 13. Oktober 1980 in einem TV-Beitrag mit dem Titel »Transplantationen – sind die Spender wirklich tot?« unterstellt hatte, nicht alle für hirntot erklärten Patienten seien es wirklich, ging die Zahl der Nierenspenden zurück.<sup>10</sup>

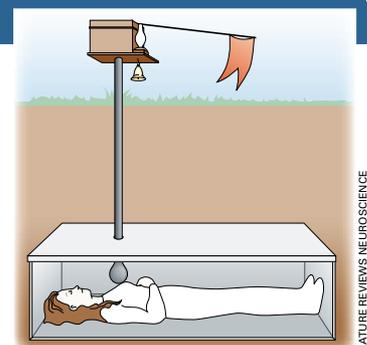
Die neurozentrische Definition des Todes kam zwar vor der Verpflanzung mehrerer Organe eines Spenders auf (siehe Zeitleiste S. 64), doch ist der Organbedarf ein wesentlicher Motor bei der Popularisierung und Legalisierung des Hirntodkonzepts gewesen. Trotz bestehendem Spendermangel sollte unsere Definition des Todes nicht dazu dienen, derartige Transplantationen zu erleichtern. Die öffentliche Akzeptanz solcher Organ Spenden hängt wesentlich von der Verlässlichkeit der Hirntoddiagnostik und dem Vertrauen in die Totspender-Regel ab.<sup>129</sup>

In jüngerer Zeit jedoch sprechen sich manche dafür aus, diese Regel zu brechen<sup>132-134</sup> und etwa die Organentnahme auch ohne vorausgehende Erklärung des Hirntodes zuzulassen: bei schwer hirngeschädigten Patienten ohne Aussicht auf Heilung oder bei unmittelbar moribunden Pa-

tienten, wenn sie selbst oder ihre Angehörigen nach entsprechender Aufklärung zugestimmt haben.<sup>135</sup>

Die American Medical Association schlug 1995 anencephale, nur ein Hirnrudiment besitzende Neugeborene als Organspender vor.<sup>136</sup> Als Rechtfertigung diente die Möglichkeit, todgeweihte Kleinkinder zu retten und den Familien der anencephalen Neugeborenen ein Gefühl der Sinnhaftigkeit zu geben.<sup>137</sup> Angesichts der öffentlichen Reaktionen und der wissenschaftlich ungeklärten Frage nach dem Bewusstsein bei Anencephalie (ein Beispiel dazu sind Säuglinge mit angeborener »Entrindung«<sup>138</sup>) blieb jedoch das zuvor gültige Verbot bestehen.<sup>139</sup>

Auch Wachkomapatienten wurden als Organspender in Betracht gezogen.<sup>140-142</sup> Das Internationale Forum für Ethik in der Transplantationsmedizin schlug vor, wenn über den Abbruch der lebenserhaltenden Maßnahmen entschieden war, vor Entnahme der Organe eine tödliche Spritze zu setzen.<sup>140</sup> Auch hier wurden zur Begründung wieder humanitäre Argumente herangezogen, man umgehe den nutzlosen Einsatz von Ressourcen, um einen Patienten ohne Chance einer Besserung am Leben zu halten, und mache geeignete Spenderorgane verfügbar. Der Vorschlag wurde jedoch nicht angenommen, da er entweder die Totspender-Regel verletzt<sup>143</sup> oder ein Umändern der Definition von Tod erfordert<sup>144</sup>, außerdem würde der zu erwartende Widerstand in der Öffentlichkeit die derzeitige Organ Spendepraxis beeinträchtigen.<sup>145</sup>

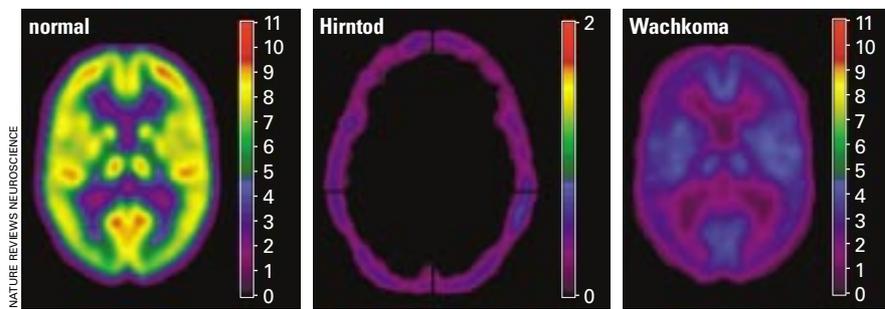


zend beatmet werden). Zudem sind im Wachkoma die Stammhirnreflexe und Hypothalamusfunktionen erhalten (beispielsweise die Regulation von Körpertemperatur und Gefäßwandspannung).

Hirntote Patienten lassen bestenfalls eingeschränkte, durch Restaktivität des Rückenmarks verursachte Bewegungen erkennen. Möglich sind bei bis zu einem Drittel: Fingerzucken, wellenförmiges Bewegen der Zehen nacheinander, Anwinkeln der Beine wie beim Treppensteigen, Lazaruszeichen (nach beispielsweise passiver Kopfbewegung Beugen der Arme zur Brust), Dreh-Streckreflex sowie oberflächliches »Muskelwogen« im Gesicht.<sup>59,60</sup> Wachkomapatienten zeigen ein wesentlich vielfältigeres Repertoire von Bewegungen, die jedoch inkonsistent und nie zweckgerichtet sind. Koordinierte motorische Aktivitäten treten nur in Form subcorticaler stereotyper reflexhafter Reaktionen auf externe Stimuli auf: Bewegungen von Rumpf, Extremitäten, Kopf oder Augen sowie unwillkürliches Zusammenzucken als Schreckreaktion auf laute Geräusche.<sup>53</sup> Hirntoten fehlt jegliche Mimik und sie bleiben stumm, während Wachkomapatienten gelegentlich lächeln, weinen, Grunzlaute ausstoßen oder stöhnen und schreien.<sup>53,106</sup>

**Apparative Diagnostik.** Mit der Hirn-Angiografie und der transkranialen Dopplersonografie lässt sich das Fehlen der Hirndurchblutung mit hoher Sensitivität und hundertprozentiger Spezifität nachweisen.<sup>62</sup> Bildgebende Untersuchungen mit Radionuklidern wie die Einzel-Photonenemissions-Tomografie und die Positronenemissions-Tomografie (PET) belegen das Erlöschen der neuronalen Stoffwechselaktivität im gesamten Gehirn.<sup>41,63</sup> Klassisch für den Hirntod: Auf den Aufnahmen erscheint die Schädelhöhle leer (Abbildungen oben). Eine solche »funktionelle Enthauptung« ist bei Wachkomapatienten nie zu beobachten. Bei ihnen sind Hirndurchblutung und Stoffwechselaktivität der Hirnrinde zwar stark reduziert (auf 40 bis 50 Prozent der Normalwerte),<sup>41</sup> nie jedoch völlig verschwunden. Bei einigen Wachkomapatienten wurde bei der PET sogar eine normale Stoffwechselaktivität<sup>64</sup> oder Durchblutung<sup>65</sup> festgestellt. Zudem kann die Ruhestoffwechselformung mit der PET nicht verlässlich zwischen Wachkoma und Zuständen mit minimalem Bewusstsein unterscheiden.<sup>66,67</sup>

Im Elektroencephalogramm ist bei hirntoten Patienten mit einer Sensitivität



**Gesunde, Hirntote und Wachkomapatienten unterscheiden sich in der Aktivität des Ruhestoffwechsels ihres Gehirns.** Bei hirntoten Patienten erscheint der Schädel durch das völlige Fehlen eines cerebralen Stoffwechsels wie leer, was einer »funktionellen Enthauptung« gleichkommt. Ganz anders bei Wachkomapatienten: Ihr Hirnstoffwechsel ist zwar massiv global um 50 Prozent reduziert, aber nicht erloschen. Die Farbskala zeigt die Menge an Glucose, die von 100 Gramm Hirngewebe pro Minute verstoffwechselt wird.

und Spezifität von 90 Prozent die erloschene elektrische Aktivität der Hirnrinde nachzuweisen, also ein Nulllinien-EEG.<sup>68</sup> Es ist der bestvalidierte und – da breit verfügbar – auch der bevorzugte Bestätigungstest in den Hirntod-Richtlinien vieler Länder. Das EEG von Wachkomapatienten hingegen enthält nur sporadische Phasen mit fehlender oder minimaler Aktivität.<sup>53</sup> Meist ist es nur diffus verlangsamt, durch vielgestaltige Delta- oder Theta-Wellen.<sup>69</sup>

Die Untersuchung auf so genannte somatosensorisch evozierte Potentiale (ausgelöst etwa durch einen äußeren Schmerzreiz) zeigt bei hirntoten Patienten typischerweise an, dass die Reizleitung zum Gehirn auf Höhe des Halsmarks unterbrochen ist.<sup>70</sup> Bei Wachkomapatienten hingegen sind corticale evozierte Potentiale (N20) oft erhalten<sup>71</sup> sowie akustisch evozierte Stammhirnpotentiale. Letztere sind bei hirntoten Patienten gewöhnlich bis auf die verzögert auftretende Welle 1, die dem Hörnerv entspringt, erloschen.<sup>70</sup> Bisher gibt es jedoch zu wenige einschlägige Studien mit detaillierten klinischen Korrelationen, als dass man ihnen validierten diagnostischen Wert zubilligen dürfte.

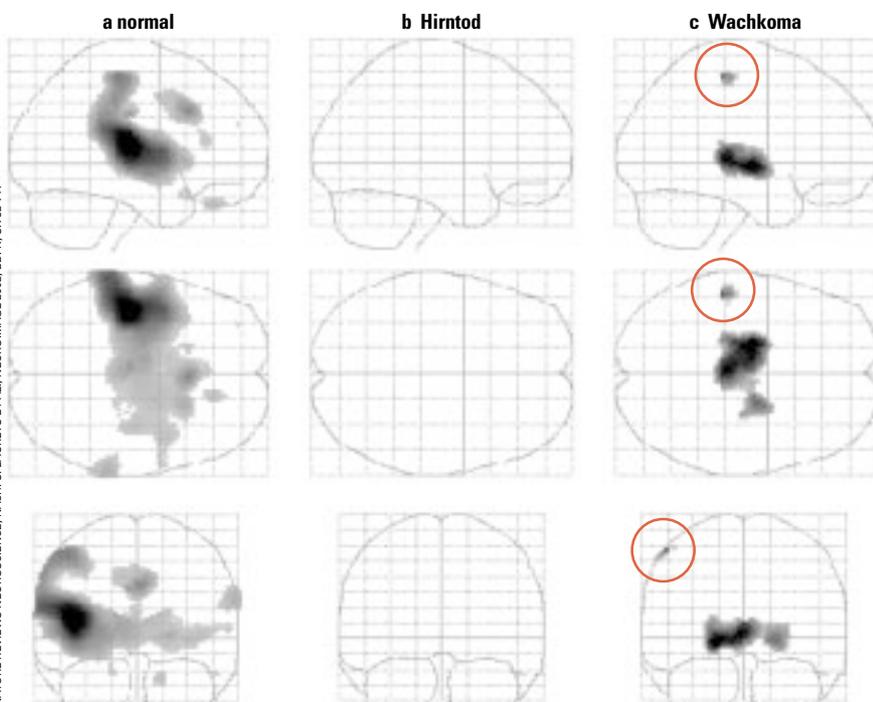
**Pathologische Merkmale.** Bei hirntoten Patienten mit maximaler apparativer Unterstützung zeigt sich bereits etwa zwölf Stunden nach Versagen der Hirnperfusion unvermeidlich das pathologische anatomische Bild des »Beatmungshirns«: infolge Venenstauung geschwollene oberflächliche Blutgefäße, Thrombosen in corticalen Venen und Venenräumen, Stau und Blutungen in der Hirnrinde, Letztere auch in der Hirnrückenmarksflüssigkeit.<sup>72</sup> Nach etwa einer Woche hat sich das

Hirngewebe durch Autolyse verflüssigt und läuft bei der Trepanation aus der Schädelkalotte.<sup>73</sup> Ein solch dramatischer Zerfall des Gehirns ist beim Wachkoma nie zu beobachten. Zu dessen pathologischen Befunden gehören, wenn starker Sauerstoffmangel die Ursache für den Zustand war, laminäre Nekrosen an vielen Stellen der Hirnrinde, diffuse pathologische Veränderungen der weißen Hirnsubstanz und beidseitige Nekrosen des Thalamus. Bei einem Wachkoma nach stumpfem Schädelhirntrauma zeigen sich im klassischen Fall diffuse Schädigungen der weißen Substanz und Nervenzellverluste in Thalamus und Hippocampus.<sup>74</sup>

### Mythos Großhirntod

Der schottische Neurologe Brierley und seine Kollegen drängten 1971 darauf, Tod zu definieren als den dauernden Ausfall »jener höheren Funktionen des Nervensystems, die den Menschen von niederen Primaten unterscheiden«.<sup>75</sup> Diese neocorticale Definition des Todes, auch Großhirntod genannt, wurde von anderen Autoren, zumeist Philosophen, weiterentwickelt.<sup>25,26</sup> Konzeptionell beruht sie auf der Voraussetzung, dass Bewusstsein, Denkvermögen und soziale Interaktion – nicht aber die physiologische Funktionsfähigkeit des Organismus – die entscheidenden Charakteristika menschlichen Lebens darstellen. Das Todeskriterium ist diesem Konzept nach erfüllt, wenn nur die Funktionen des Neocortex und nicht etwa des gesamten Gehirns oder des Hirnstamms dauerhaft erloschen sind. Klinische Tests sowie Zusatzuntersuchungen hierfür wurden jedoch nie als solche validiert.

Der neocorticalen Definition zufolge gelten Patienten im Wachkoma, sei es ▶



**Aktivität der Hirnrinde, des Cortex, nach Schmerzreiz.** Bei gesunden Menschen aktivieren Schmerzreize ein ausgedehntes Netzwerk von Neuronen, die Schmerzmatrix (a); bei Hirntoten ist keinerlei cerebrale Aktivität erkennbar (b); Wachkomapatienten zeigen gewisse Aktivitäten in tieferen Regionen (oberer Hirnstamm und Thalamus) und in der Hirnrinde (primärer somatosensorischer Cortex; roter Kreis). Die reproduzierbare corticale Aktivierung bei jedem der 15 hier untersuchten Wachkomapatienten passt nicht zum Konzept des Großhirntodes im vegetativen Zustand. Sie beschränkt sich allerdings auf die primären somatosensorischen Zentren und erreicht nicht die höheren, assoziativen Rindenareale. Sie sollte, solange wir das »neuronale Korrelat des Bewusstseins« nicht wirklich kennen, zur Vorsicht mahnen, selbst wenn sich die große Mehrheit der Neurowissenschaftler einig ist, dass eine isolierte Aktivität im primären Cortex für eine bewusste Wahrnehmung nicht ausreicht.

▷ nach akuten Verletzungen oder chronischen degenerativen Erkrankungen, sowie anencephale Neugeborene als tot. Abhängig davon, wie der »irreversible Verlust der Fähigkeit zur sozialen Interaktion« ausgelegt wird, könnten sogar Patienten im dauernden »Zustand minimalen Bewusstseins«, die ja per Definition zu funktioneller Kommunikation nicht in der Lage sind, als tot betrachtet werden. Meines Erachtens lässt sich dieses Konzept des Todes, so attraktiv es aus theoretischen Überlegungen für einige Autoren auch sein mag, nicht zuverlässig nach neuroanatomischen Kriterien oder durch sichere klinische Prüfungen anwenden.

Erstens: Unser wissenschaftliches Verständnis der notwendigen und hinreichenden neuronalen Korrelate des Bewusstseins ist derzeit bestenfalls unvollständig.<sup>79,80</sup> Im Gegensatz zum Hirntod, mit seinen gut etablierten neuroanatomischen und neurophysiologischen Grundlagen, lässt sich menschliches Be-

wusstsein bislang nicht mit Hilfe pathologisch-anatomischer, bildgebender oder elektrophysiologischer Methoden feststellen. Daher können auch keine genauen anatomischen Kriterien zur Diagnose des Großhirntodes formuliert werden.

Zweitens: Für klinische Tests am Krankenbett müsste am Verhalten des Patienten zu erkennen sein, dass er das Bewusstsein unwiderruflich verloren hat. Sicher zu wissen, ob ein anderes Lebewesen seiner selbst bewusst ist oder nicht – dafür existiert aber eine absolute philosophische Grenze.<sup>81</sup> Bewusstsein ist eine subjektive Erste-Person-Erfahrung mit vielen Facetten. Die klinische Überprüfung beschränkt sich jedoch darauf zu bewerten, ob der Patient auf die Umgebung anspricht.<sup>82</sup> Wie erwähnt, können sich Wachkomapatienten im Gegensatz zu hirntoten Patienten umfangreich bewegen. Wie schwierig es ist, »automatische« von »willentlichen« Bewegungen zu unterscheiden, haben klinische Studi-

en gezeigt.<sup>83</sup> Die verhaltensbiologischen Indikatoren des Bewusstseins werden daher unterschätzt und wohl bei etwa einem Drittel der Patienten im chronischen Wachkoma fehlgedeutet.<sup>84,85</sup>

Auch bei älteren Demenzpatienten in Pflegeheimen wird oft fälschlicherweise ein Wachkoma diagnostiziert.<sup>86</sup> Klinisch auf fehlendes Bewusstsein zu testen ist wesentlich problematischer als auf fehlende Wachheit, Ausfall von Stammhirnreflexen und Atemstillstand wie bei der Diagnose des Ganz- oder Stammhirntodes. Das Wachkoma ist das untere Ende eines Kontinuums verschiedener Bewusstseinszustände. Um die subtilen Unterschiede zu einem Zustand minimalen Bewusstseins zu erkennen, bedarf es wiederholter Untersuchungen durch erfahrene Ärzte. Praktisch impliziert das neocorticale Todeskonzept auch das Begräbnis atmender »Leichen«.

Drittens: Zusatzuntersuchungen zur Diagnose des neocorticalen Todes müssten bestätigen, dass alle Hirnrindenfunktionen irreversibel erloschen sind. Wachkomapatienten sind jedoch entgegen früherer Annahmen nicht apallisch<sup>87,88</sup>; ihr Großhirn oder dessen Rinde kann Inseln mit erhaltener Funktion aufweisen. Die Annahme, der Neocortex sei im Wachkoma völlig abgestorben, wurde kürzlich mit funktionellen bildgebenden Verfahren widerlegt. Die Studien belegten eine zwar begrenzte, aber zweifelsfrei vorhandene neocorticale Aktivierung (Bilder links). Die Ergebnisse sind allerdings mit Vorsicht zu interpretieren, solange wir die neuronalen Grundlagen des Bewusstseins nicht völlig verstehen. Zusatzuntersuchungen, um zu prüfen, ob neocorticale Integrationsleistungen fehlen, sind wiederum bislang weder durchführbar noch validiert.

Wie erwähnt, lässt sich hingegen ein Ausfall der gesamten Hirnfunktionen mit Hilfe mehrerer Verfahren bestätigen, wie cerebrale Angiographie (die Hirnarterien füllen sich nicht), transkraniale Dopplersonographie (fehlender Blutfluss bei der Herzerschlagung oder tyfischer Pendelfluss), Bildgebung mit Nukliden (fehlende Hirndurchblutung; »leerer Schädel«) oder EEG (fehlende elektrische Aktivität). Demgegenüber kann die drastisch reduzierte, jedoch nicht völlig fehlende corticale Stoffwechselaktivität<sup>64,89-93</sup> bei Wachkomapatienten nicht als Indiz für Irreversibilität betrachtet werden. Tatsächlich gibt es voll reversible veränderte Bewusstseinszustände wie im Tiefschlaf<sup>94</sup> oder unter Narkose<sup>95-97</sup>, die

mit ähnlichen Abnahmen der Hirnfunktion einhergehen. Und bei den wenigen Patienten, die sich aus dem Wachkoma erholten, kehrte die Aktivität des zuvor funktionslosen assoziativen Neokortex fast auf Normalniveau zurück.<sup>98,99</sup>

Verfechter der neocorticalen Todesversion dürften indes einwenden, dass alle Definitionen von Tod und Wachkoma mit klinischen Zeichen arbeiten und dass daher der Nachweis gewisser Stoffwechselaktivitäten mittels Neuroimaging das Konzept nicht widerlege (da diese Untersuchungen nicht-klinische Aktivitäten messen). Validierte nicht-klinische Labortests werden aber durchaus eingesetzt, um einen Ganzhirntod zu bestätigen.

Als Viertes und Letztes: Entscheidend im Rahmen eines jeglichen Todeskonzepts ist die Irreversibilität festzustellen. Die darauf abzielenden klinischen Untersuchungen haben sich bisher nur im Zusammenhang mit den Ganzhirn- oder Stammhirntod bewährt. Seit Mollaret und Goulon vor 45 Jahren erstmals ihre neurologischen Kriterien zur Feststellung des Todes formulierten,<sup>1</sup> ist kein einziger Patient mit apnoischem Koma je wieder zu Bewusstsein gekommen, der sachgemäß für hirntot beziehungsweise stammhirntot erklärt wurde.<sup>10,35,100</sup> Dies

gilt nicht für das Wachkoma, bei dem der Begriff permanent den Charakter einer Wahrscheinlichkeitsaussage hat: Die Chancen auf Erholung sind abhängig vom Alter des Patienten sowie Ursache und Dauer des vegetativen Zustands.<sup>101</sup> Im Gegensatz zum Hirntod, der sich bereits in der Akutsituation diagnostizieren lässt, kann ein Wachkoma erst nach langer Beobachtungszeit als statistisch gesehen permanent angesehen werden, aber selbst dann besteht immer noch eine minimale Chance auf Erholung. Allerdings sind viele Einzelberichte über eine späte Erholung aus dem Wachkoma schwer zu bestätigen und häufig lässt sich schlecht klären, wie sicher die ursprüngliche Diagnose war.

### Ethik des Todes und des Sterbens

Mit der Debatte, was Fortsetzung oder Abbruch »vergeblicher« lebensverlängernder Maßnahmen und ein »Sterben in Würde« anbelangt, begannen einige Intensivmediziner – nicht etwa Ethiker oder Juristen – bereits Mitte der siebziger Jahre.<sup>102</sup> Derzeit geht fast der Hälfte aller Todesfälle auf Intensivstationen die Entscheidung voraus, Behandlungen abubrechen oder zu unterlassen.<sup>103</sup> Dabei wird zwischen Abbruch und Unterlas-

sung weder moralisch noch juristisch unterschieden.<sup>104</sup>

Da ein hirntoter Patient bereits tot ist, kann er nicht mehr durch das Abstellen des Beatmungsgeräts sterben. Wachkomapatienten hingegen sind nicht tot. Wird ihr Zustand aber hoffnungslos, kann man es als unethisch erachten, die lebenserhaltende Therapie fortzuführen. Anders als hirntote Patienten benötigen Wachkomapatienten gewöhnlich keine Beatmung oder Kreislaufunterstützung, sondern nur Flüssigkeitszufuhr und künstliche Ernährung. Bei dem international diskutierten Fall der Amerikanerin Terri Schiavo<sup>13-15</sup> ging es zunächst um die widerstreitenden Ansichten ihres Manns und ihrer Eltern darüber, ob die Patientin in einem so schwer behinderten Zustand hätte weiterleben wollen. Die Angehörigen waren sich auch uneins über die Richtigkeit der Wachkomadiagnose. Der Fall zeigt, wie schwierig es für Laien – wie auch für unerfahrene Ärzte und politische Entscheidungsträger – sein kann, den medizinisch etablierten ethischen Rahmen zu akzeptieren, in dem ein Sterbenlassen im irreversiblen Wachkoma gerechtfertigt ist. Die Fehlinformationen im Zusammenhang mit Terri Schiavos und anderen stark beach-

## Religion und Tod

**Sowohl im Judentum als auch im Islam** beruht die Definition von Tod traditionell auf dem Atemstillstand, inzwischen ist dort aber auch die des Hirntodes akzeptiert.<sup>146</sup> Die katholische Kirche vertritt den Standpunkt, es sei nicht Sache der Religion, den Todeszeitpunkt festzulegen. Zehn Jahre vor der Formulierung der Harvard-Kriterien für den Hirntod wandte sich eine Gruppe von Anästhesisten beunruhigt an Papst Pius XII., weil die neuen Techniken der Wiederbelebung und Intensivmedizin manchmal mehr der Verlängerung des Sterbens zu dienen schienen als der Rettung von Leben. Der Papst – ganz auf der Höhe der modernen Medizin und ihr damals sogar voraus – erklärte 1957, es gebe keine Verpflichtung zu außerordentlichen lebensverlängernden Maßnahmen bei kritisch Kranken.<sup>147</sup> Abbruch und Unterlassung lebenserhaltender Maßnahmen bei Patienten mit akuten und irreversiblen schweren Hirnschäden wurde dadurch zu einer ethisch vertretbaren Option.

Was nun lebensverlängernde Behandlungen bei chronischen Zuständen wie dem Wachkoma anbelangt, so fällt es vielen schwer, künstliche Ernährung und Flüssigkeitszufuhr als »außerordentliche« Maßnahmen zu betrachten. In neueren ethischen und juristischen Diskursen wurde jedoch das ursprüngliche Begriffspaar gewöhnlich-außergewöhnlich aufgegeben zu Gunsten angemessener gegen nicht angemessener Maßnahmen. Viele prominente progressive katholische Theologen akzeptieren das Konzept der therapeutischen Vergeblichkeit bei Patienten im irreversiblen Wachkoma und verteidigen die Entscheidung zum Abbruch der künstlichen Ernährung und Flüssig-

sigkeitsversorgung in gut dokumentierten Fällen.<sup>148</sup> Papst Johannes Paul II. allerdings vertrat in seiner Botschaft an Teilnehmer eines internationalen Kongresses zum Wachkoma im März 2004 (Näheres unter [www.spektrum.de/hirntod](http://www.spektrum.de/hirntod)) die Auffassung, der Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen bei Wachkomapatienten sei moralisch keinesfalls akzeptabel.<sup>149</sup>

Viele der zum Kongress eingeladenen Neurowissenschaftler nahmen jedoch differenziertere Standpunkte ein, und auch einige römisch-katholische Theologen sahen die päpstliche Haltung im Widerspruch zur christlichen Tradition. 1957 hatte die katholische Kirche es als moralisch legitim anerkannt, die Verpflichtung anzuzweifeln, einen Patienten mit akuten schweren Hirnschäden (irreversiblen Koma) um jeden Preis zu behandeln. Diese Legitimität steht jedoch zur jüngsten Ablehnung im Widerspruch, im chronischen Fall (irreversibles Wachkoma) einen Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen zuzulassen. In ihrer offiziellen Position spielt die Kirche die Realität der Endgültigkeit eines lange bestehenden Wachkomas herunter und erachtet künstliche Ernährung und Flüssigkeitszufuhr nicht als Therapiemaßnahmen.

Bisher hat diese Haltung in den USA noch nicht zu einer Veränderung der Praxis geführt. Der Entzug lebenserhaltender Maßnahmen bei Patienten in irreversiblen Wachkoma ist nach wie vor eine legitime Option, die der oberste Gerichtshof der USA im Fall von Nancy Cruzan bestätigte und die auch von zahlreichen anderen medizinischen, ethischen und juristischen Autoritäten vertreten wird.<sup>150</sup> (siehe Kasten S. 70)

## Tod und Gesetz

**Nach dem Uniform Determination of Death Act** der USA<sup>151</sup> gilt ein Mensch als tot, wenn Ärzte anhand maßgebender klinischer Kriterien feststellen, dass die Funktionen des Herz-Kreislauf-Systems oder des Gehirns ausgefallen sind und nicht wiederhergestellt werden können.<sup>146</sup> Dabei ist die neurozentrische Definition des Todes bewusst redundant formuliert und fordert den Nachweis, dass »alle Funktionen des gesamten Gehirns, einschließlich des Stammhirns« irreversibel erloschen sind.<sup>151</sup> Die Kriterien der American Academy of Neurology sind im linken Kasten S. 63 aufgeführt; die in Kanada gültigen Leitlinien sind praktisch identisch.<sup>152</sup> Finnland erkannte 1971 als erstes europäisches Land die Hirntodkriterien an und alle EU-Länder folgten. Die zu prüfenden klinischen Zeichen sind zwar einheitlich, doch weniger als die Hälfte der europäischen Länder verlangt bestätigende apparative Untersuchungen und mehr als die Hälfte fordert, dass mindestens zwei Ärzte den Hirntod feststellen.<sup>153</sup>

Solche Zusatztests sind in vielen Ländern der Dritten Welt nicht Pflicht, da schlicht nicht verfügbar. Nicht in allen asiatischen Ländern sind die Hirntodkriterien akzeptiert und die Regelungen unterscheiden sich zum Teil erheblich. Indien zum Beispiel übernahm die britischen Kriterien des Stammhirntodes.<sup>154</sup> In China besteht keine gesetzliche Vorgabe und viele Ärzte zögern anscheinend, die Beatmung bei Patienten mit irreversiblen Koma einzustellen.<sup>57</sup> In Japan sind die Hirntodkriterien zwar inzwischen offiziell anerkannt, die Öffentlichkeit bleibt jedoch skeptisch. Möglicherweise geht diese Haltung noch auf den Fall des

Herzchirurgen Sura Wada zurück, der 1968 wegen Mordes vor Gericht stand, nachdem er einem angeblich nicht hirntoten Patienten das Herz entnommen hatte.<sup>155</sup> In Australien und Neuseeland sind die Kriterien des Ganzhirntods anerkannt.<sup>156</sup>

Einige Juristen befürworten auch die Großhirntod-Definition,<sup>157,158</sup> haben aber bisher weder Gesetzgeber noch Richter von der Validität überzeugt. Ein Arzt, der einen dauerhaft bewusstlosen, aber selbst atmenden Patienten für tot hält, riskiert Strafverfolgung und zivilrechtliche Klagen wegen schuldhafter Tötung, wenn er nach diesem Glauben gehandelt hat.<sup>146</sup> Der irreversible Verlust des Bewusstseins allein berechtigt nach keiner medizinischen Richtlinie und nach keinem Gesetz, einen Patienten für tot zu erklären; unabdingbar sind stets Indizien für den Ausfall der Stammhirnfunktionen. Der Entzug einer Behandlung, die dem Patienten nach menschlichem Ermessen keinen Nutzen mehr bringt, ist jedoch medizinisch und juristisch akzeptiert; und es wurde bisher kein Arzt wegen Mordes angeklagt, der dies in gut dokumentierten Fällen von Patienten im irreversiblen Wachkoma getan hat.<sup>106</sup> Allerdings wurden in den 1980er Jahren N. Barber und R. Nejdil in Kalifornien wegen versuchten Mordes angeklagt, nachdem sie einem Patienten nach nur siebentägigem Koma sämtliche Therapien einschließlich künstlicher Ernährung und Flüssigkeitszufuhr entzogen hatten. Die Klage wurde jedoch zurückgewiesen und der Bewusstseinszustand des Patienten entwickelte sich in der Folge zu einem irreversiblen Wachkoma.<sup>159</sup>

▷ teten Fällen vergrößern möglicherweise die Verwirrung und Konsternation der Gesellschaft über medizinische Entscheidungen am Ende des Lebens.<sup>105-107</sup>

Der Abbruch künstlicher Ernährung und Flüssigkeitszufuhr bei Wachkomapatienten ist eine hochkomplexe Thematik, und es würde den Rahmen hier sprengen, alle dabei auftretenden ethischen, juristischen und praktischen Dilemmata zu erörtern (einen tieferen Einblick gibt die aktuelle Monografie von B. Jennett<sup>106</sup>). Es ist jedoch zu betonen, »dass sich ein Arzt nicht von einer adäquaten aggressiven Therapie abbringen lassen darf, solange nicht klar feststeht, dass der Patient permanent bewusstlos ist«<sup>108</sup> und dass Ärzte darüber hinaus »zu einer effektiven palliativen Therapie verpflichtet sind«.<sup>109</sup> Amerikanische<sup>110-112</sup> und internationale Fachgesellschaften sowie interdisziplinäre Vereinigungen, etwa die American Medical Association,<sup>108</sup> die British Medical Association<sup>113</sup> und die World Medical Association<sup>114</sup>, versichern, dass gesetzliche Vertreter und Ärzte mit einer vom Patienten erteilten Verfügung das Recht haben, im Falle eines permanenten Wachkomas alle lebenserhaltenden medizinischen Maßnahmen, einschließlich Flüssigkeitszufuhr und künstlicher Ernährung, abzubrechen.

Die ethisch-moralischen Werte, die diesen Richtlinien zu Grunde liegen, sind die vier Prinzipien Autonomie (Respekt vor der Person), Fürsorge für den Patienten, nicht zu schaden und Gerechtigkeit.<sup>115</sup> Informierte urteilsfähige Patienten sollten mit allen Therapien, die sie erhalten, einverstanden sein und das Recht haben, über ihren Körper und ihr Leben selbst zu bestimmen. Das Ausmaß der Therapie bei nicht entscheidungsfähigen Patienten sollte primär auf dem zuvor persönlich geäußerten Willen des Patienten hierzu beruhen. Weniger stark betont wird das Prinzip menschliche Autonomie, ein Kind der Aufklärung, außerhalb des europäischen und angloamerikanischen Kulturkreises, so zum Beispiel in Japan.<sup>116</sup> In der westlichen Welt wird das Recht des autonomen Individuums, über den Abbruch lebensverlängernder Maßnahmen selbst zu befinden, vor allem von Seiten einiger vitalistisch-religiöser Gruppierungen (orthodoxe Juden, fundamentalistische Christen) bestritten, die der Auffassung sind, dass nur Gott allein über das Ende des Lebens entscheiden darf (Kasten S. 69).

In der Vergangenheit haben Ärzte das Fürsorgeprinzip meist als Verpflichtung ausgelegt, das Leben ihrer Patienten

um fast jeden Preis zu erhalten. Angesichts des medizin-technischen Fortschritts besteht die ethische Aufgabe der Ärzte jedoch heute nicht mehr darin, derart paternalistisch zu handeln, sondern dem Patienten die Entscheidung darüber zu belassen, welches Leben ihm lebenswert erscheint und welches nicht. Medizinische Entscheidungen sollten daher heute die individuellen Wertvorstellungen des Patienten berücksichtigen, selbst wenn diese von der Auffassung des behandelnden Arztes abweichen.<sup>117</sup>

Kann ein Patient nicht mehr für sich selbst sprechen, so scheint der vernünftigste Kompromiss zu sein, einen ihm nahe stehenden Menschen in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Kritiker wenden jedoch ein, dass Entscheidungen der Stellvertreter falsch sein könnten. Denn während es die meisten Menschen nicht wünschenswert finden, im permanenten Wachkoma weiterzuleben, scheinen schwerbehinderte Patienten mit Hirnschäden dies durchaus zu wollen.<sup>119-122</sup> Einige Studien ergaben, dass Vorhersagen von Ehepartnern, ob der oder die andere eine Wiederbelebung wünscht oder nicht, nur begrenzt zutreffen.<sup>123</sup> Zudem unterschätzen gesunde Menschen gewöhnlich die Lebensqualität Behinderter.<sup>124</sup> ▷

*ANZEIGE*

▷ Das Prinzip Gerechtigkeit, das auch Gleichbehandlung impliziert, fordert, dass der Wert eines Individuums nicht nach sozialem Status oder körperlichen und geistigen Eigenschaften bemessen werden darf. Schutzbedürftige Individuen – wie schwer hirngeschädigte kommunikationsunfähige Patienten, Menschen mit anderen Behinderungen, ganz Junge oder Hochbetagte – dürfen nicht anders behandelt werden als Gesunde. Keines Menschen Leben hat mehr oder weniger eigenen Wert als das eines anderen. Nach einem Modell zur Vergewaltigung medizinischer Maßnahmen sollte das Konzept Gerechtigkeit Priorität gegenüber dem beanspruchten Recht auf Autonomie Vorrang genießen.<sup>125</sup>

Die Vergewaltigung einer medizinischen Maßnahme ist dann anzunehmen, wenn sie auf Basis der besten verfügbaren Informationen dem Patienten voraussichtlich nicht den sonst erhofften Nutzen bringen wird (ab welcher Wahrscheinlichkeit dies »ethisch vertretbar« ist, bleibt allerdings noch umstritten).<sup>126</sup> Seit den Untersuchungen der Multi-Society Task Force on PVS wissen wir zwar, dass die Chancen eines Wachkomapatienten, sich zu erholen, drei Monate nach einer atraumatischen oder zwölf Monate nach einer traumatischen Hirnschädigung nahezu null sind. Doch Patienten im irreversiblen Wachkoma sterben zu lassen, ist für alle Beteiligten eine schwierige und heikle Angelegenheit, selbst wenn das ethisch und juristisch gerechtfertigt sein mag.<sup>127</sup>

Schließlich stellt sich auch die Frage, wie der Tod herbeizuführen ist. Werden Flüssigkeitszufuhr und künstliche Ernährung eingestellt, stirbt der Patient in der Regel nach 10 bis 14 Tagen.<sup>128</sup> Aktuelle Studien mit bildgebenden Verfahren lassen den Schluss zu, dass Wachkomapatienten die neuronale Integrationsleistung fehlt, die nach derzeitigem Wissen für eine Schmerzwahrnehmung erforderlich ist.<sup>71</sup> Einige Experten befürworten dennoch die Injektion einer tödlich wirkenden Substanz, um den Sterbeprozess zu beschleunigen. Dies kommt jedoch nur in Ländern mit Regelungen zur Euthanasie, zur aktiven Sterbehilfe, in Frage (zum Beispiel in den Niederlanden und Belgien) und auch nur dann, wenn der Patient dies in einer Patientenverfügung ausdrücklich festgelegt hat.

Wachkomapatienten sind nicht tot, auch wenn ihre Bewusstlosigkeit uns vielleicht glauben macht, sie seien »so gut wie tot«. Dennoch kann es die hu-

mannte Option sein, Patienten im irreversiblen vegetativen Zustand sterben zu lassen, genauso wie ein Abort etwa bei Anencephalie vertretbar sein kann, auch ohne dass der Fetus zuvor für tot erklärt wird. Es handelt sich hier nicht um eine rein medizinische Angelegenheit, sondern um eine ethische Frage, deren Beantwortung von persönlichen Wertvorstellungen abhängt. Auch kulturell und religiös bedingt abweichende Haltungen sollten daher respektiert werden.

### Fazit und Perspektiven

Hirntote sind somit tot, Patienten im irreversiblen Wachkoma jedoch nicht. Zum Hirntod – definiert als irreversibler Ausfall kritischer Funktionen (neuroendokrine und homöostatische Regulation, Herz-tätigkeit, Atmung und Bewusstsein) des Organismus als Ganzem – existieren zwei biophilosofische Konzepte, wovon das des Ganzhirntodes gegenüber dem des Stammhirntodes breiter akzeptiert und angewandt wird. Gemessen an den älteren kardiozentrischen Kriterien gelten die seit 1959 genutzten neurozentrischen Todeskriterien<sup>1</sup> als eine der »sichersten der Medizin überhaupt«.<sup>38</sup> Falls weitere Untersuchungen zur Bestätigung des Hirntodes gefordert sind, kann die Irreversibilität des Funktionsverlusts derzeit für den Ganzhirntod verlässlicher belegt werden (etwa anhand der fehlenden Hirndurchblutung) als für den Stammhirntod.<sup>40</sup> Erweiterte technische Möglichkeiten und eine genauere Identifikation des »kritischen Hirnsystems« des Menschen könnten einmal die Kriterien jedoch weiter in Richtung Stammhirntod verschieben.<sup>4</sup>

Meiner Auffassung nach ist die neocorticale Todesdefinition konzeptuell unzureichend und in der Praxis nicht anwendbar. Klinische, elektrophysiologische und bildgebende Untersuchungen sowie Autopsien offenbaren inzwischen eindeutige physiologische und verhaltensbiologische Unterschiede zwischen Hirntod und Wachkoma. Aus ähnlicher Richtung kommende Indizien belegen ebenso überzeugend, dass der neocorticale Tod nicht zuverlässig festzustellen ist und als Todeskriterium nicht ausreicht.

Der Tod ist ein biologisches Phänomen, für das wir schließlich auf Basis gesellschaftlicher Akzeptanz medizinische, ethische und juristische Richtlinien aufgestellt haben.<sup>129</sup> Die Entscheidung, ob ein bestimmter Patient weiterleben soll, beruht auf einer Abwägung von Werten, weshalb Ärzte hier kein spezielles, in ihrer Profession begründetes Recht bean-

spruchen können. Den demokratischen Traditionen unserer pluralistischen Gesellschaft entsprechend sollte es jedem Individuum freistehen, selbst vorab zu entscheiden, ob im Fall einer schweren Hirnschädigung lebenserhaltende Maßnahmen fortzusetzen oder zu beenden sind. Wie bei den meisten ethischen Fragen gibt es für beide Haltungen plausible Argumente. Diese Kontroversen können und sollen ausgetragen werden, ohne die aktuell etablierte neurozentrische Definition des Todes aufzugeben. Mit Wachkomapatienten das Kollektiv potentieller Organspender zu erweitern ist ein Nutzen, der nicht den gesellschaftlichen Schaden rechtfertigt, der entstehen könnte, weil man das Prinzip des toten Spenders preisgibt.<sup>129</sup>

Viele der Kontroversen um Tod und Sterben von schwer hirngeschädigten Patienten resultieren aus der verbreiteten Verwirrung oder Unkenntnis auf Seiten der Öffentlichkeit und der politischen Entscheidungsträger. Die Medizin ist daher gefordert, die Aufklärung über die neurozentrischen Kriterien und die Diagnostik des Hirntods zu verbessern; Patientenverfügungen als eine Möglichkeit zur vorausschauenden Regelung persönlicher medizinischer Belange zu fördern; klinische Richtlinien zur Praxis weiterzuentwickeln; aktiver die Erforschung physiologischer Effekte zu befördern sowie des therapeutischen Nutzens verschiedener Behandlungsoptionen bei Patienten mit schweren Hirnschäden.

Wie steht es in Zukunft um den Todesbegriff? Bessere Möglichkeiten zu Wiederherstellung oder Ersatz von Hirnfunktionen – man denke an Stammzellen, Neubildung von Nervenzellen, Neuroprothesen, Hirnschutz durch künstlichen Kälteschlaf und nanoneurologische Reparaturen – könnten eines Tages unsere heutigen Vorstellungen zur Irreversibilität der Hirnschädigungen wandeln und Medizin wie Gesellschaft erneut zwingen, die Definition des Todes zu überdenken. ◁

**Steven Laureys** arbeitet am Zyklotron-Forschungszentrum und in der Abteilung für Neurologie der Universität Lüttich, Sart-Tilman-B30, 4000 Liège, Belgien.

E-Mail: [steven.laureys@ulg.ac.be](mailto:steven.laureys@ulg.ac.be)

Doi: 1038/nrn1789 (englisches Original)

Alle Indexzahlen im Text verweisen auf die Referenzen der Literaturliste. Diese finden Sie mit weiteren Hinweisen und Links unter [www.spektrum.de/hirntod](http://www.spektrum.de/hirntod).