

# Imago Hominis

BAND I/Nr. 1 • PREIS ATS 120

EDITORIAL ..... 5

## AUS AKTUELLEM ANLASS

M. SCHWARZ *Klonierung menschlicher Embryonen* ..... 7  
E. PRAT *Die Enzyklika Veritatis Splendor* ..... 10

## FOCUS

Ch. SCHWARZ  
*Transplantationsmedizin heute* ..... 15

## SCHWERPUNKT Hirntoddefinition

W. MARKTL  
*Die Bedeutung des Zentralnervensystems für die optimale Entfaltung der Lebensvorgänge* .... 34  
L. GONZALO *Gehirn und Geist* ..... 46  
J. BONELLI *Leben und Hirntod aus der Sicht des Arztes* ..... 55

FALLSTUDIE *Lebensqualität* ..... 67

NACHRICHTEN ..... 71

*Afrika wehrt sich gegen Forderung nach Wachstumsstop • Fetale Chirurgie – Grenzen und Tendenzen • Genetische Suchtests auf dem Prüfstand • Richterspruch zu Zwangsernährung • Frankreich stoppt Untersuchungen der künstlichen Befruchtung • Manipulierte Spermien ermöglichen Wunsch nach Buben oder Mädchen • Vatikan verurteilt Crash-Tests mit Leichen • Produktion von Mifepristone in den USA gestoppt • Jack Kevorkian vor Gericht*

BUCHBESPRECHUNGEN ..... 74

VERANSTALTUNGEN ..... 76

IMPRESSUM ..... 79

OFFENLEGUNG ..... 79



**IMABE**

QUARTALSSCHRIFT DES  
INSTITUTS FÜR MEDIZINISCHE ANTHROPOLOGIE UND BIOETHIK • WIEN 1021-9803

ISSN

Das Titelbild zeigt die „Skizze zum Gesicht des Adam“ aus der sixtinischen Kapelle von Michelangelo (seitenverkehrt).

# Imago Hominis

## Herausgeber

Johannes Bonelli  
Enrique H. Prat de la Riba

## Schriftleitung

Alexandra Schwarz  
Markus Schwarz

## Wissenschaftlicher Beirat

Klaus Abbrederis (Innere Medizin, Dornbirn)  
Robert Dudczak (Innere Medizin, Wien)  
Titus Gaudernak (Unfallchirurgie, Wien)  
Martin Glöckler (Chirurgie, Wien)  
Oswald Jahn (Arbeitsmedizin, Wien)  
Reinhold Knoll (Soziologie, Wien)  
Friedrich Kummer (Innere Medizin, Wien)  
Wolfgang Marktl (Physiologie, Wien)  
Theo Mayer-Maly (Bürgerl. Recht, Salzburg)  
Günther Pöltner (Philosophie, Wien)  
Hugo Rainer (Onkologie, Wien)  
Mohammed Rassem (Soziologie, Salzburg)  
Gottfried Roth (Neurologie, Wien)  
Kurt Schmoller (Strafrecht, Salzburg)  
Dieter Schweizer (Genetik, Wien)  
Franz Seitelberger (Neuropathologie, Wien)

Das *IMABE* - *Institut für medizinische Anthropologie und Bioethik* hat die Aufgabe, die Medizin in Forschung und Praxis unter dem besonderen Aspekt der Würde des Menschen auf der Grundlage des christlichen Weltbildes zu betreiben bzw. zu fördern. Das *IMABE* - *Institut* veranstaltet Symposien, Seminare und Vorträge über Themen, die sich mit bioethischen und medizinisch-anthropologischen Fragen beschäftigen und fördert den Dialog mit Experten aus den Bereichen Medizin, Philosophie, Psychologie, Rechtswissenschaft, Demographie, Soziologie und Theologie, um so aktuelle medizinische Probleme interdisziplinär zu durchleuchten

**IMABE**

QUARTALSSCHRIFT DES  
INSTITUTS FÜR MEDIZINISCHE ANTHROPOLOGIE UND BIOETHIK • WIEN 1021-9803

ISSN



**A**M Beginn des Erscheinens der neuen Quartalsschrift *Imago Hominis* wollen wir die menschliche Existenz von ihrem Ende her betrachten. Das Ende des menschlichen Daseins, sein Tod und dessen genaue Definition soll im Mittelpunkt der ersten Nummer von *Imago Hominis* stehen.

Immer schon und in stets stärkerem Ausmaß kam dem Arzt eine bedeutende Rolle an den beiden Schwellen der menschlichen Existenz zu – dem Beginn und dem Ende seines Lebens, der Empfängnis und dem Tod. Der Beginn des menschlichen Lebens stellt schon seit langem einen gesellschaftlichen Streitpunkt dar, vor dem beinahe alle Länder in Form von lebensfeindlichen Gesetzgebungen bereits kapituliert haben.

Aber auch das Ende des menschlichen Lebens, der Tod rückt immer mehr in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses. Eine Tätigkeit, mit der ein Arzt, wie auch das medizinische Pflegepersonal seit jeher eng vertraut war, nämlich die Begleitung des Sterbenden und die Feststellung des Todes eines Menschen, wird zunehmend in ein Bestimmen des Todeszeitpunktes übergeführt. Mit der Rechtfertigung der Euthanasie, die in den Niederlanden bereits zu einer Legalisierung mancher Formen von Sterbehilfe geführt hat, überläßt man dem ärztlichen Stand die Möglichkeit, über Leben und Tod von Mitmenschen zu entscheiden.

Der aktuelle Zeitpunkt des Todes eines Menschen unterliegt zum Glück viel weniger der Diskussion als sein Beginn, nicht zuletzt deshalb, weil das Sterben eines Menschen zumeist auch die Zerreißung einer interpersonellen Beziehung bedeutet. Doch mit dem Fortschritt der medizinischen Intensivbehandlung und der Transplantations-

chirurgie in den 60iger Jahren bedurfte es einer exakteren Definition des Todeszeitpunktes. Relativ einmütig einigte man sich auf den Ausfall der Gehirnfunktionen als markantesten Eckpunkt des Todeseintrittes des Menschen.

Doch die Diskussionen um die endgültige Festlegung des menschlichen Todes mit dem Eintritt des Hirntodes verstummten bis heute nicht. Einerseits wird den Medizinern von philosophischer Seite ein viel zu oberflächlicher Umgang mit diesem äußerst sensiblen Abschnitt des menschlichen Lebens nachgesagt. Die Festlegung des Todes, der philosophisch die Trennung von Leib und Seele bedeutet, auf einen Zeitpunkt, der durch das Versiegen von rein körperlichen Funktionen bestimmt wird, scheint einigen Philosophen viel zu vordergründig. Andererseits versuchen verschiedene ethische Strömungen die menschliche Existenz in ein biologisches und ein personales Leben aufzuspalten, indem sie das Sterben des Menschen mit dem Verlust seiner personalen Ausdrucksweise gleichsetzen und zu dem Schluß gelangen, daß auch schon ein Teilhirntod wie z.B. das Absterben des Großhirns und damit der Verlust des Bewußtseins mit dem Tod des Menschen gleichzusetzen ist. Diese Definitionen führen vor allem bei der ethischen Betrachtung von Anenzephalen, die schon ohne Großhirn geboren werden, aber auch bei der Behandlung von Patienten mit ständigem Bewußtseinsverlust, wie dem appalischen Syndrom, zu großen Schwierigkeiten.

Im Focus dieser Nummer wird Ch. SCHWARZ auf die Praxis der heutigen Transplantationsmedizin eingehen, die unter anderem zur Notwendigkeit der Definition des Hirntodes geführt hat. Die beiden Beiträge

von W. MARKTL und L.M. GONZALO sollen die entscheidende Stellung des Gehirns einerseits für die körperliche Integration und andererseits für die geistigen Fähigkeiten des Menschen analysieren. J. BONELLI wird im letzten Beitrag dieses Schwerpunktes aus der Sicht des Arztes die Grundlagen für das ärztliche Handeln im Umgang mit Hirntoten herausarbeiten.

Aus aktuellem Anlaß widmen wir der Enzyklika *Veritatis Splendor* eine Würdigung und Zusammenfassung. E. PRAT faßt in seinem Artikel die grundlegendsten Aspekte dieses für das Verständnis der katholischen Moral entscheidenden Lehrschreibens zusammen und will dadurch auch zum Lesen dieses Dokumentes anregen.

Zuletzt möchten wir noch auf zwei in diesem Zusammenhang stehende Ereignisse hinweisen: Die nächste Tagung *Imago Hominis* stellt die Ereignisse in Erlangen rund um das Baby einer hirntoten Schwangeren in den

Mittelpunkt (siehe Veranstaltungshinweise, Seite 77). Es ist uns gelungen, den Leiter der Station, in der das Erlanger Baby behandelt wurde, Prof. J. SCHEELE, für die Teilnahme an dieser Tagung zu gewinnen. Informationen aus erster Hand und heiße Diskussionen können erwartet werden.

Das nächste Buch der Reihe *Medizin und Ethik*, die das Institut im Springer Verlag herausgibt, wird sich ebenfalls mit dem Fragenkomplex der Hirntoddefinition befassen. Dort werden auch die philosophischen Grundlagen, sowie die medizinischen Diagnosemethoden Behandlung finden.

Für diese erste Nummer der Zeitschrift *Imago Hominis* dürfen wir Ihnen aber jetzt interessante Lesezeiten wünschen. Wir hoffen, daß Sie unsere Anstrengungen, deren erstes Resultat Sie hiermit in Händen halten, gutheißen und weiterhin zum Leserkreis unserer Zeitschrift gehören wollen.

### Bischof Dr. Alfred Kostelecky gestorben

Es hat uns mit Betroffenheit und Schmerz erfüllt, daß der Vorsitzende des Kuratoriums unseres Institutes Militärbischof Dr. Alfred Kostelecky, Sekretär der Österreichischen Bischofskonferenz, am 22. Februar 1994 plötzlich verstorben ist.

Bischof Kostelecky war Gründer und väterlicher Promotor des IMABE-Institutes. Er ist in unermüdlicher und wacher Anteilnahme dem Institut in allen seinen Aktivitäten stets hilfreich mit Rat und Tat beigestanden und war durch seine Sorge und seinen Einsatz maßgeblich am Aufbau des Institutes beteiligt. Wenn heute das IMABE-Institut nach so kurzer Zeit seines Bestehens bereits auch international einen anerkannten Ruf auf dem Gebiet der medizinischen Anthropologie und Bioethik genießt, so ist dies ganz wesentlich auch ein Verdienst von Bischof Kostelecky.

Für das IMABE Institut bedeutet der Tod von Bischof Dr. Alfred Kostelecky einen unschätzbaren Verlust.

## AUS AKTUELLEM ANLASS

## Klonierung menschlicher Embryonen

*Markus Schwarz*

**B**EINAHE ohne weiteres Aufsehen wäre die Veröffentlichung von spektakulären Experimenten an menschlichen Embryonen vorübergegangen, die Jerry HALL, der Leiter des In vitro Fertilisierungs- und Andrologielaboratoriums der medizinischen Fakultät der George Washington Universität in Washington D. C. gemeinsam mit seinen Kollegen bei dem jährlichen Kongress der amerikanischen Gesellschaft für Fruchtbarkeit vorstellte<sup>1</sup>. Erst Artikel in *The New York Times* und anderen amerikanischen Zeitungen machten auch Außenstehenden die Tragweite dieses Experiments für die Zukunft der medizinischen Forschung und die ethischen Fragestellungen im Zusammenhang mit solchen Entwicklungen bewußt.

Worum ging es eigentlich genau bei diesen Experimenten? Eine Technik, die aus der Tierzucht schon länger bekannt ist, wurde auch an Menschen ausprobiert. Nach den eigenen Worten von HALL war es nur eine Frage der Zeit, bis es jemand tun würde, und seine Gruppe entschied, es in aller Offenheit durchzuführen, um „die ethische Diskussion ins Rollen zu bringen“<sup>1</sup>. Und dies, obwohl die entscheidenden Experimente schon zwei Jahre zurückliegen und eigentlich mehr zufällig ans Licht der Öffentlichkeit drangen. Siebzehn Embryonen im Zwei- bis Achtzellstadium wurde durch enzymatische Behandlung die schützende Schicht, die die einzelnen Zellen des Embryos zusammenhält (Zona pelluzida), entzogen und es entstanden dadurch 48 neue, einzellige ‚nackte‘ Embryonen, sogenannte Blastomere. In der klassischen Technik der Tierzucht werden diese Embryonen mittels

eines sogenannten ‚nuclear transfer‘ in kernlose Eizellen verpflanzt. Der bereits diploide Zellkern (mit zwei Chromosomensätzen ausgestattet, jeweils von Eizelle und Samenzelle) des einzelligen Embryos wird dabei gegen den haploiden Zellkern der Eizelle (nur ein Chromosomensatz) ausgetauscht. Dadurch entsteht ein teilungsfähiger Embryo, der sich in einer pluripotenten Zelle wiederum als vollständiges Individuum entwickeln kann. Im Rahmen der Mäusezucht werden solche Zellen im großen Maßstab einer Zellkultur erzeugt, um verschiedenste Formen von Mutanten analysieren zu können<sup>2</sup>. STICE und KEEFER konnten mit einer ähnlichen Technik schon vor einem Jahr 54 identische Klone eines Rindes erzeugen<sup>3</sup>.

Da aber humane Eizellen nicht grenzenlos zur Verfügung standen, mußten die amerikanischen Forscher einen Umweg gehen. Den ‚nackten‘ Embryonen wurde eine künstliche Zona pelluzida, eine künstliche Nährhülle verpaßt, die es ihnen ermöglichte, auch ohne den Transfer in eine neue Eizelle weitere Teilungsschritte zu vollziehen. Es zeigte sich, daß nur Klone von zweizelligen Mutterembryonen, nicht aber von vier- oder mehrzelligen Embryonen Teilungen bis zum 32-Zellstadium durchführen konnten – das Stadium, in dem normalerweise die Einnistung erfolgt. Als Versuchsembryonen fanden ausschließlich verworfene Embryonen aus dem IVF-Programm der Klinik Verwendung, bei denen chromosomale Defekte diagnostiziert wurden und die daher als nicht lebensfähig eingestuft wurden.

### *Menschenklone und In vitro Fertilisierung*

Die Anwendungen dieser Technik am Menschen sind mehr als fragwürdig: Einerseits werden Gründe vorgebracht, wonach das Klonen von Embryonen im Rahmen der IVF die Belastung der Frauen vermindern könnte oder auch Paaren, die nicht dazu in der Lage sind, genügend Embryonen zu „produzieren“<sup>1</sup>, helfen könnte. Doch zu diesem Vorhaben meint die Leiterin der Embryologie des Jones Institutes für Reproduktionsmedizin in Norfolk, Virginia, Lucinda VEECK, daß es nicht einsichtig sei, ‚warum drei oder vier kränkliche Embryonen wirklich besser sein sollten als ein kranker‘, wenn man davon ausgeht, daß die Unfruchtbarkeit des jeweiligen Paares auch vom Zustand des Embryos abhängt.

Eine weitere Anwendung erwarten die Forscher in der Präimplantationsdiagnose von in vitro befruchteten Embryonen. Da die derzeitige Methode zur Diagnose von Erbschädigungen im befruchteten Embryo, bei der eine Zelle aus dem Vier- oder Mehrzellstadium des Embryos entnommen und genetischen Untersuchungen unterzogen wird, nur in zwei Drittel der Fälle zu auswertbaren Ergebnissen führt, erhofft man durch das Klonen und Vervielfältigen des Embryos – und mit ihm seiner genetischen Information – die Erfolgsrate zu erhöhen. Doch bei diesen Vorschlägen regen sich auch beim Präsidenten der amerikanischen Vereinigung für Bioethik, Arthur CAPLAN, Widerstände, der diesen Vorgang mit dem Menschenopfer eines eineiigen Zwillinges für sein Geschwister vergleicht<sup>1</sup>. Die Würde des Menschen als Grundlage aller Überlegungen und ethischen Beurteilungen der Experimente mit Embryonen kann nur der Respekt vor der menschlichen Person sein, die, trotz allen Verwirrspiels mit der Verschmelzung zweier

Keimzellen beginnt<sup>4</sup>. Dieser Respekt gründet auf der Seinsqualität des Menschen als Person, die nicht wie Eigenschaften erworben oder entwickelt werden muß, die auch nicht gegenüber anderen vertreten werden, um ihre Gültigkeit zu erlangen. Die besondere Eigenart des Menschen, die er vom Anfang seiner Existenz an zumindest als potentielle Möglichkeit besitzt, besteht in seiner unbegrenzten Offenheit für die Welt, die es ihm schließlich auch ermöglicht, über sein eigenes Sein zu bestimmen. In jedem von uns war diese Möglichkeit vom ersten Moment unseres Daseins an vorhanden. In dieser besonderen Existenzform des Menschen als weltoffenem Wesen drückt sich seine Würde aus, die deshalb genausowenig erworben oder entwickelt werden kann wie das Sein selbst.

Wenn dieser prinzipielle Respekt vor der Menschenwürde einmal verloren gegangen ist, versagen alle logischen Argumente, die neue Barrieren um den bereits ungeschützten Embryo aufbauen wollen. Sobald ein kleiner Mensch durch das Mikroskop des Zellbiologen zum Bestandteil einer Zellkultur degradiert wird, fehlt jeder Respekt, der dem Forscherdrang irgenwelche Schranken setzen könnte<sup>5</sup>.

Es sei jedoch nicht einzusehen, so wird behauptet, warum man in einer Gesellschaft, in der das Töten von Embryonen bis in den dritten Schwangerschaftsmonat erlaubt ist, gerade das Klonen von einzelligen, unscheinbaren Embryonen, deren Sterben ich nicht einmal direkt anstrebe, verbieten soll<sup>6</sup>. Die Logik des Arguments stimmt, doch werden, worauf von Andreas LAUN schon wiederholt hingewiesen wurde<sup>7</sup>, die falschen Schlüsse gezogen. Nicht die Abtreibung legitimiert das Klonen, sondern das eindeutig unmoralische Klonieren von Menschen sollte zum Überdenken der Abtreibungspraxis führen.

*Appell an das Gewissen der Forscher?*

Es liegt den Forschern, die sich mit Experimenten rund um den Beginn des menschlichen Lebens beschäftigen, meist sehr viel daran, irgendeine ethische Absicherung für ihr Vorgehen zu bekommen. So versäumte es der Mitarbeiter von HALL, Robert STILLMAN niemals, darauf hinzuweisen, daß alle Experimente vom lokalen Ethikkomitee abegesenet wurden und daß kein öffentliches Geld für diese Forschung verwendet wurde. Abgesehen davon, daß die Finanzierung des Projektes offensichtlich aus den Einnahmen des IVF Programms stammte und die kommerzielle Ausrichtung der präsentierten Experimente nur noch deutlicher hervortritt, ist es erschreckend, wie wenig eigenes Verantwortungsgefühl von modernen Forschern verlangt wird. Für alles und jedes wird eine Absicherung gesucht, die meist – in einer gemeinsamen Entscheidung – in einem möglichen Nutzen für andere Embryonen gesehen wird. Wer also an die freiwillige Selbstbeschränkung der Forscher appelliert, wird sehr bald erkennen müssen, daß diese nur möglich ist, wenn den Forschern ihr Gewissen nicht schon längst abhanden gekommen ist. Diesen Anschein erwecken aber Experimente und Aussagen von Wissenschaftlern, die sich nicht einmal die Mühe machen, über ethische Fragen nachzudenken, sondern alle Überlegungen Kommissionen und Komitees überlassen<sup>7</sup>.

Doch verschiedene Gruppierungen in den USA steuern bereits auf Gegenkurs. Jeremy RIFKIN, ein altbekannter Kritiker verschiedener Entwicklungen in der Biologie, brachte zusammen mit mehreren Kollegen eine Petition am nationalen Gesundheitsinstitut (NIH) ein, die jede Finanzierung von Forschungen über das Klonieren menschlicher Embryonen und damit auch jede Forschung an klonierten Embryonen an staatlichen Universitäten verbieten soll.

Eines sollte aber im Zuge solcher Entwicklungen vermieden werden: Eine Pauschalverurteilung der biologischen, medizinischen oder gentechnischen Forschung, die meist völlig zu Unrecht für Experimente, die oft nicht einmal in das jeweilige Gebiet fallen, in Mißkredit gebracht wird. Ein inkompetentes, weil oft fachlich falsch dargestelltes Bild gerade der Gentechnik (die im übrigen mit diesen Experimenten nicht das geringste zu tun hat, es handelt sich dabei um klassische Zellbiologie!), ausgeschmückt mit unheilschwangeren Visionen, kann dem positiven Fortschritt der Medizin wahrlich nicht dienen. Wieviel wichtiger wäre stattdessen die Besinnung auf die Verantwortung des Einzelnen, der alleine all seine Handlungen vor seinem Gewissen und vor Gott zu verantworten hat!

*Dr. Markus Schwarz ist Molekularbiologe und als Mitarbeiter am IMABE tätig.*

*Referenzen*

1. KOLBERG, R.: Human embryo cloning reported. *Science* 262:652, 1993
2. DOETSCHMAN, T.C.: Gene targeting in embryonic stem cells. In: First N.L. and Haseltine F.P. (eds.), *Transgenic Animals*, Butterworth-Heinemann Inc., Stoneham, MA, 1991
3. STICE S.L., KEEFER C.L.: Multiple generational bovine embryo cloning. *Biol. Reprod.* 48:715, 1993
4. vgl. dazu KASPAR, R.: Können Zygoten katholisch sein?. *Die Presse*, 11. 12. 1993
5. vgl. dazu BONELLI, J.: Menschen klonen. *Ö. Ärztezeitung*, 24/25.12.1993:18
6. vgl. dazu HUBER, J.: Klonen von Embryonen nicht „gerechtfertigt“. *Kathpress* 279:06
7. vgl. dazu LAUN, A.: Embryonen-Klonen, Logik und Menschenrechte. *Die Presse*, 4. 11. 1993

## Die Enzyklika „Veritatis Splendor“ (VS)

### Eine Besprechung

*Enrique H. Prat*

AM 6. August 1993 hat Papst JOHANNES PAUL II. diese Enzyklika mit seiner Unterschrift zum Abschluß gebracht. Seit Jahren war sie angekündigt. Ihre Vorbereitung war gründlich und lang, Immer wieder hat es geheißsen, sie sei schon fertig, und doch wurde es dementiert. Was ist das Besondere dieser Enzyklika, die in den theologischen Kreisen mit gewisser Spannung erwartet wurde? Das Besondere liegt darin, daß sie nicht spezielle, sondern allgemeine, grundlegende Fragen der Moral aufgreift. Morallehre ist die Lehre des Guten. Diese Enzyklika spricht nicht darüber, ob dies oder jenes gut oder schlecht ist, sondern über die Grundlagen der Moral, d.h. über jene Begriffe und Prinzipien, die zum richtigen Urteil über das Gute und das Böse führen: „Wenn ich mich mit dieser Enzyklika an euch, Mitbrüder im Bischofsamt, wende, möchte ich die Prinzipien darlegen, die für die Unterscheidung, was der ‚gesunden Lehre‘ widerspricht, erforderlich sind“ (VS 30)

Diese Reflexion über die fundamentalen Wahrheiten der Morallehre der Kirche ist nach Aussage des Papstes (VS 4) notwendig gewesen, weil sie „im heutigen Kontext“ Gefahr laufen, verfälscht oder verneint zu werden. Es handelt sich nicht mehr um begrenzte und gelegentliche Einwände, sondern um eine globale und systematische Infragestellung der sittlichen Lehrüberlieferung aufgrund bestimmter anthropologischer und ethischer Auffassungen. Diese haben ihre Wurzeln in dem mehr oder weniger verborgenen Einfluß von Denkströmungen, die schließlich die

menschliche Freiheit der Verwurzelung in dem ihr wesentlichen und für sie bestimmenden Bezug zur Wahrheit beraubt. So wird die herkömmliche Lehre über das Naturgesetz, über die Universalität und bleibende Gültigkeit seiner Gebote abgelehnt; Teile der kirchlichen Moralverkündigung werden für schlechthin unannehmbar gehalten; man ist der Meinung, das Lehramt dürfe sich in Moralfragen nur einmischen, um das „Gewissen zu ermahnen“ und „Werte vorzulegen, nach denen dann ein jeder autonom die Entscheidungen und Entschlüsse seines Lebens inspirieren wird“ (VS 4).

Es dürfte kaum möglich sein, diese Enzyklika in ein paar, für den Laien auf dem Gebiet der Moraltheologie verständlichen Seiten zusammenzufassen. Zu ihrem richtigen Verständnis wären eher ergänzende, weit ausholende Erläuterungen notwendig. Die folgenden Zeilen sollen sich auf die Darlegung einiger weniger Schwerpunkte dieses Dokumentes beschränken, die von der Warte der medizinischen Ethik besonders wichtig sind. Dabei soll aber nicht gesagt werden, daß andere Themen im konkreten Fall weniger wichtig für den Alltag des Arztes wären. So muß hier darauf verzichtet werden, auf die Diskussion der neuen moraltheologischen Irrlehren einzugehen: Autonomie des Gewissens (VS 36), Relativität der Normen der Sittlichkeit (VS 53), Teleologismus, Konsequentialismus und Proportionalismus (VS 71–75), manche Denkströmungen zur Freiheit (VS 32), Physizismus und Naturalismus (VS 47), Dissoziierung der menschlichen

Handlung in eine Grundoption (prinzipielle Bejahung der göttlichen Ordnung) und eine Einzelhandlung (freier Wahl konkreter Verhaltensweisen). Die Darlegungen dieser Positionen würde den Rahmen dieser skizzenhafte Besprechung sprengen.

Es muß eingangs festgehalten werden, daß die Enzyklika als Dokument des Lehramtes ihre Argumentation nicht nur auf philosophische Wahrheiten stützt, die der menschlichen Vernunft zugänglich sind, sondern auch auf die Offenbarung und auf das frühere Lehramt. Von einer Position außerhalb des katholischen Glaubens wird es deshalb nicht leicht sein, dieses Dokument in seiner ganzen Tiefe zu verstehen. Für die Katholiken kommt folgende Aussage des zweiten Vatikanums besonders zum Tragen: „Die Gläubigen aber müssen mit einem im Namen Christi vorgebrachten Spruch ihres Bischofs in Glaubens- und Sittensachen übereinkommen und ihm mit religiös begründetem Gehorsam anhängen. Dieser religiöse Gehorsam des Willens und Verstandes ist in besonderer Weise dem authentischen Lehramt des Bischofs von Rom, auch wenn er nicht kraft höchster Lehrautorität spricht, zu leisten“ („Lumen Gentium“, 25).

## I. Gesetz und Vernunft

Die sittliche Autonomie des Menschen bedeutet nicht, daß die Vernunft die Werte und sittlichen Normen schafft. Die Vernunft schöpft ihre Wahrheit und ihre Autorität aus dem ewigen Gesetz, „das nichts anderes als die göttliche Weisheit ist“ (VS 40, Zitat von JOHANNES XXIII Enzyklika „Pacem in Terris“ aus THOMAS VON AQUIN, „Summa Theologiae“, I-II, q. 93, a. 3, ad 2dum).

Das Naturgesetz ist „nichts anderes als das von Gott uns eingegebene Licht des Verstandes. Dank seiner wissen wir, was man tun und was man meiden soll. Dieses Licht und

dieses Gesetz hat uns Gott bei der Erschaffung geschenkt“ (VS 39, Zitat aus THOMAS VON AQUIN, „In Duo praecepta caritatis et in decem legis praecepta. Prologus: Opuscula theologica, II, n. 129). Jene, die mit dem naturwissenschaftlichen Begriff des Naturgesetzes vertraut sind, müssen beachten, daß das sittliche Naturgesetz nicht mit den Gesetzen der Natur, also den in der Natur prinzipiell beobachtbaren notwendigen Beziehungen, zu verwechseln ist. Diese letzteren sind zwar auch der Schöpfungsordnung eingepflanzt, es sind aber keine Gesetze im moralischen Sinn, denn sie beinhalten eine physische Notwendigkeit und lassen keine sittliche Freiheit zu (VS 46–50).

Die Enzyklika unterstreicht in Anlehnung an die Lehre des letzten Konzils ganz ausdrücklich auch „die aktive Rolle der menschlichen Vernunft bei der Auffindung und Anwendung des Sittengesetzes: Das sittliche Leben erfordert die Kreativität und den Einfallsreichtum, die der Person eigen und Quellen und Grund ihres Wesens sind“ (VS 40). Die echte, mit der katholischen Lehre vereinbarte sittliche Autonomie ist also diejenige, durch welche die Freiheit des Menschen und das Gesetz Gottes zusammentreffen und sich gegenseitig durchdringen (VS 41). Die wahre Autonomie des Menschen ist also wesentlich Theonomie (Gott ist der Gesetzgeber), denn der Mensch ist nicht nur Geschöpf, er ist nach dem Abbild Gottes geschaffen. Die Enzyklika bezeichnet diese Theonomie als partizipativ, „weil der freie Gehorsam des Menschen dem Gesetz Gottes gegenüber in der Tat die Teilhabe der menschlichen Vernunft und des menschlichen Willens an der Weisheit und Vorsehung Gottes einschließt“ (VS 41).

In diesem Zusammenhang wendet sich die Enzyklika gegen jeden Relativismus, der das Bestehen objektiver Normen der Sittlichkeit in Zweifel zieht, und bekräftigt den universalen und dauerhaften Charakter der

Gebote des Sittengesetzes, welche die ursprüngliche Wahrheit über das Gute der Person zum Ausdruck bringen und den Weg zu einer authentischen Verwirklichung der Freiheit angeben (VS 51–53). Immer wieder meldet sich die Kirche in Fragen der Moral zu Wort, aber nicht um die Normen der Sittlichkeit zu korrigieren, sondern nur um sie wieder in Erinnerung zu bringen bzw. diese immer geltenden Normen an neue, „vorher nicht gegebene“ Situationen (z.B. Antikonzeptiva, Medikamente, künstliche Befruchtung) anzuwenden.

## II Gewissen und Freiheit

„Die Beziehung zwischen der Freiheit des Menschen und dem Gesetz Gottes hat ihren lebendigen Sitz im „Herzen“ der menschlichen Person, das heißt in ihrem sittlichen Gewissen: „Im Innern seines Gewissens“ – schreibt das II. Vatikanische Konzil – „entdeckt der Mensch ein Gesetz, das er sich nicht selbst gibt, sondern dem er gehorchen muß und dessen Stimme ihn immer zur Liebe und zum Tun des Guten und zur Unterlassung des Bösen anruft und, wo nötig, in den Ohren des Herzens tönt: Tu dies, meide jenes. Denn der Mensch hat ein Gesetz, das von Gott seinem Herzen eingeschrieben ist, dem zu gehorchen eben seine Würde ist und gemäß dem er gerichtet werden wird (vgl. Röm 2, 14–16)“ (VS 54).

Diese Enzyklika, die die katholische Lehre über das Gewissen erklärt und darlegt (VS 54–70), unterstreicht, daß Gewissen und Gesetz zweierlei sind. Das eigene Gewissen ist zwar die letzte maßgebliche Norm der persönlichen Sittlichkeit, es ist aber keine autonome und ausschließliche Instanz um zu entscheiden, was gut und böse ist. Das Urteil des Gewissens begründet nicht das Gesetz, aber es bestätigt die Autorität des Naturgesetzes (VS 60), es wendet dieses Gesetz auf die konkrete Situation an.

Das Gewissen als Urteil ist nicht frei von der Möglichkeit zu irren (VS 62). Das sittliche Gewissen wird von der Enzyklika mit den Worten des II. Vatikanischen Konzils erneut als „Heiligtum des Menschen“ (Gaudium et Spes, 16) bezeichnet, weil in ihm die Stimme Gottes widerhallt, die stets dazu aufruft, das Gute zu lieben und zu tun und das Böse zu meiden. Dennoch wird gegen jeden Subjektivismus wiederum bekräftigt, daß das Gewissen keine hervorbringende Instanz des Guten ist und daß es im Licht der göttlichen Wahrheit gebildet werden muß (VS 62 und 63).

Die Kirche stellt mit ihrem Lehramt eine große Hilfe für die Gewissensbildung dar. „Die Autorität der Kirche, die sich zu moralischen Fragen äußert, tut also der Gewissensfreiheit der Christen keinerlei Abbruch: nicht nur, weil die Freiheit des Gewissens niemals Freiheit „von“ der Wahrheit, sondern immer und nur Freiheit „in“ der Wahrheit ist, sondern auch weil das Lehramt an das christliche Gewissen nicht ihm fremde Wahrheiten heranträgt, wohl aber ihm die Wahrheiten aufzeigt, die es bereits besitzen sollte, indem es sie, ausgehend vom ursprünglichen Glaubensakt, zur Entfaltung bringt“ (VS 64).

## III. Das „in sich Schlechte“

Man kann sicherlich sagen, daß das Hauptanliegen dieser Enzyklika die nochmalige Darlegung und die Bekräftigung der traditionellen Lehre der Kirche ist, wonach es Verhaltensweisen gibt, die „in sich schlecht“ sind, d.h. ihre sittliche Qualität, unabhängig von den Umständen und von der Absicht der Handlung schlecht ist, weil das sogenannte „Objekt der Handlung“, also der Sinngehalt, der in der Handlung selbst liegt, schlecht ist: „Was zum Leben selbst in Gegensatz steht, wie

jede Art von Mord, Völkermord, Abtreibung, Euthanasie und auch der freiwillige Selbstmord; was immer die Unantastbarkeit der menschlichen Person verletzt, wie Verstümmelung, körperliche oder seelische Folter und der Versuch, psychischen Zwang auszuüben; was immer die menschliche Würde angreift wie unmenschliche Lebensbedingungen, willkürliche Verhaftung, Verschleppung, Sklaverei, Prostitution, Mädchenhandel und Handel mit Jugendlichen, sodann auch unwürdige Arbeitsbedingungen, bei denen der Arbeiter als bloßes Erwerbsmittel und nicht als freie und verantwortliche Person behandelt wird; all diese und andere ähnliche Taten sind an sich schon eine Schande; sie sind eine Zersetzung der menschlichen Kultur, entwürdigen weit mehr jene, die das Unrecht tun, als jene, die es erleiden. Zugleich sind sie in höchstem Maße ein Widerspruch gegen die Ehre des Schöpfers“ (VS 80). Eine gute Absicht oder besondere Umstände können die Schlechtigkeit solcher Handlungen zwar abschwächen, aber nicht aufheben.

Diese traditionelle Lehre der katholischen Moral wiederlegt jene Positionen, die unter dem Namen Teleologismus (er bestimmt die sittliche Qualität einer Handlung von deren Ziel her), Konsequentialismus (der die moralische Qualität von den voraussehbaren Folgen abhängen läßt, d.h. sind die Folgen gut, so ist die Handlung gut) und Proportionalismus (bei dem die sittliche Qualität der Handlung, unter Abwägung zwischen den Werten und den verfolgten Gütern, sich „an der anerkannten Verhältnismäßigkeit bezüglich der guten und bösen Auswirkungen hinsichtlich des „höheren Gutes“ oder des „kleineren Übels“, die in einer besonderen Situation wirklich möglich sind“) (VS 75) orientiert, bekannt sind. Diese Lehren heben das eigentlich unaufgebbare ethische Prinzip, „das Ziel rechtfertigt nicht die Mittel“, auf.

#### IV. Kirche und Wahrheit

Die Enzyklika stellt klar, daß der kirchliche Eintritt für die Wahrheit ein Dienst an allen Menschen ist und daß es eine Umdrehung der Argumentation und der Anliegen der Kirche wäre, diesen ihren Einsatz als etwas für die Menschen Belastendes deuten zu wollen, was nicht selten von manchen Teilen der Öffentlichkeit versucht wird. „Die Festigkeit der Kirche bei der Verteidigung der universalen und unveränderlichen sittlichen Normen hat nichts Unterdrückendes an sich. Sie dient einzig und allein der wahren Freiheit des Menschen: Da es außerhalb der Wahrheit oder gegen sie keine Freiheit gibt, muß die kategorische, das heißt unnachgiebige und kompromißlose Verteidigung des absolut unverzichtbaren Erfordernisses der persönlichen Würde des Menschen Weg und sogar Existenzbedingung für die Freiheit genannt werden.“ (VS 96)

#### V. Moral und Erneuerung

Die Enzyklika dringt auch in den praktisch-politischen Bereich ein. Das Moralische kann nicht einfach auf das Privatleben der Bürger zurückgedrängt werden, als ob es keine gesellschaftspolitische Relevanz hätte. Gerade auf dem Gebiet der Medizin zeigt sich, welche großen Erwartungen in die Bioethik gestellt werden, um große Probleme unserer Zeit zu lösen, bzw. um wichtige Weichenstellungen zur Gestaltung der zukünftigen Gesellschaft zu legen. Aber besonders in der Erneuerung des gesellschaftlichen und politischen Lebens spielt die Moral eine derart erstrangige Rolle, daß ohne sie jedes Erneuerungsprojekt an der Oberfläche bleibt und letztlich fehlschlagen muß. Wenn man die Vision einer solchen Erneuerung verwirklichen will, wie es heute bei vielen gesellschaftspolitisch tätigen Institutionen der Fall ist, kann man gewiß an folgender

Behauptung der Enzyklika nicht einfach vorbei: „Allein Gott, das höchste Gut, bildet die unverrückbare Grundlage und unersetzbare Voraussetzung der Sittlichkeit, also der Gebote, im besonderen jener negativen Gebote, die immer und auf jeden Fall die mit der Würde jedes Menschen als Person unvereinbaren Verhaltensweisen und Handlungen verbieten. So begegnen sich das höchste Gut und das sittlich Gute in der Wahrheit: der Wahrheit über Gott, den Schöpfer und Erlöser, und der Wahrheit über den von ihm geschaffenen und erlösten Menschen. Nur auf dem Boden dieser Wahrheit ist es möglich, eine erneuerte Gesellschaft aufzubauen und die komplizierten und drückenden Probleme, die sie erschüttern, zu lösen, zuallererst jenes Problem der Überwindung der verschiedenen Formen von Totalitarismus, um der authentischen Freiheit der Person den Weg zu ebnen“ (VS 99).

*Dr. Enrique H. Prat de la Riba ist Geschäftsführer des IMABE.*

FOCUS

---

## Transplantationsmedizin heute

### Rechtliche, sozioökonomische und medizinische Aspekte

Christian Schwarz

#### ZUSAMMENFASSUNG

*Die rechtlichen und ökonomischen Voraussetzungen sowie die medizinischen Notwendigkeiten zur Durchführung einer Organtransplantation werden in diesem Artikel beleuchtet. Probleme des Organhandels und der Einwilligung der Spender werden angesprochen und die Zahl und Häufigkeit der Transplantation der wichtigsten Organe und Organsysteme (Cornea, Niere, Leber, Pankreas, Dünndarm, Herz, Herz-Lunge) wird dokumentiert. Die Lebensqualität nach Transplantationen wird analysiert und Sonderformen der Transplantation (z.B.: Herztransplantation bei Kindern, Transplantation bei Schwangerschaft) werden untersucht. Zuletzt soll ein Ausblick auf die Zukunft der Transplantationschirurgie unternommen und aussichtsreiche neue Therapie-versuche vorgestellt werden.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, S. 15–34, ISSN 1021-9803

**Stichwörter: Organtransplantation, Transplantation und Recht, Transplantation und Ökonomie, Lebensqualität und Transplantation**

#### ABSTRACT

*The legal and economical prerequisites as well as the medical necessity for the carrying-out of a transplantation will be examined. Problems of organ trade and the approval of the donor will be discussed and the number and frequency of the transplantation of the most important organs and organ systems (cornea, kidneys, liver, pancreas, small intestine, heart, heart-lung) will be documented. The quality of life of patients who underwent a transplantation will be analyzed and special cases of transplantations (e.g. heart transplantation in children, transplantation during pregnancy) will be explored. Finally, the prospects of the future of transplantation surgery and promising, new therapy experiments will be presented.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, pp. 15–34, ISSN 1021-9803

**keywords: organ transplantation, transplantation and law, transplantation and economy, quality of life and transplantation**

## Geschichtlicher Abriss

Die Geschichte der Transplantationschirurgie lässt sich weit in den Bereich von Mythen und Legenden zurückverfolgen. So wurden plastische Hautautotransplantationen bereits in vorchristlicher Zeit durchgeführt. Wissenschaftliche Transplantationsversuche beginnen im 18. Jahrhundert und finden im 19. sowie zu Beginn des 20. Jahrhunderts weite Verbreitung. Sie führen Mitte des 20. Jahrhunderts zur endgültigen Klärung der immunologischen Natur der Transplantatabstoßung. Die klinische Epoche der Organtransplantation beginnt mit der Entdeckung der Blutgruppen durch LANDSTEINER 1900 und setzt sich mit der Einführung der Nierentransplantation in den Jahren 1950–60 fort.

## Rechtliche Voraussetzungen

In den meisten Ländern wurden eigene Gesetze bezüglich der Organentnahme erlassen. In Europa kann man die gesetzliche Situation in den verschiedenen Ländern in folgende drei Gruppen klassifizieren:

- 1) Länder, in denen die gesetzliche Lage auf der Annahme einer Zustimmung des Spenders beruht (Österreich, Belgien, Frankreich, Portugal, Finnland, Norwegen),

- 2) Länder, in denen die Spender oder deren Verwandte eine Zustimmungserklärung abgeben müssen (Großbritannien, Türkei, Schweden, Dänemark) und
- 3) Länder, die keine diesbezüglichen Gesetze erlassen haben (Niederlande, Deutschland und kleinere Länder wie Island, Irland, Malta und Liechtenstein).

Österreich nimmt seit einem Erlaß von MARIA THERESIA eine Sonderstellung ein. Er erlaubt Ärzten, ohne Formalitäten Autopsien vorzunehmen und Organe zu entnehmen, falls keine ausdrückliche Ablehnung des Spenders dokumentiert ist. Im Zweifelsfalle ist der Chirurg nicht verpflichtet, langwierige Erkundigungen einzuholen.

In der Praxis wird auf eine ablehnende Haltung der Angehörigen Rücksicht genommen, besonders, wenn es sich um kindliche oder geistig behinderte Spender handelt.

Die derzeitige rechtliche Lage ist in Österreich wie folgt festgelegt:

273. Bundesgesetz vom 1. Juni 1982  
„Hauptstück F

*Entnahme von Organen oder Organteilen Verstorbener zum Zwecke der Transplantation*

§ 62 a. (1) *Es ist zulässig, Verstorbenen einzelne Organe oder Organteile zu entnehmen, um durch deren Transplantation das Leben eines anderen Menschen zu retten oder dessen Gesundheit wiederherzustellen. Die Entnahme ist*

## Übersicht

Geschichtlicher Abriss	Herz	Schwangerschaft nach Transplantationen
Rechtliche Voraussetzungen	Herz-Lunge	Zukunftsaussichten
Einwilligung in die Organentnahme	Lebenserwartung, Lebensqualität, Rehabilitation	Neue künstliche Organe?
Lebenspende	Vergleich mit Gesunden	Fortschritt bei neuen Techniken?
Organhandel	Beschwerden, Verrichtungen des täglichen Lebens	Erkennen von „selbst“ und „nicht-selbst“?
Organverteilung	Lebensveränderungen nach Herztransplantationen	Xenotransplantat
Kosten	Einflüsse auf die Lebensqualität	Werden bessere Medikamente die Transplantation überflüssig machen?
Operationsfrequenz	Einschränkungen	Vorbeugung
Cornea	Herztransplantation bei Kindern	
Niere		
Leber		
Pankreas		
Dünndarm		

unzulässig, wenn den Ärzten eine Erklärung vorliegt, mit der der Verstorbene oder, vor dessen Tod, sein gesetzlicher Vertreter eine Organspende ausdrücklich abgelehnt hat. Die Entnahme darf nicht zu einer die Pietät verletzenden Verunstaltung der Leiche führen.

(2) Die Entnahme darf erst durchgeführt werden, wenn ein zur selbständigen Berufsausübung berechtigter Arzt den eingetretenen Tod festgestellt hat. Dieser Arzt darf weder die Entnahme noch die Transplantation durchführen. Er darf an diesen Eingriffen auch sonst nicht beteiligt oder durch sie betroffen sein.

(3) Die Entnahme darf nur in Krankenanstalten vorgenommen werden, die die Voraussetzungen des § 16 Abs. 1 lit. a und c bis g erfüllen.

(4) Organe oder Organteile Verstorbener dürfen nicht Gegenstand von Rechtsgeschäften sein, die auf Gewinn gerichtet sind.

§ 62 b. Angaben über die Person von Spender bzw. Empfänger sind vom Auskunftspflichtigen gemäß § 11 Datenschutzgesetz, BGBl. Nr. 565/1978, ausgenommen.

§ 62 c. Wer dem § 62 a zuwiderhandelt, begeht, sofern nicht eine gerichtlich strafbare Tat vorliegt, eine Verwaltungsübertretung und ist mit Geldstrafe bis 30.000 S zu bestrafen.“

Die Feststellung des Hirntodes ist in Österreich durch Landesverordnung geregelt und basiert demzufolge in den einzelnen Bundesländern auf verschiedener Rechtsgrundlage. Die geübte Praxis besteht darin, daß bei drei klinischen Untersuchungen keine kortikale Restfunktion nachgewiesen werden darf und zwei EEGs im Abstand von sechs Stunden eine Nulllinie aufweisen müssen. Ein in Österreich gebräuchliches Schema zur Hirntoddiagnostik enthält folgende Punkte:

- 1) Patientendaten (Name, Vorname, Geburtsdatum, Station)
- 2) Name des Untersuchers (Außendienst, Neuro-Befund I, EEG-Befund, Abschlußbefund)
- 3) Anamnestiche Angaben (Unfallzeitpunkt/Krankheitsbeginn, Diagnosen etc.)
- 4) Ausgeschlossen sind: Intoxikation, primäre Hypothermie  $< 32,2^{\circ}$  C, aktuelle Körpertemperatur  $< 34^{\circ}$  C, metabolisches bzw. endokrines Koma, Hypokaliämie  $< 2,8$  mmol/l
- 5) (nach Barbituratloading) Barbituratnachweis im Blut negativ
- 6) Klinisch neurologischer Befund (zwei Untersucher):
  - Bewusstlosigkeit

- Fehlen der Lichtreaktion bei mittelweiten/weiten Pupillen
  - Fehlen des okulocephalen Reflexes
  - Fehlen des Cornealreflexes
  - Fehlen des Masseterreflexes
  - Fehlen der Trigeminiusschmerzreaktion
  - Fehlen des Ciliospinalreflexes
  - Keine Spontanmotorik
  - Schlanke Haltung/schlaffer Muskeltonus
  - Ausfall der Spontanatmung (Apnoe)
  - Hypothermie oder poikilothermes
  - Verhalten der Körpertemperatur
  - eventuell auftretende spinale Reflexe
  - besondere Bemerkungen
- 7) EEG-Registrierung und Befund (Schwebezeit, Beginn und Ende, Dokumentation I., II., III., EEG-Befund: Bei dem(der) Patienten(in) kommt in der EEG-Ableitung während der angeführten Zeiten bei vierfacher Verstärkung, Zeitkonstante 0,3, Frequenzbeschränkung 70 Hz, ein kontinuierliches (lediglich identifizierte Artefakte enthaltendes) Nulllinien-EEG zur Darstellung, Unterschrift des Untersuchers.
  - 8) Abschließende Feststellung des Hirntodes durch zweiten Untersucher mit Unterschrift.

Das Verfahren zur Feststellung des Hirntodes erfolgt in Deutschland nach den „Kriterien zur Feststellung des Hirntodes“ des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesärztekammer, die unter anderem bestimmen, daß die Hirntodfeststellung durch zwei erfahrene Ärzte, die vom Transplantationsteam unabhängig sind, vorgenommen und dokumentiert wird<sup>1</sup>.

Für die juristische Bewertung, wie auch für das Vertrauen der Bevölkerung in die Rechtmäßigkeit der Organspende ist die Verbindlichkeit und Einhaltung des Gesamthirntodes als Todesgrenze von entscheidender Bedeutung. Es darf kein Zweifel daran aufkommen, daß alles Mögliche und Erforderliche getan wird, das Leben jedes schwerstkranken Patienten zu retten, und daß die Hirntodfeststellung unabhängig ist von einer Transplantation, unabhängig also vom Gedanken an die Rettung eines anderen Menschen. Sie muß auch unabhängig sein von jedem anderen Interesse, etwa dem, Ressourcen in der Pflege

zu sparen. Rechtlich gesehen wäre die Organentnahme von einem schwerkranken, noch nicht als hirntod diagnostizierten Patienten als vorsätzliches Tötungsdelikt zu bewerten, ebenso die Organentnahme von einem anenzephalen Neugeborenen, bei dem mehr oder weniger vollständig Großhirn, Zwischenhirn und Mittelhirn fehlen. Eine Einwilligung durch einen Lebenden, seine Organe bereits zu Lebzeiten, etwa im Koma, zu entnehmen, auch wenn dadurch der Tod herbeigeführt würde, ist unzulässig und rechtlich unwirksam<sup>2</sup>. Bezüglich weiterer Aspekte des Themas Hirntod wird auf die IMABE-Dokumentation *Hirntod* verwiesen.

### Einwilligung in die Organentnahme

Die Frage, wer über die Organe eines Verstorbenen zum Zwecke der Transplantation verfügen darf, ist in Deutschland derzeit ebenso wenig gesetzlich geregelt wie alle anderen Fragen der Transplantation. Dies heißt freilich nicht, daß sich die Transplantationsmedizin in einem rechtsfreien Raum abspielen würde. Was rechtlich gilt, wird aus allgemeinen rechtlichen Regeln sowie zivilrechtlichen Bestimmungen abgeleitet.

Nach der derzeitigen Rechtslage in Deutschland setzt eine Organentnahme entweder die Einwilligung des Verstorbenen zu Lebzeiten voraus oder nach seinem Tod die Einwilligung der nächsten Angehörigen. Als ein Modell für ein Transplantationsgesetz wird derzeit die sogenannte Widerspruchslösung diskutiert, die auch dem österreichischem Recht zugrundeliegt. Dieses Modell bzw. diese in Österreich gültige Rechtslage, die Organentnahmen erlaubt, wenn der Verstorbene nicht zu Lebzeiten widersprochen hat, berücksichtigt einerseits die Interessen der Transplantationsmedizin und widerspricht andererseits auch nicht dem Selbstbestimmungsrecht nach Art. 2, Absatz 2 des deutschen Grundgesetzes.

Nach dieser Widerspruchslösung haben die Angehörigen bei fehlendem Widerspruch des Verstorbenen keine Möglichkeit, die Organentnahme zu untersagen. Zusätzlich setzt diese Lösung voraus, daß sich jeder Bürger zu Lebzeiten irgendwann mit der Frage der Organspende im Todesfall auseinandersetzt, anderenfalls könnte man die Organspende nach der Widerspruchslösung als Eingriff in die persönliche Freiheit betrachten. Die beiden letzten Punkte sind Ansätze der Kritik gegen die Widerspruchslösung in Deutschland.

Im Gegensatz dazu herrscht in Österreich die seit langem geübte Praxis der Autopsie in den Spitälern. Seit MARIA THERESIA ist es Ärzten erlaubt, Obduktionen ohne vorherige Einwilligung der Angehörigen oder prä-mortale Einverständniserklärung des Toten vorzunehmen. Das heißt, daß davon auszugehen ist, daß die Bevölkerung damit vertraut ist, daß selbverständlich Leichen Verstorbener im Krankenhaus sezirt werden. Es kann also angenommen werden, daß sich ein Österreicher eher zeit seines Lebens damit abgefunden hat, daß seine Leiche einem in der einen oder der anderen Weise der Medizin dienenden Eingriff unterworfen wird als ein Deutscher.

Obwohl dafür keine rechtliche Grundlage besteht, ist es in den österreichische Spitälern allgemein geübte Praxis, daß auf den Wunsch von Angehörigen, keine Obduktion oder Organentnahme vorzunehmen, selbstverständlich Rücksicht genommen wird.

Die Einbeziehung der Angehörigen in die Entscheidung über die Organentnahme ist allein schon deswegen sinnvoll, um einem etwaigen Verdacht vorzubeugen, die Interessen des Verstorbenen würden hinter die von wartenden Organempfängern gestellt. Die Beteiligung der Familie führt zu einem Konsens über die Entscheidung bezüglich der Organentnahme, der nicht nur der Akzeptanz einer

Organentnahme durch die betroffene Familie dient, sondern auch der Akzeptanz der Transplantationsmedizin in der Öffentlichkeit<sup>3</sup>.

Einbeziehung muß aber nicht immer ausdrückliche Zustimmung heißen. In Fällen, bei denen eine Familie sich in einer schweren Situation überfordert fühlt oder Anspruch auf Schonung hat, sich nicht äußern zu müssen, kann angenommen werden, daß eine Organentnahme zulässig ist, wenn die informierten Angehörigen nicht widersprochen haben.

### Lebendspende

Eine Organentnahme vom Lebenden kann nur unter besonderen, engen Voraussetzungen in Betracht kommen. Unter keinen Umständen, also auch nicht bei Einwilligung des Spenders ist eine Organspende, die den Tod des Spenders zur Folge hätte, zulässig; dies wäre eine strafbare Tötung auf Verlangen. In die Entnahme nicht-paariger lebenswichtiger Organe kann also nicht eingewilligt werden. Weil es sich bei einer Lebendspende um einen Eingriff handelt, der für den Spender keinen Heileingriff darstellt, sondern ihm jedenfalls physisch nur schadet bzw. ihn gefährdet, muß der Spender, anders als ein Patient bei einem Heileingriff, bis in alle Einzelheiten aufgeklärt werden, also auch über ganz fernliegende Risiken, die sowohl mit der Operation wie auch z.B. mit dem Weiterleben mit nur einer Niere verbunden sein können<sup>4</sup>. Erst dann kann er in der Lage sein, die geforderte freiwillige Einwilligung in die Operation zu erteilen. Freiwilligkeit heißt, daß die Einwilligung in die Organentnahme oder Teilresektion autonom, ohne jeden Zwang und in Kenntnis aller möglichen oder tatsächlichen Nachteile erfolgen muß.

Als nicht freiwillig wird z.B. die Einwilligung von Strafgefangenen in eine Lebendspende angesehen. Entsprechend dem Trans-

plantationskodex der Arbeitsgemeinschaft der deutschen Transplantationszentren werden Lebendspenden unter nicht Verwandten grundsätzlich nicht akzeptiert, um auszuschließen, daß finanzielle oder andere, materielle oder immaterielle Vorteile bei der Spende eine Rolle spielen. Niemand soll sich, auch ohne daß Vorteile – gleich welcher Art – eine Rolle spielen müssen, verpflichtet fühlen, ein für sein Überleben nicht erforderliches Organ abzugeben. Unter diesem Aspekt ist es durchaus nicht unproblematisch, daß gerade Organspenden unter Verwandten zugelassen werden, denn gerade hier kann ein familiärer oder psychischer Druck hinter der Bereitschaft zur Organspende stehen, können also Zweifel an der Freiwilligkeit bestehen<sup>5</sup>. Andererseits ist zu bedenken, daß es eine unerträgliche, die körperlichen Risiken übersteigende Belastung darstellen kann, das Leiden eines Familienmitglieds mitzuerleben, ohne die mögliche Hilfe leisten zu können. Deshalb muß eine Lebendspende unter Verwandten möglich sein; in Ausnahmefällen, in denen von einer vergleichbaren psychischen Belastung für den Spender auszugehen ist, auch unter Nichtverwandten. Aber auch dann muß der Arzt sich Gewißheit darüber verschaffen – was freilich nur in Grenzen möglich ist – ,daß der Spender freiwillig handelt.

### Organhandel

Die finanziellen Probleme im Zusammenhang mit der Transplantation sind direkt verantwortlich für ein bislang unbekanntes Phänomen, den Handel und Transport von menschlichen Organen.

Die einfache Erklärung dafür ist die Armut, welche Menschen dazu bringt, ihre doppelt angelegten Organe (Niere, Hornhaut) dem Höchstbieter zu verkaufen. Dies führte sogar zum Aufbau von illegalen Schwarzmärkten ähnlich dem Drogenhandel. Einige davon sind

sogar halboffiziell, werden aber von den Regierungen der entsprechenden Länder geleugnet. Z.B. werden die Nieren von hingerichteten Gefangenen in der Volksrepublik China an reiche Patienten aus Hongkong verkauft, die zu diesem Zweck nach Canton reisen. Ungefähr 1.000 Nierentransplantationen sollen auf dieser Grundlage vorgenommen worden sein. Offiziell werden diese Gefangenen durch Genickschuß getötet und ihre Familien erhalten eine finanzielle Abfindung, aber jedes Organ wird dem Empfänger um rund 200.000 ATS verkauft. Ein ähnlicher Organ austausch existiert in anderen Ländern auf der Basis von freiwilligen Spendern, die Geld brauchen und ihre Organe verkaufen.

Z.B. gibt es Organhandel zwischen Deutschland und den Staaten der ehemaligen UdSSR, zwischen Großbritannien und der Türkei und zwischen den Arabischen Emiraten und Indien. Die Preise für eine Spenderniere variieren zwischen 300.000 und 600.000 ATS.

In südamerikanischen Ländern findet der Handel mit Nieren unter den Augen der Öffentlichkeit statt. Laut Augenzeugenberichten verkaufte ein Vater von drei Kindern in Rio de Janeiro seine Niere einem Patienten mit Nierenversagen. Sobald der Spender sein Geld erhalten hatte, wurden umgehend beide Operationen vorgenommen.

1992 entdeckte die kolumbianische Polizei in Barranquilla, einem Hafen an der karibischen Küste, die Leichen von 23 Ermordeten. Die Autopsie ergab, daß einige ihrer Organe knapp nach dem Tod entnommen wurden.

Auf Grund dieser Vorkommnisse erließ die WHO Richtlinien für die Organtransplantation. Darin wird festgelegt, daß Organe des menschlichen Körpers nicht Gegenstand von Geschäften sein dürfen.

Organhandel, d.h. eine Bezahlung von Organen und auch ihre Vergabe unter

finanziellen Aspekten ist weltweit unzulässig und teilweise gesetzlich ausdrücklich verboten.

Ungeachtet der offiziellen Ächtung gibt es aber immer wieder Diskussionen, ob das Verbot der Bezahlung für Lebendspenden nicht ein ethischer Luxus der reichen Länder sei. In armen Ländern stünden Leichennieren nur in geringem Ausmaß zur Verfügung, sodaß für viele Patienten die Alternative darin bestünde, zu sterben oder ein Organ zu kaufen. Es sei zu überlegen, ob nicht, jedenfalls in einigen Teilen der Welt, eine Art kontrollierten Organmarktes sinnvoll sein könne, wobei das Geld für Organe nicht unmittelbar an den Empfänger, sondern an eine staatliche Organisation zu zahlen sei. Der Empfänger würde dann durch diese Stelle eine Entschädigung erhalten. Damit würden nicht nur die dringend benötigten Organe gewonnen, sondern auch die drohende oder in einigen Teilen der Welt schon realisierte Gefahr eines illegalen Marktes gebannt werden<sup>6,7</sup>.

Durch diese Argumente werden die Bedenken gegen eine Kommerzialisierung der Organspende jedoch keinesfalls ausgeräumt. Die Not von Menschen würde ausgenutzt und die Spender wären letztlich nicht abschätzbaren medizinischen Risiken ausgesetzt<sup>8</sup>. Illusorisch scheint es auch, einen illegalen Organhandel auf diese Weise eindämmen zu wollen; eher besteht wohl die Gefahr, daß ein schwarzer Organmarkt erst entstehen kann, wenn überhaupt die Möglichkeit einer Bezahlung für Organe besteht. Zu befürchten wäre auch, daß die Bemühungen um die Gewinnung von Leichenorganen dann nicht verstärkt würden, sondern eher zurückgingen.

### Organverteilung

Die Frage, nach welchen Kriterien Organe verteilt werden sollen, ist ein bislang noch nicht ausdiskutiertes Problem. Ist strikt nach

der Reihenfolge der Warteliste vorzugehen? Oder soll derjenige Kranke ein verfügbares Organ bekommen, dessen gesundheitlicher Zustand am bedrohlichsten ist, oder der, für den es am besten „paßt“, oder dürfen oder sollen auch soziale Kriterien eine Rolle spielen, wonach etwa die vielfache Mutter kleiner Kinder gegenüber dem Alleinstehenden bevorzugt wird? Darf, angesichts langer Wartezeiten, jeder nur einmal in seinem Leben ein Organ bekommen, also nicht retransplantiert werden? Oder darf nur derjenige Empfänger werden, der selbst, noch als Gesunder, sich zur Organspende nach seinem Tod bereiterklärt hatte?

Derzeit wird nach einer Art gemischtem Verfahren vorgegangen, das sowohl medizinische Kriterien der Verträglichkeit eines Organs und der Dringlichkeit berücksichtigt wie auch gegebenenfalls die Wartezeit.

### Kosten

Wie bei allen Unternehmungen spielt auch bei der Transplantation die Kostenfrage eine nicht unwesentliche Rolle.

In den verschiedenen Ländern werden die Transplantationskosten je nach Gesundheitssystem vom Patienten selbst oder von dessen Krankenversicherung übernommen. Im Jahre 1968 kostete eine Herztransplantation in den Vereinigten Staaten etwa 15.000 \$ und in Frankreich etwa 150.000 FF. Im Laufe der Jahre stieg, gleichzeitig mit der Erfolgsrate der Transplantationen, auch deren Preis. So betragen 1989 die Kosten für eine Nierentransplantation nach französischen Berechnungen umgerechnet 500.000 ATS, für eine Herztransplantation 800.000 ATS und 600.000 bis 800.000 ATS für eine Lebertransplantation inklusive der postoperativen ebenfalls sehr kostenintensiven Betreuung im Krankenhaus. Ebenso stiegen auch die Kosten für die medizinische Nachbetreuung von Trans-

plantierten. Eine weitere französische Studie vom Februar 1989 ergab für Nierentransplantation folgende jährliche Kosten:

1. Jahr: 422.000 ATS
2. Jahr: 220.000 ATS
3. Jahr: 29.000 ATS

In dieser Preisrechnung sind eventuelle Transplantatversagen und die damit verbundene neuerliche Hämodialyse bereits inkludiert. Die mittleren Kosten für eine erfolgreiche Nierentransplantation, bei der also in der weiteren Folge keine Dialyse mehr notwendig ist, betragen:

1. Jahr: 350.000 ATS
2. Jahr: 94.000 ATS

Ein weiterer Vergleich zwischen den Kosten einer Nierentransplantation und einer chronischen Hämodialyse zeigt klar, daß die Dialyse doppelt so teuer kommt wie die Transplantation. In einem dreijährigen Behandlungszeitraum spart die gelungene Nierentransplantation gegenüber der Dialyse zwischen 53% und 61% der Kosten ein<sup>9</sup>.

### Operationsfrequenz<sup>10</sup>

Im Jahre 1992 standen in den bei Eurotransplant beteiligten Ländern 11.217 Patienten auf den Wartelisten für eine Nierentransplantation. Dies bedeutete gegenüber 1991 einen Anstieg um 7,2%. 26% der Patienten auf der Warteliste waren älter als 55 Jahre. 157 (7%) Patienten waren jünger als 16 Jahre. Demgegenüber stand 1992 ein Angebot an Spendernieren von 3.135. Im gleichen Zeitraum wurden 181 (5,5%) Nieren von Lebendspendern transplantiert.

Auch die Wartelisten für andere Organempfänger zeigten 1992 eine deutliche Zunahme. Herzempfänger (+55%), Lungenempfänger (+62%). Gleichzeitig nahm die Verfügbarkeit von Spenderherzen pro Million Einwohner von 7,4% auf 6,3% ab. Einen Überblick über die Transplantationsaktivität in den

	Nieren	Herz	Herz/ Lunge	Lunge beids.	Lunge eins.	Leber	Pankreas	Pankreas Niere	Cornea
Österreich	306	84	6	13	13	66	1	13	30
Belgien	330	124	9	6	14	144	0	8	26
Deutschland	2034	501	17	26	19	484	1	30	284
Luxemburg	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Niederlande	428	44	0	13	5	58	2	11	849
Gesamt	3101	753	32	58	51	752	4	62	1198

Tabelle 1:  
Transplantations-  
aktivität in Europa  
nach Organen  
und Ländern 1992

in Eurotransplant zusammengeschlossenen Ländern gibt Tabelle 1.

Die derzeitige Häufigkeit an Transplantationen in den einzelnen österreichischen Zentren zeigt Tabelle 2.

In den nächsten Kapiteln sollen zunächst organspezifische Details abgehandelt werden. Aspekte der Rehabilitation und der sozialen Wiedereingliederung werden dann mit besonderer Beachtung der Herztransplantation im weiteren besprochen.

**Cornea**

1992 wurden in Europa etwa 1.200 Hornhauttransplantationen durchgeführt. Für dieses Verfahren können Transplantate von toten Spendern genommen werden. Die Indikationen für eine Corneatransplantation sind der Keratokonus und andere zu einer Trübung der Hornhaut des Auges führende Erkrankungen. Abstoßungsreaktionen sind

dabei eine Seltenheit. Die Histokompatibilität zwischen Spender und Empfänger wird zwar bestimmt, hat aber keinen Einfluß auf die Ergebnisse.

**Niere**

Nach einer Untersuchung der Universität Leiden über die Lebensdauer von Nierentransplantaten wurden in der Zeit von 1971 bis 1987 an 52 Nierentransplantationszentren in Europa 12.883 Spendernieren von hirntoten Patienten transplantiert. Zwischen 1971 und 1975 funktionierten noch 38,8% der Transplantate, in der Periode zwischen 1981 bis 1987 stieg die Funktionsrate der Transplantate auf 66%. Diese Steigerung betrifft Patienten, die mit Cyclosporin behandelt wurden<sup>11</sup>. Zu bemerken ist, daß ein funktionierendes Nierentransplantat dem Patienten die zeitraubende und anstrengende Hämodialyse erspart. Es bedeutet für die Patienten, ständig

	Niere	Leber	Pankreas	Herz	Lunge	Herz- Lunge
Wien	177	80	1	93	26	5
Innsbruck	104	30	15	1	1	1
Graz	53	1		14		
LinZ AKH	20					
LinZ Elisabethinen	34					

Tabelle 2:  
Zahl der 1993 vorgenommenen  
Transplantationen nach  
Organ und Zentrum

mit einem Dialysezentrum im Kontakt zu bleiben und es etwa dreimal pro Woche für acht Stunden aufzusuchen. Unter diesem Aspekt ist es leicht verständlich, daß der Erhalt einer Spenderniere für den dialysepflichtigen Patienten eine Erlösung bedeutet. Die Nierentransplantation kann heute als Therapie der Wahl für das chronische Nierenversagen angesehen werden.

## Leber

Seit 1968 wurden im westlichen Europa 6.867 Lebertransplantationen an 6.080 Patienten vorgenommen. Mehr als die Hälfte davon (4.744) seit 1988.

Die Indikationen für die Lebertransplantationen sind alle Endstadien der Zirrhose, primäre und sekundäre maligne Lebererkrankungen und das akute Leberversagen.

Die Lebertransplantationen während einer ersten Periode zwischen 1968 und 1987 brachten eine Einjahresüberlebensrate von 54% und eine Dreijahresüberlebensrate von 45%.

In einer zweiten Periode bis 1990 erreichte man Überlebensraten von 69% nach einem Jahr und 62% nach drei Jahren.

## Pankreas

1976 zählte man weltweit 49 Pankreastransplantationen. Im Oktober 1979 berichtete ein Team aus Lyon über 10 Patienten mit Überlebensraten zwischen 240 und 345 Tagen.

1986 berichteten SUTHERLAND und MOUDRY über 972 Pankreastransplantationen in der Zeit von 1966 bis 1986. 75% der Empfänger überlebten und 30% aller Transplantate funktionierten nach einem Jahr noch. Seit 1990 werden jährlich etwa 1.000 Pankreastransplantationen vorgenommen. Derzeit liegt die Operationsletalität unter 5% und die

Transplantate arbeiten in 60% nach einem Jahr und in 30% nach fünf Jahren.

## Dünndarm

Von allen Organtransplantationen waren die ersten Erfahrungen beim Darm mit den größten Schwierigkeiten verbunden. Die Dünndarmtransplantation wäre eine gute Alternative zur chronischen parenteralen Ernährung bei Patienten, die aus den verschiedensten Gründen keine Nährstoffe über den Dünndarm aufnehmen können. Meist sind dies Patienten, bei denen der gesamte Dünndarm mehr oder weniger zerstört ist. Die erste erfolgreiche Dünndarmtransplantation, wurde 1967 von LILLEHEI an einer 46 Jahre alten Frau vorgenommen. Die Patientin litt an einer Thrombose der Mesenterialvene. Trotz des erfolgreichen Eingriffs starb sie bald danach an einer weiteren Ausbreitung der Thrombose in dem restlichen Gastrointestinaltrakt. Nach einigen erfolglosen weiteren Versuchen wurde erst wieder 1985 mit Programmen begonnen, die kleine Fortschritte brachten. In Einzelfällen wurde von Überlebenszeiten bis 202 Tagen berichtet.

Ein weiteres Konzept beruht auf der Erfahrung, daß eine transplantierte Leber einen gewissen protektiven Effekt auf ein zusätzlich transplantiertes Organ hat. Dies veranlaßte einige Zentren, mehrere abdominelle Organen en bloc zu transplantieren (z.B. Leber und Dünndarm; Leber, Pankreas, Magen und Dünndarm; Leber, Pankreas und Niere).

## Herz

Die erste Herztransplantation an einem Menschen wurde 1967 durchgeführt, aber erst in den frühen achtziger Jahren hat sie sich als anerkannte Behandlungsform von Herzerkrankungen im Endstadium etabliert.

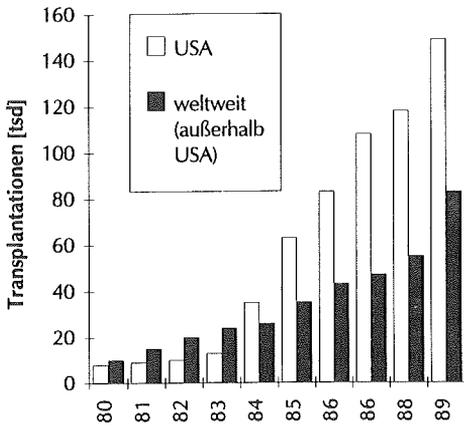


Abb.1 Zunahme der Herztransplantationen (1980-89).

Im Jahre 1990 waren bei der INTERNATIONAL SOCIETY FOR HEART TRANSPLANTATION bereits mehr als 13.000 Herztransplantationen an mehr als 230 Tranplantationszentren registriert<sup>12</sup>. Die Zunahme der Zahl der Herztransplantationszentren in den achtziger Jahren zeigt Abb. 1.

Die derzeit übliche chirurgische Technik der Herztransplantation beruht auf den Arbeiten von LOWER und SHUMWAY 1959<sup>13</sup>. Eine Anzahl wichtiger Fragen zur Transplantation wie Regime der Immunsuppression, Veränderungen des Elektrokardiogramms (EKG) im Einklang mit der Abstoßungsreaktion, Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Immunsuppression und EKG-Veränderung waren Gegenstand von frühen Studien.

So war es eine große Überraschung, als bereits 1967 Christian BARNARD in Kapstadt die erste Herztransplantation am Menschen durchführte<sup>14</sup>. Auf Grund dieser Transplantation entstand in anderen Zentren auf der ganzen Welt ein großes Interesse an der Herztransplantation, sodaß von Dezember 1967 bis März 1971 insgesamt 170 Herztransplantationen von 65 verschiedenen Chirurgenteams durchgeführt wurden. Mit einer Einjahresüberlebensrate von nur 15%

waren die ersten Ergebnisse jedoch so schlecht, daß sich der Enthusiasmus bereits 1971 wieder sehr schnell legte.

Nur an der Stanford Universität in Kalifornien und am MEDICAL COLLEGE OF VIRGINIA in Richmond wurden wissenschaftliche Programme zur Herztransplantation fortgeführt.

Die Herztransplantation eröffnet die Möglichkeit, Patienten mit terminaler Herzinsuffizienz eine im Vergleich zur konservativen Therapie erheblich gesteigerte Lebenserwartung und Lebensqualität zurückzugeben. Die häufigsten Ursachen für eine terminale Herzinsuffizienz stellen die dilatative Kardiomyopathie sowie die ausgebrannte koronare Herzkrankheit dar.

Die Zahl der potentiellen Empfänger steigt exponentiell mit deren oberer akzeptierter Altersgrenze wie in Tabelle 3 zu sehen ist. Die große Zahl von Patienten auf der Warteliste hat zur Folge, daß einige potentielle Empfänger nicht bis zur Bereitstellung des benötigten Organs überleben. In den meisten Zentren sterben erfahrungsgemäß 20-30% der Patienten der Warteliste.

Für eine bestimmte limitierte Anzahl von Fällen kann die Herztransplantation heterotop erfolgen. In Fällen mit anhaltend erhöhtem Lungengefäßwiderstand kann das rechte Herz des Empfängers weiter arbeiten, während die Arbeit des linken Ventrikels vom Spenderherzen übernommen wird.

Tabelle 3:  
Anzahl der möglichen  
Transplantationskandidaten.  
(Aus: Evans, R.W., Manninan,  
D. L., Overcast, T. D., et al.: The  
National Heart Transplant Study:  
Final Report. Vol. 2, Table  
13-A-30. Seattle, Battelle Human  
Affairs Research Centers, 1984.)

Alter	Zahl der potentiellen Empfänger
10-54	14,085
55-59	18,925
60-64	30,115
65-69	132,055
70-74	135,485

Infektionen sind die häufigste Todesursache nach Herztransplantationen. Ungeachtet der Tatsache, daß hochwirksame Immunsuppressiva die Inzidenz und Schwere der Infektionen herabgesetzt haben, bleiben sie immer noch ein Hauptproblem<sup>15</sup>. Die Inzidenz von infektiösen Komplikationen liegt zwischen 41% und 71%, wobei es häufig zu Mehrfachinfektionen kommt. Bei Herz-, Leber- und Nierenempfängern können bestimmte typische Infektionsmuster beschrieben werden.

### Herz-Lunge

Die technische Machbarkeit der Transplantation der gesamten cardiopulmonalen Einheit wurde experimentell sogar schon vor der orthotopen Herztransplantation nachgewiesen<sup>16</sup>. Trotz der frühen experimentellen Erfahrungen blieb sie wegen der Probleme im Zusammenhang mit der Lungentransplantation lange Zeit eine große klinische Herausforderung. Vor der Cyclosporinära führte die unspezifische Immunsuppression zu meist nicht beherrschbaren Problemen mit pulmonalen Infekten und zu einer stark verzögerten Heilung der Tracheal- oder Bronchusnaht, sodaß es lange keine erfolgversprechenden Berichte über Lungentransplantationen gab<sup>17</sup>. Mit der Einführung des Cyclosporin tauchten erste Berichte über erfolgreiche Experimente an Primaten auf<sup>18</sup>. 1982 wurde über die erste erfolgreiche Herz-Lungentransplantation an einem Menschen berichtet<sup>19</sup>.

Die Indikationen für eine Herz-Lungentransplantation waren zunächst schwere primäre oder sekundäre (angeborene Herzkrankungen) sowie Erkrankungen der Lungengefäßstrombahn. Später wurden die Indikationen auf verschiedenste diffuse Lungenerkrankungen wie Emphysem, Lymphangiioleiomyomatosis, arteriovenöse Fisteln, und zystische Fibrose ausgedehnt<sup>20,21</sup>.

### Lebenserwartung, Lebensqualität, Rehabilitation

Bei einer Vielzahl der Herztransplantierten kann man heute mit einer vollständigen Rehabilitation und guter Lebenserwartung rechnen. In einer Serie von 56 Patienten der Stanford Universität wurden 51 (91%) als erfolgreich rehabilitiert gewertet. Allerdings konnten nur 26 (46%) ihre normale Arbeit wieder voll aufnehmen<sup>22</sup>, was eher an den persönlichen Umständen der Patienten liegt und nicht unbedingt eine körperliche Einschränkung bedeuten muß. In einer anderen Studie wurden 90% der Patienten als NEW YORK HEART ASSOCIATION (NYHA)-Stadium I klassifiziert, was bedeutet, daß die Patienten in ihrer körperlichen Aktivität nicht eingeschränkt waren<sup>23</sup>.

Überlebensstatistiken der INTERNATIONAL SOCIETY FOR HEART TRANSPLANTATION geben eine Einjahresüberlebensrate von 83% an<sup>24</sup>. Einzelne Zentren berichten von 90–95% Überlebenden nach einem Jahr. Neuere Ergebnisse sind in Schema 2 und 3 dargestellt.

In einer Studie der Universität München wurde die Lebensqualität von Patienten, welche eine Herztransplantation länger als sechs Monate überlebten, untersucht<sup>25</sup>. Nach dieser Zeit verringert sich die Gefahr des Auftretens von lebensbedrohenden Abstoßungsreaktionen signifikant<sup>26</sup> und die Frequenz der ambulanten Untersuchungen und der Myokardbiopsien nimmt ab. Der Großteil der Empfänger hat zu diesem Zeitpunkt bereits wieder ein NYHA-Stadium I erreicht, was keine Einschränkung der Belastbarkeit bedeutet. Patienten und deren Familien können nach sechs Monaten meist wieder zu einem normalen Lebensstil zurückkehren<sup>27</sup>. In dieser Untersuchung zeigte sich, daß die allgemeine Lebensqualität in keinem Zusammenhang mit der seit dem Eingriff verflissenen Zeit steht. Obwohl das

nicht bedeuten soll, daß der psychologische Adaptionsprozeß nach sechs Monaten komplett abgeschlossen ist, deutet dieses Ergebnis doch darauf hin, daß die Patienten einen ziemlich stabilen Zustand erreicht haben. Nach sechs Monaten kann deswegen von einer späten postoperativen Phase gesprochen werden.

### Vergleich mit Gesunden

Um zu bestimmen, in welchem Ausmaß diese Langzeitüberlebenden nach Herztransplantationen eine normale Lebensqualität wiederfinden können, wurden ihre Daten mit den Daten gesunder Probanden verglichen. Dabei wurde der sogenannte PSYCHOLOGICAL GENERAL WELL BEING (PGWB)-Index und das PROFILE OF MOOD STATES (POMS) verwendet. Man kam zu dem Ergebnis, daß auf nahezu allen Gebieten die Herztransplantierten ihre persönliche Situation sogar etwas besser einstufen als gesunde Vergleichspersonen.

In einer Studie von LOUGH haben mehr als 80% der Empfänger ihre Lebenssituation als hervorragend oder gut eingestuft<sup>28</sup>.

Alle Studien zeigen eindeutig, daß Herztransplantierte offenbar eine hervorragende Möglichkeit haben sich an ihre postoperativen Lebensumstände psychisch zu adaptieren. Die Patienten sagen oft, sie fühlten sich wie ein neuer Mensch und sind wieder dazu fähig, sich am Leben zu erfreuen. Aktivitäten, denen sie früher keine Bedeutung beigemessen haben, sehen sie nun unter einem ganz neuen Gesichtspunkt, mit einer viel größeren Empfindsamkeit für die Einmaligkeit jedes Tages in ihrem Leben. Das mag auch die Erklärung für die scheinbar paradoxe Erkenntnis sein, daß diese Menschen ihre Lebensqualität subjektiv besser beurteilen als Gesunde.

### Beschwerden, Verrichtungen des täglichen Lebens

Diesbezüglich ergaben die Auswertungen keine Unterschiede zwischen Transplantierten und Gesunden. Die Empfänger empfanden ihre körperlichen Fähigkeiten als normal. Die allgemeine Lebensqualität war allerdings negativ mit den physiologischen Symptomen korreliert. Die täglichen Aktivitäten waren aber von den Symptomen nicht beeinträchtigt. Die meisten dieser Symptome standen im Zusammenhang mit der immunsuppressiven Therapie. Der Grad dieser Beschwerden wurde allgemein als gering angesehen. Nur ein sehr kleiner Prozentsatz gab an, daß die Symptome „sehr störend“ wären. Interessanterweise ist das Gefühl, das Transplantat als ein Teil von einem selbst zu betrachten anfänglich, also in der frühen postoperativen Phase oft ein Problem für die Patienten. Später scheint sich dieses emotionale Problem immer mehr zu verlieren.

### Lebensveränderungen nach Herztransplantationen

Die meisten Patienten machen einschneidende Lebensveränderungen durch, empfinden diese aber als positiv. Die verbesserte Selbsteinschätzung, das erhöhte Körperbewußtsein und die gute Gemütslage bedeuten für diese Patienten eine deutliche persönliche Verbesserung. Diese positiven Gefühle mögen dazu beitragen, daß sie ihr persönliches und soziales Gefüge als unverändert oder sogar verbessert einstufen. Eindeutig negative Effekte der Transplantation treten allerdings zutage, wenn man das Sexualleben und die berufliche Situation der Patienten betrachtet. Trotz der verbesserten kardialen Situation geben 40% der Patienten Impotenz oder „negative Auswirkungen auf das Sexualleben“ an. Andererseits gaben 34% verstärktes sexuelles Interesse

an, sogar obwohl einige dieser Befragten gleichzeitig Impotenz angaben.

Angesichts der ausgezeichneten Rehabilitation, was die Verrichtungen des täglichen Lebens und die physische Verfassung betrifft, mutet es sonderbar an, daß sich die berufliche Situation der Patienten in der vorliegenden Studie in mehr als 40% verschlechtert hat und daß nur 29% zu einer Voll- oder Teilzeitbeschäftigung zurückkehrten, aber 56% aus gesundheitlichen Gründen pensioniert wurden.

Andere Studien geben weitaus höhere Raten für die erfolgreiche Wiedereingliederung in das Arbeitsleben an (CHRISTOPHERSON: 74%, HUNT: 74%, GAUDANI: 64%). Neuere Arbeiten von EVANS geben wiederum niedrigere Prozentzahlen (31%) an. MEISTER<sup>29</sup> analysierte jene 68% der Patienten seiner Studie, die ihre normale Arbeit nach der Transplantation nicht mehr aufnehmen. Er fand dabei heraus, daß 35% aus Versicherungsgründen arbeitsunfähig geworden waren. Diese Patienten wollten arbeiten und waren auch physisch in der Lage dazu, mußten aber aus „finanziellen Gründen“ zu Hause bleiben. Auch die Mehrheit der in der vorliegenden deutschen Studie befragten Patienten berichteten über ähnliche Probleme:

Wenn sie nicht dieselbe Arbeit wie früher tun konnten, wurden ihnen häufig nur Stellen mit deutlich schlechterer Bezahlung angeboten. Auf der Stellungsuche erfuhren sie häufig eine Diskriminierung durch den Arbeitgeber, der Angst hatte, einen Herztransplantierten anzustellen. Wollten sie eine Teilzeitbeschäftigung annehmen, hätten sie bei schlechterer Bezahlung auch noch ihre Pension verloren. Diese widrigen Umstände scheinen viel häufiger die Ursache für eine sogenannte Pensionierung aus gesundheitlichen Gründen zu sein, als eine tatsächliche Arbeitsunfähigkeit. Mit einer Zunahme der Patientenzahlen und der Überlebensraten muß die ökonomische Seite der Transplanations-

chirurgie immer mehr zum Thema werden. Zum Zeitpunkt sind die Möglichkeiten für eine berufliche Integration noch eher schlecht. Ein flexibleres Gesundheits- bzw. Pensionsversicherungssystem und allgemeine Aufklärung über die körperlichen Fähigkeiten von transplantierten Patienten könnte dieses Problem entschärfen.

### Einflüsse auf die Lebensqualität

Ein Vergleich zwischen den psychologischen und den klinischen Daten der Patienten zeigte, daß deren Zufriedenheit mit ihrer subjektiven Lebensqualität abhängig ist vom „Sich gesund und wohl fühlen“, von den körperlichen Fähigkeiten und von ihren familiären und sozialen Beziehungen. Zusätzlich spielt die erfolgreiche berufliche Reintegration als Indikator für die Zufriedenheit mit dem eigenen Leben eine bedeutende Rolle. Unzufriedenheit auf einem speziellen Gebiet der persönlichen Lebensqualität bedeutet nicht immer, daß andere Aspekte der Lebensqualität in gleichem Ausmaß mitbetroffen sind.

Die allgemeine Lebensqualität scheint sich mit dem zeitlichen Abstand zur Transplantation nicht zu ändern. Postoperative Komplikationen, wie Bluthochdruck oder schlechte Nierenfunktion, scheinen sie ebenfalls kaum zu beeinflussen. Komplikationen, die das Transplantat direkt betreffen, wie Transplantatatherosklerose oder schlechte Pumpleistung, werden allerdings viel stärker als unangenehm empfunden. Dabei wurde eine deutliche Verminderung der subjektiven Lebensqualität angegeben, obwohl Patienten nach einer Herztransplantation auf Grund der Denervierung des Transplantats kaum Angina pectoris-Beschwerden bekommen können. Die inverse Korrelation zwischen Lebensqualität und postoperativen Beschwerden zeigt aber auch,

daß sich die Patienten der negativen Seiten einer solchen Operation durchaus bewußt sind. Abgesehen davon gaben aber fast alle Probanden an, daß sie ihre Entscheidung nicht bereuten und sich unter denselben Umständen wieder einer Transplantation unterziehen würden.

### Einschränkungen

In vieler Hinsicht repräsentiert die in den diversen Studien untersuchte Patientenpopulation ein selektiertes Krankengut aus den Patienten, die unter einer Herzerkrankung im Endstadium leiden. Die erfolgreich transplantierten Patienten könnten sich wesentlich von jenen unterscheiden, die sich von vorneherein gegen eine Transplantation entscheiden oder sozusagen „auf der Warteliste“ sterben. Viele Studien treffen keine Unterteilung in männliche und weibliche Patienten. Durch einen Vergleich mit einer weiblichen und einer männlichen Kontrollgruppe könnten Einflüsse des geschlechtsspezifischen Reaktionsmusters auf das Studienergebnis ausgeschlossen werden. Zu-letzt ziehen alle diese Studien retrospektive Vergleiche. Eine prospektive Studie würde methodisch besser sein. Zur endgültigen Beurteilung des Wohlbefindens und der Lebensqualität nach einer Herztransplantation sind deswegen weitere Studien mit prospektiver Langzeitbeobachtung abzuwarten, immer mit der Einschränkung, daß Lebensqualität etwas sehr Subjektives ist und auch im Laufe der Zeit einem gewissen Wandel unterliegt.

Alle einschlägigen Ergebnisse zeigen jedoch, daß die Patienten ihre Lebensumstände als positiv empfinden und ihre Lebensqualität, trotz manchmal anhaltender Beschwerden und der Notwendigkeit, ein Leben lang mit einer immunsupprimierenden Medikation leben zu müssen, als vergleichbar mit gesunden Mitbürgern einschätzen.

### Herztransplantation bei Kindern

Während die Gesamtzahl an Herztransplantationen seit 1988 relativ konstant bleibt, nimmt die Zahl der Kinder, die transplantiert werden, ständig zu. In den Vereinigten Staaten erhielten 1989 220 Patienten unter 18 ein neues Herz, davon waren 120 jünger als vier Jahre. Die häufigste Indikation bei Kindern ist die Kardiomyopathie, wobei die Herztransplantationen bei angeborenen Vitien im Steigen begriffen sind. Bei den Kindern mit kongenitalen Vitien, hat das hypoplastische Linksherzsyndrom den größten Anteil. Die Pionierarbeit auf diesem Gebiet leistete Leonard BAILEY, der zunächst ein Pavianherz xenotransplantierte<sup>30</sup>. Mit der Zunahme an potentiellen Spendern stieg auch die Zahl der vorgenommenen Operationen<sup>31</sup>. Mit einer Einjahresüberlebensrate von 85% waren die ersten Ergebnisse ermutigend. Es zeigte sich auch, daß die Kinder sich körperlich gut entwickelten und normales Wachstum aufwiesen.

Auch hier sind, neben dem Mangel an Spenderorganen, die Nebenwirkungen der Immunsuppression noch der limitierende Faktor für eine weitverbreitete Anwendung der Herztransplantation im Kindesalter.

### Schwangerschaft nach Transplantationen

In Zusammenhang mit Schwangerschaften nach Organtransplantationen müssen drei Fragen besonders interessieren:

Wie wirkt sich die chronische Immunsuppression auf Schwangerschaft und Frucht aus, hat die Schwangerschaft einen negativen Einfluß auf das Transplantat, und stellt ein Nierentransplantat ein Geburtshindernis dar?

Bereits 1963 wurde über die erste erfolgreiche Entbindung nach einer Transplantation und seither über mehr als 2.000 Schwanger-

schaften bei Transplantierten berichtet<sup>32</sup>. Natürlich sind Schwangerschaften bei Transplantatempfängerinnen als Risikoschwangerschaft zu betrachten. Nach einer Arbeit aus dem Innsbrucker Transplantationszentrum kann einer Schwangerschaft bei Frauen mit einem Nierentransplantat unter folgenden Voraussetzungen zugestimmt werden: Die Transplantation soll mindestens zwei Jahre zurückliegen, die Immunsuppression soll auf eine Erhaltungsdosis reduziert sein, und das Transplantat sollte eine ausreichende Funktion aufweisen. Symptome wie Proteinurie und Hypertonie könnten durch eine Schwangerschaft zusätzlich aggraviert werden<sup>33</sup>.

## Zukunftsansichten

Vorhersagen in bezug auf den medizinischen Fortschritt sind nur dann gerechtfertigt, wenn sie auf Fakten basieren und womöglich von laufenden Studien unterstützt werden.

Im Folgenden wird der Versuch unternommen, einige in Zusammenhang mit der Transplantation auftretende Fragen für die Zukunft zu beantworten.

### *Neue künstliche Organe?*

In der Hoffnung einmal ein ideales Medikament zur Immunsupprimierung zur Verfügung zu haben, darf man die Entwicklung auf dem Sektor der künstlichen Organe (biological engineering) nicht aus den Augen verlieren. Bis zu diesem Zeitpunkt ist allerdings nur die künstliche Niere so gut ausgereift, daß sie routinemäßig auf der ganzen Welt zum Einsatz kommt.

Auf dem Gebiet der Herzersatz- bzw. herzassistierenden Apparate liegt eine Unter-

suchung von OAKS und PIERCE aus dem Jahre 1990 vor. Darin wird die Verwendung von totalen künstlichen Herzen bzw. assistierenden künstlichen Herzen nachuntersucht. Bis Jänner 1990 wurden an 32 amerikanischen und 34 außeramerikanischen Zentren 544 Patienten mit einer permanenten oder vorübergehenden Herzunterstützung ausgestattet. Die große Mehrheit dieser Patienten (436) erhielten diese Apparate zur Überbrückung der Wartezeit auf eine Herztransplantation. Der Rest wurde aus den verschiedensten Gründen nach einer Herztransplantation damit ausgestattet.

Zur Zeit gibt es noch Modelle, die durch einen transkutanen Verbindungsdraht mit einer Steuereinheit verbunden sind. Schon in naher Zukunft wird man die elektrische Energie über zwei Gürtel, von denen einer unter und der andere über der Haut plaziert ist, übertragen können.

Im Mai 1991 wurde ein autonomes künstliches Herz, das von Batterien angetrieben wird und eine Lebensdauer von etwa zwei Jahren aufweisen kann, einem Patienten, der auf eine Herztransplantation wartete, implantiert. Im September 1991 erhielt ein dreißigjähriger Patient mit einer schweren Kardiomyopathie ebenfalls ein assistierendes Kunstherz mit implantierbarem elektrischem Antrieb. Es scheint also nur eine Frage der Zeit zu sein, bis man diese beiden Formen von Kunstherzen (assistierendes oder totales Kunstherz) den Patienten mit einem Maximum an Sicherheit und Komfort anbieten kann.

Versuche zur Entwicklung von künstlichen Lebern und Lungen erwiesen sich dagegen bis heute als nicht zielführend.

### *Fortschritt bei neuen Techniken?*

In den meisten Ländern wird für die nächste Zukunft eine weitere deutliche Zunahme des Bedarfes an Transplantaten und Trans-

plantationen vorausgesagt. Schätzungen sprechen von weltweit 200.000 Transplantationen 1992. Untersuchungen zeigen, daß besonders bei den Herztransplantationen ein stabiles Plateau erreicht wurde, welches nicht mehr überschritten werden kann. Es liegt also eine Stagnation auf einem Gebiet mit steigendem Bedarf vor. Allein in Frankreich sterben jährlich 1.000 Patienten, die auf eine Transplantation warten, bevor ein Spenderorgan gefunden werden kann. Daraus folgt die dringliche Notwendigkeit für die Anwendung neuer Techniken, um diese Situation zu verbessern.

Derzeit sind drei solche Techniken im Versuchsstadium:

- Die erste davon besteht darin, die Organe nicht von hirntoten Spendern, sondern von Leichen nach Herzstillstand zu entnehmen, wie es bereits vor dreißig Jahren bei Nieren und Lebern von MARCHIORO und STARZL versucht wurde. Diese Methode verlangt ein System zur Protektion der Organe, im besonderen durch Kühlung. Studien auf diesem Gebiet benötigen sicher Jahre intensiver Forschungsarbeit, um zu schlüssigen Ergebnissen zu kommen. Das Konzept allerdings ist nicht neu. Schon vor vielen Jahren haben russische Wissenschaftler eine Methode entwickelt, die es erlaubt, Leichenblut für Transfusionen zu verwenden.
- Die zweite Technik betrifft die Organpreservation. Neue Perfusionslösungen erlauben es, Organe unter optimalen Bedingungen zu entnehmen und für viel längere Zeit aufzubewahren. Z.B. wurden bei der Preservation des Herz-Lungenblocks durch neue Techniken bedeutende Fortschritte gemacht.

Auf dieser Linie liegt auch die dritte Technik, nämlich die der Einrichtung von Organbanken. Auch keine neue Idee, sie wurde schon vor vierzig Jahren gehegt.

### *Erkennen von „selbst“ und „nicht-selbst“?*

Es gilt als allgemein anerkannte Lehrmeinung, daß eine weitgehende genetische Übereinstimmung auch eine gute Verträglichkeit eines Transplantates bedeutet. Obwohl diesbezüglich die Wichtigkeit des HLA-Systems erwiesen ist, wird von einigen Wissenschaftlern angenommen, daß das HLA-System nicht der einzige Ort ist, an dem sich im Körper Prozesse der Erkennung und Identitätsbestimmung abspielen. Infolgedessen kann auf die folgenden zwei Fragen noch keine schlüssige Antwort gegeben werden:

Wie kann das Transplantat für den Empfänger besser verträglich gemacht werden und wie kann der Empfänger mit Rücksicht auf das Transplantat in den Zustand einer gewissen Immuneutralität versetzt werden?

Theoretisch könnte ein Zustand der absoluten Immuntoleranz nur bei der Geburt erreicht werden. Der Körper des Erwachsenen hat ja schon auf Dauer die Fähigkeit des Erkennens von „selbst“ und „nicht selbst“ erworben.

Das Haupthistokompatibilitätssystem (MAJOR HISTOCOMPATIBILITY COMPLEX, MHC) mit seiner Möglichkeit, alle in einer Zelle befindlichen Proteine auf ihre Aminosäuresequenz zu überprüfen, ist die biologische Grundlage des Erkennens von „selbst“. Daher werden alle Konzepte, die darauf beruhen, das MHC in den Griff zu bekommen, von dieser zur Zeit noch unüberwindbaren genetischen Barriere blockiert. Eines der erfolversprechenden Konzepte auf diesem Gebiet beruht auf der Verwendung von Xenotransplantaten.

### *Xenotransplantat*

Die spezifische Desensibilisierung des Empfängers und die immunologische Behandlung des Transplantates sind im besonderen Probleme der heterologen Transplantation. Bereits 1628 wurde von COLLE DE BELLUNO in

Padua versucht, Menschen Tierblut zu transfundieren.

In der nahen Vergangenheit haben Transplantationschirurgen versucht, Tierorgane zu verwenden, besonders wenn keine menschlichen Organe für die Transplantation zur Verfügung standen. Auf Grund des steigenden Organbedarfes wird dieses Problem in Zukunft noch exazerbieren. So wurden 1993 in den westlichen Ländern rund 28.000 Nierentransplantationen durchgeführt.

Die Meinung vieler Experten ist daher, daß das Problem des Organmangels auf Dauer nur durch eine intensive Erforschung der Heterotransplantation gelöst werden kann. Es würde somit eine Methode zur Verfügung stehen, bei der ein praktisch uneingeschränktes Organreservoir vorhanden wäre.

Wir wissen, daß die ersten Ergebnisse nicht sehr ermutigend waren. Die besten Ergebnisse erreichte Reemstma, der in der Zeit zwischen November 1963 und Februar 1964 sechs urämischen Patienten eine Schimpansenniere implantierte (damals stand noch keine Hämodialyse zur Verfügung). Einer dieser Patienten lebte mehr als acht Monate.

Bald danach transplantierten TRAEGER und PERRIN in Lyon heterologe Nieren. Einer der Patienten lebte 50 Tage, zwei verstarben unmittelbar nach dem Eingriff.

Einige Forscher haben Experimente durchgeführt, bei denen sie Organtransplantationen zwischen verschiedenen Tierspezies vornahmen. Dabei konnten Erkenntnisse gewonnen werden, welches Tier sich am besten als Organspender für Menschen eignen würde.

Weitere Schritte beruhen darauf, eine Immuntoleranz des Transplantats bei gleichzeitiger Kontrolle der Abstoßungsreaktion zu erwirken (genauso wie bei der homologen Transplantation bei Menschen).

Bei dieser Art der Forschung wäre die Verwendung transgener Tiere von größtem Vorteil. Ein Forschungsprojekt zur Despezifizierung von Transplantaten läuft derzeit unter

M. BEWICH im Dulwich Hospital, London. Bisher zeigte sich, daß Zwergschweine als Organspender für Menschen am besten geeignet wären.

*Werden bessere Medikamente die Transplantation überflüssig machen ?*

Die zu erwartenden Entdeckungen auf dem medikamentös-therapeutischen Gebiet geben derzeit nicht zur Hoffnung Anlaß, daß Transplantationen eines Tages durch medikamentöse Behandlung ersetzt werden und damit unnötig sein könnten.

Die Frage lautet daher: „Gibt es eine Indikation zur Transplantation, welche durch medikamentöse Therapie behandelt werden könnte?“ und „Kann diese Therapie dem Patienten dieselbe Lebenserwartung garantieren, die auch bei einer Transplantation zu erwarten wäre?“

Die Transplantation stellt für den Großteil der Indikationen die einzig mögliche Lösung dar. Es gibt keine medikamentöse Behandlung bei diesen Problemstellungen.

„Können wir aber sicher sein, daß nicht in manchen Fällen die Transplantation vermieden hätte werden können?“

Bei dem momentanen Wissensstand ist es unmöglich, diese Frage in die eine oder andere Richtung zu beantworten. Einige Beispiele zeigen allerdings, daß in bestimmten Fällen, in denen eine bereits gestellte Indikation zur Transplantation widerrufen wurde, der Patient durch eine nicht chirurgische Therapie überlebte und sogar geheilt wurde.

Besonders im Falle der Herztransplantation stellt sich diese Frage fast täglich und sie muß offensichtlich für jeden Patienten individuell beantwortet werden, wobei das für den Patienten verantwortliche Team naturgemäß eine große Verantwortung auf sich läßt. Trotzdem bleiben diese Fälle sicher Ausnahmen, wenn nicht, wie mit der Hämodialyse und dem assistierenden künstlichen Herzen Techniken

zur Verfügung stehen, die vorübergehend die Organfunktion übernehmen können und damit das Überleben des Patienten bis zu einem gewissen Maß garantiert ist.

Eine weitere Antwort auf diese Fragen könnte sich in den nächsten Jahren ergeben, eine diesbezügliche Voraussage ist jedoch äußerst schwer zu treffen, was am Beispiel der zystischen Fibrose deutlich gemacht werden soll:

Unter den derzeitigen Indikationen für eine Lungentransplantation nimmt die zystische Lungenfibrose einen wichtigen Platz ein. Neuere Forschungsergebnisse weisen jedoch darauf hin, daß eine genetische Behandlung dieser Erkrankung möglich sein könnte. Ob daher in Zukunft die zystische Lungenfibrose einen so großen Anteil der Indikationen für Lungentransplantationen ausmachen wird, bleibt abzuwarten.

### *Vorbeugung*

Vorbeugen ist besser als Heilen. Die Versuchung ist groß, alle Erkrankungen, die eine Transplantation notwendig machen können, schon durch Vorbeugung zu verhindern, da sie zur Zeit nicht wirklich heilbar sind.

DEBAKEY, einer der Pioniere der Herz- und Gefäßchirurgie, sagte dazu in einem Radiointerview 1991: "It is possible that cardiac disease may eventually tend to regress, as the future belongs to prevention which is the final objective of medicine; and I will see it with my own eyes in fifteen or twenty years ...". Zu diesem Zeitpunkt wird Herr DEBAKEY 103 Jahre alt sein, möglicherweise gibt es bis dahin keine Herztransplantationen mehr.

Wenn aber die Träume aller Transplantationschirurgen wahr werden und eine ideale Immunsupprimierung die heterologe Transplantation möglich macht, könnte man

dann das Problem der Organversorgung durch Verwendung transgener humanisierter Tiere lösen? Vergessen wir nicht das futuristische Projekt von VORONOFF, der 1928 an der Mittelmeerküste zwischen Neapel und Marseille große Tierfarmen einrichten wollte, um in diesen Fabriken Schimpansen als Lager für Ersatzteile für die Maschine Mensch zu züchten!

Aber wenn es uns möglich wäre, die Natur soweit zu kontrollieren, daß verschiedene Spezies vermischt werden könnten, sollte es dann nicht auch möglich sein, in die Vorgänge einzugreifen, welche zu einem chronischen Nierenversagen, zu einem schweren therapieresistenten Herzversagen oder zu einem chronischen Leberversagen führen? Wir müssen uns auch vor Augen halten, daß die Transplantation, so technisch ausgefeilt und wissenschaftlich hochwertig sie auch sein mag, nüchtern betrachtet für die Einzelperson wieder nur eine Behandlungsform ist, die erst im Endstadium einer Erkrankung zum Tragen kommt.

Und wenn ein anderer Traum wahr wird, nämlich der, daß die Forschung auf dem Gebiet des „genetic-engineering“ soweit Fortschritte macht, daß ganze Organe aus Zell- und Gewebekulturen gewonnen werden könnten?

Egal, ob sie als Behandlungsform einmal in einer Schublade verschwinden wird oder, ob sie für lange Zeit eine Standardtherapie sein und bleiben wird, jedenfalls wird die Organtransplantation als wichtiger Schritt und herausstechende Epoche in die Medizingeschichte des 20. Jahrhunderts eingehen!

*Der Autor ist Oberarzt an der Abteilung für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie des AKH Wels.*

## Referenzen

1. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer: Kriterien zur Feststellung des Hirntodes, Zweite Fortschreibung von 1991, DÄBl 49:4396, 1992
2. WOLFLAST, G.: Organtransplantation: Recht und Ethik Zent bl Chir 117:623, 1992. SCHREIBER, H.L., WOLFLAST, G.: Ein Entwurf für ein Transplantationsgesetz, MedR 4:189, 1992
3. SCHREIBER, H.L.: Legal Implications of the Principle Primum Nihil Nocere As it Applies to Live Donors. In: Land, Dossetor (eds.), Organ Replacement Therapy: Ethics Justice Commerce 15, 1991
5. LAND, W.: The Problem of Living Organ Donation: Facts, Thoughts, and Reflections. Transplant Int 2:168, 1989
6. RADCLIFFE, R. J.: From Him That Has Not. In: Land, Dossetor (eds.), Organ Replacement Therapy: Ethics Justice Commerce 191, 1991
7. REDDY, K.C.: Organ Donation for Consideration: An Indian View Point. In: Land, Dossetor (eds.), Organ Replacement Therapy: Ethics Justice Commerce 173, 1991
8. EIGLER, F.W.: Probleme der Organtransplantation. MedR 2:88, 1982
9. RENNER, E.: Kostenaspekte bei Organtransplantationen Zentralbl Chir 117:13, 1993
10. COHEN, B., PERSIJN, G. (eds.) Eurotransplant Foundation, Annual Report 1992
11. THOROGOOD, J., VAN HOUWELINGEN, J.C., VAN ROOD, J.J., ZANTVOORT, F.A., SCHREUDER, G.M.Th., PERSIJN, G.G.: Factors contributing to long-term kidney graft survival in Eurotransplant. Transplantation 54:152, 1992
12. KRIETT, J.M., and KAYE, M.P.: The Registry of the International Society for Heart Transplantation: Seventh Official Report. 1990 J Heart Transpl, 9:323, 1990
13. LOWER, R.R., and SHUMWAY, N.E.: Studies on the orthotopic homotransplantation of the canine heart. Surg Forum 11:18, 1960
14. BARNARD, C.N.: A human cardiac transplant: An interim report of a successful operation performed at Groote Shuur Hospital, Capetown. S Afr Med J 41:1271, 1967
15. HORN, J.E., BARTLETT, J.G.: Infectious complications following heart transplantation. In: BAUMGARTNER, W.A., REITZ, B.A., ACHUFF, S.A. (eds.): Heart and Heart-Lung Transplantation. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1990, p.220
16. NEPTUNE, W.B., COOKSON, B.A., BAILEY, C.P., et al.: Complete homologous heart transplantation. Arch Surg 66:174, 1953
17. VEITH, F.J.: Lung transplantation. Surg Clin North Am 58:357, 1978
18. REITZ, B.A., BURTON, N.A., JAMIESON, S.W., et al.: Heart and lung transplantation, autotransplantation, and allotransplantation in primates with extended survival. J Thorac Cardiovasc Surg 80:360, 1980
19. REITZ, B.A., WALLWORK, J.L., HUNT, S.A., et al.: Heart-lung transplantation: Successful therapy for patients with pulmonary vascular disease. N Engl J Med 306:557, 1982
20. WELLENS, F., ESTENNE, M., DEFRANCQUEN, P., et al.: Combined heart-lung transplantation for terminal pulmonary lymphangioliomyomatosis. J Thorac Cardiovasc Surg 89:872, 1985
21. JONES, D.K., HIGGENBOTTAM, T.W., WALLWORK, J.: Long-term survival after heart-lung transplantation in cystic fibrosis. Chest 93:644, 1988
22. CHRISTOPHERSON, L.K., GRIEPP, R.B., STINSON, E.B.: Rehabilitation after heart transplantation. JAMA 236:2082, 1976
23. HUNT, S.A., RIDER, A.K., STINSON, E.B.: Does cardiac transplantation prolong life and improve it's quality? Cardiovasc Surg 54:56, 1975
24. KRIETT, J.M., KAYE, M.P.: The Registry of the International Society for Heart Transplantation: Seventh Official Report 1990 J.Heart Transplant. 9:323, 1990
25. ANGERMANN, C.E., BULLINGER, M., SPES, C.H., ZELLNER, M., KEMKES, B.M.: Quality of life in long-term survivors of orthotopic heart transplantation. Z Kardiol 81:411, 1992
26. WARNECKE, H., SCHÜLER, S., HETZER, R.: Late acute rejection after cardiac transplantation. Transplant Proc 75:2504, 1987
27. CHRISTOPHERSON, L.K.: Cardiac transplantation: a psychological perspective. Circulation 75:57, 1987
28. LOUGH, M.E., LINDSEY, A.M., SHINN, J.A., STOTTS, N.A.: Life satisfaction following heart transplantation. J Heart Transplant 4:446, 1985
29. MEISTER, N.D., MCALEER, J., MEISTER, J.S., RILEY, J.E., COPELAND, G.E.: Returning to work after heart transplantation. J Heart Transplant 5:154, 1986
30. BAILEY, L.L., NEHLSN-CANNARELLA, S.L., CONCEPCION, W.: Baboon to human cardiac xenotransplantation in a neonate. JAMA 254:3321, 1985
31. BOUCEK, M.M., KANKRIYEH, M.S., MATHIS, C.M.: Cardiac transplantation in infancy: Donors and Recipients. J Pediatr 116:171, 1990
32. DAVISON, J.M.: Dialysis, transplantation and pregnancy. Am J Kidney Dis 17:127, 1991
33. AICHBERGER, C., LECHNER, W., ÖFNER, D., PERNTHALER, H., KÖNIGSRÄINER, A., MARGREITER, R.: Zum Problem der Schwangerschaft nach Nierentransplantation. Wi Kli Wo 105/24:723, 1993

SCHWERPUNKT *HIRNTODDEFINITION*

---

## Die Bedeutung des Zentralnervensystems für die optimale Entfaltung der Lebensvorgänge

Wolfgang Markt

### ZUSAMMENFASSUNG

*Alle physiologischen Funktionen in lebenden Organismen müssen koordiniert ablaufen. Optimale Abstimmung endogener Funktionen untereinander und deren Anpassung an die wechselnden Erfordernisse der Umwelt erfordern ein funktionstüchtiges Zentralnervensystem. Verluste an Hirnfunktionen sind nicht zuletzt durch Verminderungen der Fähigkeit zur Koordination und Abstimmung gekennzeichnet. Komplexe Steuerungsvorgänge, wie sie für die volle Entfaltung der Lebensvorgänge notwendig sind, sind an permanente Übermittlung und spezialisierte Bearbeitung von Informationen gebunden. Die dazu nötige Informationsverarbeitung kann nur im Zentralnervensystem erfolgen. Isolierte Gewebe und Organe sind zwar befähigt, bestimmte Funktionsleistungen zu erbringen, sie können jedoch ohne funktionierendes Zentralnervensystem ihre Funktionen nicht miteinander koordinieren und an zeitliche Veränderungen anpassen. Ohne diese Fähigkeiten ist jedoch Leben in höheren Organismen nicht denkbar. Diese Überlegungen werden im vorliegenden Beitrag anhand einiger Beispiele wie der physiologischen Adaptation, der biologischen Rhythmizität und der Neuroimmunologie illustriert.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, S. 34-46 ISSN 1021-9803

**Stichwörter:** Gehirnphysiologie, physiologische Adaptation, biologische Rhythmen

### ABSTRACT

*All physiological functions in a living organism must proceed coordinately. Optimal coordination of endogeneous functions and their adaptation to changing prerequisites of the environment require a functioning central nervous system (CNS). Losses of brain functions are not least identified by a reduced ability of coordination and adaptation. Complex control systems, which are necessary for the full development living processes, are linked to permanent transmission and specialized processing of information. This necessary processing of information can only take place in the central nervous system. Isolated tissues and organs retain the ability to produce a certain performance of functions, however, they are unable to coordinate their functions and adapt them to temporal changes without a functioning CNS. A life in higher organisms is yet unthinkable without these abilities. These considerations are illustrated in this article with several examples like physiological adaptation, biological rhythms and neuroimmunology.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, pp. 34-46 ISSN 1021-9803

**keywords:** brain physiology, physiological adaptation, biological rhythms

Anschrift des Autors: Univ. Doz. Dr. Wolfgang Markt, Inst. f. med. Physiologie, Schwarzspanierstraße 17, A-1090 Wien.

## Überblick über den funktionellen Aufbau des Zentralnervensystems<sup>1,2,3</sup>

Unter dem Begriff Zentralnervensystem (ZNS) werden bekanntlich die anatomischen Strukturen des Gehirns und Rückenmarks zusammengefaßt. Auf morphologischer Basis können diese beiden Teile des ZNS weiter unterteilt werden, wobei allerdings diese Unterteilung aus funktioneller Sicht eher als problematisch erscheint. Eine strenge Zuordnung einzelner Funktionen zu einzelnen Abschnitten des ZNS ist weder möglich noch sinnvoll. Unter Beachtung dieser Einschränkung wird nachfolgend ein orientierender Überblick über die funktionelle Anatomie des ZNS geboten. Dieser Überblick muß jedoch notwendigerweise grob schematisierend und vereinfachend sein und kann weder den Anspruch auf Vollständigkeit erheben, noch die Komplexität der ZNS-Funktionen auch nur andeutungsweise wiedergeben.

Dem *Rückenmark* kommen im wesentlichen zwei Aufgaben zu: es ist der Ort der Verschaltung einfacher Reflexe und enthält auf- und absteigende Bahnen, welche die Verbindung zwischen Gehirn und peripherem Nervensystem herstellen.

Beim *Gehirn* werden üblicherweise folgende Anteile unterschieden:

*Hirnstamm* (bestehend aus Medulla oblongata, Pons und Mittelhirn)

*Kleinhirn*

*Zwischenhirn*

*Großhirn*

### *Hirnstamm*

#### *Medulla oblongata*

Sie ist der unterste Teil des Hirnstamms und wird von auf- und absteigenden Bahnen durchzogen, welche Rückenmark und Gehirn

verbinden. Sie ist das Ursprungs- und Endgebiet der Mehrzahl der Hirnnerven und enthält u.a. vegetative Schaltzentren für die Herz-, Kreislauf- und Atemtätigkeit.

#### *Pons*

Sie enthält Fasern, die die beiden Kleinhirnhemisphären verbinden und kann auch als Umschaltstelle zwischen Groß- und Kleinhirn angesehen werden. Medulla und Pons werden manchmal zusammen als Rautenhirn bezeichnet.

#### *Mittelhirn*

Darunter versteht man die oberste Struktur des Hirnstamms. Enthält u.a. die Vierhügelplatte mit Umschaltstellen des visuellen und auditiven Systems, Kerngebiete zur Kontrolle der Augenmotorik und Strukturen, welche Einfluß haben auf den Ablauf gelernter Bewegungen. Durch das Mittelhirn verlaufen alle Verbindungen zwischen niedrigeren und höheren Hirnzentren. Es enthält große Teile der *Formatio reticularis* und geht nach kranial in den Thalamus und Hypothalamus über.

#### *Formatio reticularis*

Sie stellt eine Säule von Nervenzellen und Kernen dar, die sich über den gesamten Hirnstamm bis zum Hypothalamus erstreckt. Kennzeichnend für diese Struktur ist die starke Vernetzung der einzelnen Nervenzellen untereinander. Die *Formatio reticularis* enthält von allen auf- und absteigenden Bahnen über Kollaterale Informationen. Von ihr gehen hemmende oder fördernde Einflüsse auf senso-motorische Systeme des Rückenmarks aus, Impulse von Sinnesorganen oder von Sinnesrezeptoren werden gehemmt oder verstärkt zur Hirnrinde weitergeleitet. Sie enthält vegetative Kerngruppen, die u.a. Einflüsse auf die Atmung, die Herz-Kreislauftätigkeit und

die Speiseröhrenmotilität ausüben. Der aufsteigende Teil des retikulären Systems wirkt aktivitätsregulierend, der absteigende Teil beeinflusst die Motoneuronen im Rückenmark und damit z.B. Haltungsreflexe und den Muskeltonus. Die *Formatio reticularis* ist ein Hirngebiet, welches speziell der Integration und komplexen Regelungsvorgängen dient. In ihr werden Informationen aus der Umwelt miteinander verschaltet, gefiltert, gedämpft oder verstärkt und zusätzlich Informationen aus dem vegetativen Nervensystem verarbeitet.

### *Kleinhirn*

Es hat u.a. Verbindungen zum Großhirn, zum Thalamus, Hirnstamm, Rückenmark und Gleichgewichtsorgan. Seine hauptsächlichen Funktionen sind die Kontrolle und Koordination der Willkürmotorik sowie der Gleichgewichts- und Lagesinn.

### *Zwischenhirn*

Es ist funktionell der Großrinde vorgeschaltet. Setzt sich aus Epithalamus, Thalamus, Subthalamus und Hypothalamus zusammen.

### *Thalamus*

Die Funktionen des Thalamus können folgendermaßen schematisiert werden:

1. Umschaltstelle für alle zum Großhirn laufenden sensorischen Bahnen mit Ausnahme der Riechbahn.
2. enthält Faserverbindungen von den sogenannten Assoziationskernen, die keine direkten Afferenzen von aufsteigenden Bahnen erhalten, zu den Assoziationsarealen des Cortex und vice versa.
3. enthält unspezifische Kerne mit Verbindungen zur *Formatio reticularis*, zu anderen Thalamuskernen, zum limbischen System und zum Frontalcortex. Die damit

im Zusammenhang stehende Funktion ist vermutlich die Beeinflussung von Motivation, Emotion und Aufmerksamkeit.

4. zahlreiche Faserverbindungen zu corticalen und subcorticalen motorischen Zentren sowie zum Kleinhirn dienen der Steuerung von Bewegungsabläufen im Sinne der Koordination von Einzelbewegungen.

### *Hypothalamus*

Während in unserem Hirnstamm die Kontrolle über einfache Funktionen der Atmung, der Herzstätigkeit und der Blutdruckregulation, sowie die Schaltstellen für Reflexe wie Husten, Niesen, Saugen und Schlucken lokalisiert sind, steuert der Hypothalamus komplexe vegetative Funktionen. Die Funktion des Hypothalamus kann dabei als Hauptzentrum für programmierte Reaktionsmuster unter Einfluß koordinierter Aktivitäten verschiedener neuroendokriner Systeme aufgefaßt werden, durch die metabolische, zirkulatorische und verhaltensmäßige Effekte erzielt werden sollen. Die Auslösung dieser Muster kann ihrerseits durch Lernprozesse, Erinnerung, Aufmerksamkeit und Motivation vom limbischen System und höheren corticalen Zentren her beeinflusst werden. Es hat sich aus funktionellen Gründen als zweckmäßig erwiesen, zwischen dem lateralen und medialen Anteil des Hypothalamus zu unterscheiden. Der laterale Hypothalamus ist mit dem oberen Hirnstamm, dem limbischen System und dem Thalamus reziprok verbunden. Dieser Teil des Hypothalamus erhält afferente Fasern von der Körperoberfläche und dem Körperinneren über die aufsteigenden spinobulboretikulären Bahnen, die sowohl über den Thalamus, als auch über das limbische Mittelhirnareal in den Hypothalamus projizieren. Die Efferenzen zu den vegetativen und somatischen Kerngebieten im Hirnstamm und Rückenmark laufen über multisynaptische Bahnen in der *Formatio*

reticularis. Der mediale Hypothalamus ist reziprok neuronal mit dem lateralen Hypothalamus verknüpft und erhält wenige direkte afferente Einströme von nicht hypothalamischen Hirngebieten. Spezielle Neurone in diesem Bereich des Hypothalamus messen Parameter im Blut oder Liquor, wie Veränderungen der Temperatur oder des osmotischen Drucks. Die efferenten Verbindungen des medialen Hypothalamus gehen neuronal zur Neurohypophyse und humoral zur Adenohypophyse. Der mediale Hypothalamus hat somit die Funktion einer Schaltstelle zwischen den endokrinen und neuronalen Systemen.

Insgesamt werden von hypothalamischen Zentren aus u.a. hormonale Systeme, der Wasserhaushalt, die Körpertemperatur und kardiovaskuläre Funktionen, besonders im Zusammenhang mit Kreislaufanpassungen an körperliche Belastung gesteuert. Überdies werden vom Hypothalamus aus drei Grundmuster elementaren Verhaltens kontrolliert: Abwehr- und Fluchtverhalten (verbunden mit einer Sympathikusaktivierung), nutritives Verhalten (verbunden mit einer Parasympathikusaktivierung) und reproduktives Verhalten. An jeder dieser Verhaltensweisen sind somatische, vegetative und hormonale Reaktionskomponenten beteiligt. Von bestimmten Regionen des Hypothalamus aus können auch die sogenannten ergotropen bzw. trophotropen Reaktionen ausgelöst werden. Dabei handelt es sich jedoch nicht um spezifische Reaktionsmuster, sondern eher um eine Beschreibung von vegetativen Reaktionslagen, die Belastungs- bzw. Ruhephasen kennzeichnen. Dabei sind die mit einer Sympathikusaktivierung einhergehenden ergotropen Reaktionslagen immer mehr oder weniger generalisiert ausgeprägt, während die parasympathikotone Trophotropie meist mit diskreten, spezifischen Reaktionen einhergeht.

Von besonderer Bedeutung für die im Hypothalamus integrierten Funktionen ist auch, daß sich im Ncl. suprachiasmaticus und im Ventromedialkern die Oszillatoren befinden, welche die endogenen Rhythmen vegetativer und somatischer Funktionen steuern. Dies weist auf die Abhängigkeit aller Körperfunktionen vom Faktor Zeit und ihrer Beziehung zu den Umwelteinflüssen hin.

Ausgeprägt reziproke Verbindungen existieren zwischen dem Hypothalamus und dem limbischen System. Im limbischen System werden Erlebnisinhalte affektiv bewertet und gespeichert. Mit diesen Informationen wird der Organismus in die Lage versetzt, die elementaren hypothalamischen Verhaltensmuster zu modifizieren und der jeweiligen Umweltsituation anzupassen. In der anteromedialen Region des limbischen Systems, besonders im Bereich des Septums sind jene Funktionen repräsentiert, die dem Überleben der Spezies, im anterolateralen Teil, besonders im Bereich der Amygdala sind jene Funktionen zusammengefaßt, die dem Überleben des Individuums dienen. Limbisches System und Hypothalamus sind vielfach cholinerg innerviert. Ergebnisse aus Tierversuchen und Beobachtungen beim Menschen legen die Möglichkeit nahe, daß das Gleichgewicht zwischen dem zentralen cholinergen und adrenergen Tonus eine Rolle bei der Modulation der Stimmungslage spielt. Dabei führen zentral wirksame cholinerge Einflüsse zu Minusvarianten des Verhaltens und der Motorik bis hin zur Lethargie, zentrale sympathische Einflüsse bewirken eine Arousal Reaktion bis hin zur Hyperaktivität.

### *Großhirn*

Es kann in drei funktionell unterschiedliche Teile unterteilt werden:

1. Basalganglien
2. limbisches System
3. Hirnrinde

- ad 1.) die Basalganglien sind ein Teil der extrapyramidalen Motorik, welche eine Rolle bei der Ausführung automatischer Bewegungsabläufe und bei der Bewegungskontrolle spielen.
- ad 2.) wie schon weiter oben erwähnt, obliegt dem limbischen System die Kontrolle von Emotion und Motivation, Kurzzeitgedächtnis und Orientierungsverhalten. Die Mandelkerne haben spezielle Einflüsse auf Aggressivität und Sexualität im Sinne einer Hemmung.
- ad 3.) den verschiedenen Regionen der Hirnrinde lassen sich bestimmte Funktionen zuordnen, daraus wurde der Begriff der Hirnzentren abgeleitet.

Folgende Zentren werden üblicherweise unterschieden:

*primäres sensorisches Zentrum:* der Ort der Projektion sensorischer Erregungen

*sekundäre sensorische Zentren:* dienen der Speicherung von Sinneseindrücken als Erinnerungsbilder (sogenannte Engramme)

*primäre motorische Zentren:* Aussendung der Impulse für die Willkürmotorik

*sekundäre motorische Zentren:* Speicherung der Erinnerungsbilder früherer Bewegungsabfolgen

Bereits für einfache Interaktionen mit der Umwelt ist die Zusammenarbeit mehrerer Rindenfelder notwendig. Höhere psychische und mentale Leistungen werden unter Beteiligung sogenannter Assoziationsfelder vollbracht, die keine spezifische sensorische oder motorische Funktion haben. Für das großräumige Zusammenwirken verschiedener Rindenareale untereinander und mit subcorticalen Strukturen dienen folgende Systeme:

1. Assoziationssysteme: verbinden gleiche Regionen innerhalb einer Hemisphäre
2. Kommissurensysteme: verbinden gleiche Abschnitte der beiden Hemisphären
3. Projektionssysteme: verbinden Großhirnhemisphären mit tiefer gelegenen

sensorischen und motorischen Hirnteilen sowie dem Rückenmark.

### Der funktionelle Aufbau des Nervensystems

In der Neurophysiologie ist es üblich, ein somatisches und vegetatives Nervensystem zu unterscheiden und in beiden Fällen zwischen einem peripheren und zentralen Anteil zu differenzieren. Eine solche Unterteilung darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß eine, vorwiegend auf morphologischer Grundlage beruhende Differenzierung in funktioneller Hinsicht nicht unbedingt sinnvoll erscheint. Es ist vielmehr kennzeichnend für die Funktionsweise des Nervensystems, daß eine ständige Koordination und Integration der afferenten und efferenten Informationen innerhalb des somatischen und vegetativen Nervensystems, sowie zwischen diesen beiden Systemen stattfindet. Die prinzipielle Funktionsweise des Nervensystems folgt folgendem, vereinfacht dargestellten Schema: Reize werden über Rezeptoren aufgenommen und in elektrische Impulsserien transformiert. Die elektrischen Impulsserien werden über afferente periphere Leitungssysteme dem Zentralnervensystem zugeleitet, wo ihre Bearbeitung erfolgt. Das Resultat dieser Bearbeitung wird sodann als Reaktion oder Befehl über efferente Leitungsbahnen peripherwärts und über die peripheren Nerven dem Erfolgsorgan zugeleitet. Eine bestimmte Unterscheidungsmöglichkeit in der Wirkungsweise des peripheren und zentralen Nervensystems kann durch die Beachtung des Ausmaßes an Differenziertheit und Spezifität der Reizverarbeitung gewonnen werden. Auf der Ebene des peripheren Nervensystems ist eine differenzierte und spezialisierte Reizverarbeitung nur in einem sehr eingeschränkten Ausmaß möglich. Spezifität in der Peripherie

äußert sich eigentlich nur durch die unterschiedliche morphologische Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung von Rezeptoren und Erfolgsorganen. Die in den afferenten und efferenten Leitungsbahnen des peripheren Nervensystems vom Rezeptor weg und zum Erfolgsorgan hin transportierten Informationen erfolgen immer in einer stereotypen Abfolge ähnlich aussehender Aktionspotentiale, die auf jeweils sehr ähnlichen chemisch-physikalischen Änderungen in peripheren Nerven beruhen. Die Impulsbildung im peripheren Nervensystem erfolgt somit im wesentlichen undifferenziert, ohne Rücksicht auf die Wichtigkeit der übermittelten Informationen. Einzig die Intensität des einwirkenden Reizes oder die Stärke der Reaktion kann durch Variation der Impulsfrequenz, der sogenannten Frequenzcodierung, im peripheren Nerven unterschieden werden. Im Gegensatz dazu erfolgt in den Strukturen des Zentralnervensystems eine ausgeprägte Differenzierung und spezialisierte Bearbeitung der einlangenden und ausgehenden Informationen. Diese Differenzierung wird etwa in bezug auf die afferenten Informationen mit Schlagworten wie Lokalisation, Diskrimination und Interpretation beschrieben. Eine Illustration dieser Zusammenhänge kann am Beispiel des komplexen psychophysiologischen Schmerzphänomens gegeben werden. Die Undifferenziertheit der peripheren Komponente der Schmerzempfindung äußert sich nicht nur in der stereotypen Impulsfrequenzfolge, sondern schon auf der Ebene der peripheren Rezeption. Schmerzauslösend können bekanntlich verschiedenartige Reize starker Intensität wirken. Die Spezifität des schmerzinduzierenden Reizes geht mit der Transformation im Schmerzrezeptor verloren. Die exakte Schmerzlokalisierung ist gebunden an die topische Repräsentation im sensiblen Cortex, von wo aus die Schmerzempfindung gemäß dem Gesetz von der Projektion der

Sinneswahrnehmung an die Stelle der Reizeinwirkung projiziert wird. Auch die zeitliche und räumliche Diskrimination der Schmerzempfindung ist nur unter Inanspruchnahme zentralnervöser Strukturen möglich. Kennzeichnend für die Schmerzverarbeitung beim Menschen ist aber vor allem die Interpretation der Schmerzempfindung, die ohne ZNS nicht möglich ist und bekanntlich zu individuell höchst unterschiedlichen Reaktionen auf Schmerz führen kann.

Im somatischen Nervensystem äußern sich spezifische Leistungen des ZNS z.B. in der Programmierung der Ziel- und Stützmotorik, der Koordination der Ziel- und Stützmotorik untereinander und miteinander, sowie in der Effizienzkontrolle von Bewegungsabläufen. Zielgerichtete Willkürbewegungen sind nur über Vermittlung des ZNS möglich.

Im vegetativen Teil des ZNS ist die Spezifität der Informationsverarbeitung u.a. durch Regulation und Koordination von Organfunktionen sowie durch Synchronisation endogener Rhythmen gekennzeichnet. Als Beispiel aus dem Bereich des Vegetativums kann die Thermoregulation angeführt werden. Die Aufrechterhaltung einer Körpertemperatur in einem bestimmten Bereich ist eine der Voraussetzungen für ordnungsgemäß ablaufende Stoffwechselfvorgänge und somit für die Lebensvorgänge an sich. Um dies zu gewährleisten, werden dem Temperaturregulationszentrum im Hypothalamus ständig eine große Vielzahl an Informationen von peripheren und zentralen Thermorezeptoren zugeführt. Diese Informationen müssen im Hypothalamus verrechnet und in Abhängigkeit von der Rezeptorlokalisierung bewertet werden. Als Reaktion auf diese komplexe Bearbeitung der afferenten Informationen wird vom Hypothalamus eine zielgerichtete Kombination von vegetativen Regulationen, willkürmotorischen Bewegungen und Verhaltensmodifikationen zur Durchführung gebracht, die je nach der

bestehenden Situation ein Abweichen der Körpertemperatur nach oben oder unten verhindert. Das Versagen der hypothalamischen Temperaturregulationsmechanismen führt über kurz oder lang zu Veränderungen der Körperkerntemperatur, die mit dem Leben unvereinbar sind.

In bezug auf die eben erwähnten, spezifischen Leistungen des ZNS existiert offensichtlich eine hierarchische Anordnung verschiedener funktioneller Ebenen. Sie äußert sich darin, daß mit zunehmender Höhe des Regulationsniveaus im ZNS zunehmend komplexere Funktionen miteinander verschaltet werden. Diese Aussage trifft für das somatische und vegetative Nervensystem zu, soll hier aber nur am Beispiel des Vegetativums veranschaulicht werden.

### *Die funktionelle Struktur des vegetativen Nervensystems<sup>2</sup>*

#### *Die Stufe der peripheren Autonomie*

Auf dieser Stufe sind nur lokale Reaktionen möglich, die überwiegend trophisch nutritive Funktionen erfüllen. Beispiel dafür sind die Axonreflexe oder lokalchemische Durchblutungsregulationen. Die starke Beteiligung chemischer Stoffe (z.B. von Geweshormonen) weist auf die Möglichkeit gewisser Fernwirkungen im Organismus hin, vor allem dann, wenn diese Stoffe in die Blutbahnen übertreten.

#### *Die spino-segmentale Integrationsstufe*

Sie umfaßt zahlreiche autonome Reflexmechanismen (z.B. jene für die Vasomotorik, die Schweißsekretion und die Pilomotorik). Die Reaktionen auf diesem Niveau schließen zwar bereits konsensuelle Beteiligungen sowie intersegmentale und cutaneo-viscerale bzw. somato-viscerale Koordinationen mit ein,

doch funktionieren diese spinalen Mechanismen prinzipiell außerhalb des Einflusses höherer Regionen und dienen vorwiegend der Regulation lokaler und kurzzeitiger Bedürfnisse von Organen und Geweben. Es lassen sich allerdings Projektionen der spinalen Reflexkreise bis zum Cortex nachweisen, wodurch modulierende Einflüsse höherer Zentren ermöglicht werden.

#### *Die medulläre Integrationsstufe*

Die hier organisierten Reaktionen bzw. Reaktionsmuster betreffen bereits ganze Funktionssysteme, insbesondere die Atmung und die Herz-Kreislauf-tätigkeit. Diese Systeme können über entsprechende Strukturen in der *Formatio reticularis* miteinander in Wechselwirkung treten. Aktivitätssteigerungen auf dieser Organisationsstufe erzeugen bereits mehr oder minder generalisierte Effekte im Sinne einer sogenannten Bereitstellungsreaktion, an der auch das endokrine System beteiligt sein kann. Gleichzeitig kommt es auch zur Vigilanzsteigerung durch Mobilisierung der motorischen und psychischen Leistungsbereitschaft. Die im Hirnstamm repräsentierten Funktionskreise zeichnen sich durch ausgeprägte rhythmogene Eigenschaften aus und besitzen zudem ausgedehnte rückgekoppelte Verbindungen zu höheren Ebenen des ZNS (Hypothalamus, Cortex).

#### *Die Integrationsstufe von Rautenhirn, Mittelhirn und Hypothalamus*

Auf dieser Stufe wird einerseits das gesamte autonome Nervensystem integriert, andererseits ist sie eine Übergangsstufe zwischen einfach strukturierten Reflexkreisen und solchen Reaktionsmustern, die bereits die Komplexität von Verhaltensregulationen besitzen. Dabei lassen sich anatomisch Areale differenzieren, deren Reizung entweder mehr

leistungsbetonte, spannungssteigernde autonome Muster (Ergotropie) auslöst und solche, bei denen der gegenteilige Effekt zu beobachten ist (Trophotropie). Diese Strukturen stehen in enger Verbindung mit der Fähigkeit einer permanenten zeitlichen Gliederung, die dazu führt, daß die gegensätzlichen Tendenzen der autonomen Funktionen im rhythmischen Wechsel dominieren (Homöodynamik anstelle von Homöostase). Dies geschieht überdies in zeitlichem Einklang mit den regelmäßig wechselnden geophysikalischen Umweltverhältnissen.

#### *Die Integrationsstufe des phylogenetisch älteren Teils des limbischen Systems*

Auf dieser Stufe ist die Trieb- und Verhaltenssteuerung lokalisiert, deren Ziele die Sicherung des Lebensbestandes durch Nahrungsaufnahme, Wachstum und Reproduktion sind. Dabei ist eine phasisch-periodische Zeitstruktur der gesteuerten Vorgänge auffallend.

#### *Die mesocorticale Integrationsstufe des limbischen Systems*

Diese Stufe ist durch die Dominanz inhibitorischer Effekte bei der Ausbildung der Reaktionsmuster gekennzeichnet. Dadurch gewinnen diese Reaktionsmuster an Ökonomie (Lernprozesse), wobei vegetative und somatische Anteile nicht mehr getrennt werden können. Die resultierenden Effekte können mit Begriffen wie Adaptation, Habituation und Toleranzentwicklung charakterisiert werden.

#### *Die neocorticale Stufe*

Sie ist verantwortlich für generalisierte Antworten und Bereitstellungsreaktionen, für Feineinstellungen des Vegetativums bei

Veränderungen der Umweltsituation, etc. Die chronische, einseitige Beanspruchung corticaler Strukturen (z.B. durch Lärm und Monotonie) kann zur Verselbständigung cortical gesteuerter vegetativer Effekte führen, während normalerweise somatisch-motorische Aktionen und vegetative Begleiterscheinungen konkordant verlaufen. Diese Dissoziation beider Funktionskomplexe könnte pathogenetisch von Bedeutung sein.

#### **Die Bedeutung des ZNS für die Zeitabhängigkeit physiologischer Phänomene**

Eine nach wie vor zu wenig beachtete Dimension bei der Beurteilung von Lebensvorgängen ist jene der Zeit. Zeiteinflüsse können sich auf physiologische Vorgänge in unterschiedlicher Weise äußern, wobei jedoch immer das ZNS als entscheidende Instanz anzusehen ist. Als Beispiele dafür soll das Phänomen der physiologischen Adaptation und die biologische Rhythmicität erörtert werden.

#### *Die physiologische Adaptation<sup>2</sup>*

Jeder einwirkende Reiz führt bekanntlich nach Bearbeitung im ZNS zu einer Reaktion. Bei längerdauernder, kontinuierlicher oder intermittierender Reizeinwirkung wird jedoch die Reaktion so modifiziert, daß es über eine Steigerung der Reaktionsökonomie und von Kompensationsleistungen zu einer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegenüber dem auslösenden Reiz, zum Teil aber auch gegenüber anderen Reizen kommt. Der Begriff Adaptation umfaßt eine Reihe von Spezialformen, deren Bezeichnungen oft synonym gebraucht werden, wie z.B. Gewöhnung, Habituation, Übung, Training, Resistenzsteigerung, Abhärtung, Akklimatisation und Immunisierung. Es liegt auf der Hand, daß

diese Phänomene in einem hohen Ausmaß die Auseinandersetzung des Organismus mit seiner Umwelt kennzeichnen. Dabei ist zu beachten, daß Adaptationsvorgänge nicht allein die Reaktionen des Organismus gegenüber Außenreizen betreffen, sondern auch an der inneren Abstimmung und bei Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Systemen und Organfunktionen beteiligt sind. Diese Vorgänge, deren Ausbildung an die Funktionen des ZNS gebunden ist, kennzeichnen daher den gesunden Organismus mit voll entwickelten physiologischen Funktionen. Mit zunehmender Krankheitschwere kann auch ein Verlust der Adaptationsfähigkeit beobachtet werden, bis diese mit dem Eintritt des Todes zur Gänze erlischt. In diesem Zusammenhang sollte erwähnt werden, daß ein Organismus mit einem nicht mehr funktionierenden ZNS seine Adaptationsfähigkeit verliert, da einzelne Organe und Gewebe zwar noch bestimmte Stoffwechselvorgänge aufweisen, jedoch nicht in der Lage sind, ihre Funktionen an geänderte Bedingungen anzupassen, wie dies kennzeichnend für die physiologische Adaptation ist. In der Adaptationsphysiologie werden zwei Grundformen von Adaptationen unterschieden, die auch mit unterschiedlichen Beanspruchungen von zentralnervösen Funktionen einhergehen.

Bei diesen zwei Formen handelt es sich um:

1. toleranzsteigernde Adaptate
2. kapazitätssteigernde Adaptate.

Die *toleranzsteigernden Adaptate* werden oft auch unter dem Begriff Habituation oder Gewöhnung zusammengefaßt. Dabei kommt es in erster Linie auf eine Einschränkung und Unterdrückung der Erregungsprozesse durch Hemmung afferenter Impulsströmung an. Der Zweck dieser Hemmechanismen ist es, jeweils höhere Stufen im ZNS vor einer Reiz- und Erregungsüberflutung zu bewahren. Bei einer Untergruppe dieser Adaptationsform spielen eher „bahnende Vorgänge“ eine Rolle. Diese

führen zur Ausbildung veränderter und neuer Reaktionsmuster durch Übung, Konditionierung und höhere Lernvorgänge, die letztlich zu Verhaltensänderungen führen. Die kapazitätssteigernden Adaptate umfassen jene Vorgänge, die die Fähigkeit des Organismus steigern, die durch die einwirkenden Reize hervorgerufenen Störungen des inneren Milieus auszugleichen. Ihre Entwicklung ist vorwiegend hormonal induziert und es kommt dabei auch zu morphologischen Veränderungen im Sinne von Hypertrophien. Toleranzsteigernde und kapazitätssteigernde Adaptate haben einen gegensätzlichen Einfluß auf den effektiven Regulationsaufwand bei einer Reizbelastung. Die Hemmung afferenter Erregungen führt im Falle der Toleranzsteigerung zu einer Einsparung an Regulationsleistung. Die Zunahme der funktionellen und trophisch-plastischen Kapazität hat eine Steigerung der effektiven Kompensationsleistung zur Folge. Dabei gilt als allgemeine Gesetzmäßigkeit, daß der Organismus zuerst versucht, sein inneres Gleichgewicht durch Erregungsminderung und Reizunterdrückung aufrechtzuerhalten und erst dann, wenn dies nicht mehr möglich ist, kapazitätssteigernde Anpassungsvorgänge ausbildet.

### *Das System der biologischen Rhythmen*

Die Lebensvorgänge aller lebenden Organismen sind durch die biologische Rhythmizität gekennzeichnet. Das System biologischer Rhythmen umfaßt einen Frequenzbereich von Sekundenbruchteilen bis zu einem Jahr und möglicherweise auch noch darüberhinaus. Rhythmizitäten können auf subzellulärer Ebene ebenso festgestellt werden wie in Zellen, Zellverbänden, Organen, Organismen und Populationen. Das Phänomen der Rhythmizität an sich ist offensichtlich nicht direkt abhängig von der Funktion des ZNS, sondern funktioniert bereits auf molekularem Niveau. Die große

Vielzahl biologischer Rhythmen innerhalb eines Organismus erfordert jedoch eine Synchronisation der einzelnen Rhythmen, da diese nicht unabhängig voneinander verlaufen können. Diese Synchronisation ist nur über die Vermittlung zentralnervöser Strukturen möglich. Aus funktionell-physiologischer Sicht kommt der biologischen Rhythmizität die Aufgabe der Aufrechterhaltung einer zeitlichen Ordnung der rhythmischen Funktionen innerhalb des Organismus und die Anpassung an rhythmische Veränderungen von Einflußfaktoren aus der Umwelt zu. Diese Aufgaben werden in der Chronobiologie mit den Schlagworten endogene und exogene Synchronisation beschrieben. Wie schon weiter oben betont, ist die Ausprägung einzelner Rhythmen auf zellulärer oder Organebene nicht von der Funktion des ZNS unmittelbar abhängig. Die Anpassung der rhythmischen Funktionen untereinander und die Synchronisation von endogenen mit Umweltrhythmen ist jedoch abhängig von Informationen und deren Bearbeitung, für die eine intakte Funktion des ZNS unabdingbar ist. Das gesamte System der biologischen Rhythmizität weist wahrscheinlich eine hierarchische Gliederung auf, wie dies für übergeordnete Regulationsysteme typisch zu sein scheint. Die bisher am besten fundierten Kenntnisse darüber existieren für das circadiane System<sup>1</sup>. Aus diesem Grund wird nachfolgend ein kurzer Überblick über dieses System geboten, um die Bedeutung des ZNS für die biologische Rhythmizität zu illustrieren.

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird angenommen, daß das circadiane System ein multioszillatorisches System darstellt. In diesem System sind die sogenannten Hauptoszillatoren im Hypothalamus lokalisiert. Die Tätigkeit der Hauptoszillatoren ist gekennzeichnet durch autonome Oszillationen mit einer freilaufenden Periodik von 24,8 – 25 Stunden. Aus

der Länge dieser Periode von ungefähr einem Tag leitet sich die Bezeichnung „circadian“ (circa dies) ab. Unter den Bedingungen des natürlichen Tages beträgt jedoch die Periode des Circadianrhythmus exakt 24 Stunden. Zur Festsetzung dieser Periodenlänge verwenden die Hauptoszillatoren rhythmische Signale aus der Umwelt, die als Zeitgeber bezeichnet werden. Wichtige Zeitgeber für den Menschen sind der Hell-Dunkel-Wechsel, soziale Faktoren und möglicherweise auch das natürliche elektromagnetische Feld. Besonders die Einflüsse des Lichts werden über die retinohypothalamischen Bahnen vermittelt. Diese verlaufen von der Retina aus über den Sehnerv und enden in den Ncl. suprachiasmatici des Hypothalamus. Bei der Übertragung des Einflusses exogener Zeitgeberwirkung auf die rhythmischen Phänomene via Ncl. suprachiasmatici spielt offensichtlich auch das Hormon Melatonin eine Rolle. Nach dem derzeitigen Stand unseres Wissens sind im Bereich des Nucleus suprachiasmaticus zwei sogenannte Hauptoszillatoren lokalisiert, deren Wirkung in bestimmter Art und Weise aneinander gekoppelt sind. Der eine dieser beiden Hauptoszillatoren weist eine vergleichsweise starke Selbsterregung auf. Seine Periode kann durch äußere Zeitgeberreize nur innerhalb relativ enger Grenzen, von 23 bis 27 Stunden verändert werden. Dieser „stabile“ Oszillator ist für den Circadianrhythmus der Körpertemperatur und wahrscheinlich auch anderer autonomer Funktionen verantwortlich. Der zweite schwache oder „labile“ Hauptoszillator kann durch Zeitgeberreize auf Periodenlängen zwischen 18,5 und 33,6 Stunden synchronisiert werden. Er ist für den Schlaf-Wach-Zyklus verantwortlich und steuert die Aktivitätsrhythmen. Im synchronisierten Organismus ist die Tätigkeit dieser beiden Hauptoszillatoren so aneinander gekoppelt, daß z.B. Schlafdauer und -beginn von der Phasenlage des circadianen Rhythmus

der Körpertemperatur abhängen. Aufgabe der Hauptoszillatoren ist es also, rhythmische Umweltreize aufzunehmen und die Tätigkeit der untergeordneten Oszillatoren in den Organen und Zellen darauf abzustimmen. Hand in Hand damit geht eine Abstimmung der endogenen Rhythmen untereinander. Die Einordnung des Organismus in die Zeitstrukturen der Umwelt und die Koordination und Synchronisation endogener Rhythmen innerhalb des Organismus sind nur möglich, wenn die damit befaßten zentralnervösen Instanzen ordnungsgemäß funktionieren. Das Erlöschen der Funktionen der Hauptoszillatoren hat notwendigerweise auch eine Auflösung der Zeitstrukturen zur Folge.

Der Verlust der Abstimmung biologischer Rhythmen wird als Desynchronisation bezeichnet. Je nachdem, ob dabei die Abstimmung zwischen Umwelt- und Körperhythmen, oder ob Desynchronisation endogener Rhythmen untereinander betroffen sind, wird von exogener oder endogener Desynchronisation gesprochen. Jede Art von Desynchronisation bedeutet eine Funktionsbeeinträchtigung. In einer großen Zahl von Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß Krankheiten mit Desynchronisation biologischer Rhythmen in Verbindung stehen. Im Zusammenhang mit der gegenständlichen Problematik ist aber von besonderem Interesse, daß der Alterungsvorgang ebenfalls durch zunehmende Desynchronisationen gekennzeichnet ist. Dies betrifft sowohl die Tatsache von häufiger auftretenden spontanen endogenen Desynchronisationen als auch die bekannte Erfahrung, daß die Einordnung in das Zeitregime der Umwelt sich mit zunehmendem Alter verändert. Die Zeitstruktur des alten Menschen ist somit durch eine zunehmende Labilität und Fragilität charakterisiert. Wenn mit zunehmendem Alter die Desynchronisationstendenz zunimmt, so könnte der Eintritt des Todes mit einer gänzlichen und endgültigen

Desynchronisation in Übereinstimmung gebracht werden. Zu einer solchen gänzlichen Desynchronisation und dem Persistieren einzelner Rhythmizitäten in Organen, Zellen und subzellulären Strukturen, die jedoch jede geordnete Beziehung zueinander vermissen lassen, kommt es auch dann, wenn die Hauptoszillatoren im Hypothalamus ihre Funktionen einstellen. Damit wird im Falle des Hirntodes zweifelsohne zu rechnen sein. Das Erlöschen der Hirnfunktion bedeutet daher auch den Beginn einer irreversiblen Desynchronisation und die Auflösung der Zeitordnung im Organismus und bezüglich dessen Auflösung der Beziehungen zur Umwelt.

### ZNS und Immunabwehr

Bis vor wenigen Jahren wurde allgemein die Auffassung akzeptiert, daß es sich bei der Immunabwehr um ein System handle, welches seine Funktionen ausschließlich auf der Ebene der Körperperipherie steuert, ohne das ZNS in Anspruch zu nehmen. Diese Auffassung wird heute zunehmend verlassen, weil in den letzten Jahren neue Erkenntnisse über die wechselseitige Abhängigkeit zwischen dem ZNS und dem Immunsystem gewonnen wurden<sup>5,6,7</sup>. Diese Erkenntnisse bilden auch die Grundlage der Entwicklung von wissenschaftlichen Spezialgebieten wie der Psychoimmunologie oder Neuroimmunologie. Das Zentralnervensystem wirkt auf das Immunsystem über das vegetative Nervensystem und das endokrine System. Diese Tatsache weist dem Hypothalamus als Zentrum komplexer vegetativer Funktionen und der Steuerung von Hormonsekretionen auch eine Stellung bei der Beeinflussung von Immunabwehrvorgängen zu. Von einigen Neurotransmittern und Neuropeptiden sind immunmodulierende Funktionen bekannt. So hat z.B. Serotonin<sup>5</sup> immunsuppressive Effekte auf zellulärer und

humoraler Ebene. Immunkompetente Zellen bilden Rezeptoren für Hormone, Neurotransmitter und Peptide. Das lymphoide Gewebe wird vom vegetativen Nervensystem innerviert. Nach dem derzeitigen Stand des Wissens dürfte besonders dem parasympathischen Anteil des vegetativen Nervensystems eine immunmodulierende Rolle zukommen. Auf Lymphocyten, Monocyten und neutrophilen Granulocyten finden sich muskarinartige und nikotinartige Rezeptoren. Über die Rolle des sympathischen Nervensystems bei der Beeinflussung der Immunabwehrvorgänge existieren noch keine detaillierten Vorstellungen. Die Beeinflussung der Immunabwehrvorgänge durch das ZNS erfordert das Vorhandensein von Rückmeldungen vom Immunsystem zum ZNS. Solche Rückmeldungen könnten über Cytokine bewerkstelligt werden, so sind z.B. von einigen Interleukinen neuroendokrine Funktionen bekannt. Es wird zwar derzeit noch als unwahrscheinlich angenommen, daß das vegetative Nervensystem oder das endokrine System direkt die immunologische Spezifität beeinflussen<sup>6</sup>, es gilt hingegen als ziemlich sicher, daß die Intensität, Modalität, Kinetik und Lokalisation der Immunantworten durch das ZNS modifiziert werden. Jedenfalls ist festzuhalten, daß auch die optimalen Funktionen der lebensentscheidenden Immunabwehrvorgänge nicht unabhängig sind von der Tätigkeit des Gehirns, sondern daß vielmehr mit dem Aufhören der Hirnfunktion auch die Immunabwehrvorgänge eine wesentliche Beeinträchtigung erfahren.

*Der Autor ist Dozent am Institut für medizinische Physiologie an der Medizinischen Fakultät der Universität Wien und Leiter des Ludwig-Boltzmann-Institutes zur Erforschung physiologischer Rhythmen in Bad Tatzmannsdorf.*

## Referenzen

1. SCHANDRY, R.: Lehrbuch Psychophysiologie. 2. Auflage, Psychologie Verlags Union; München - Weinheim, 1989
2. AMELUNG, W. u. HILDEBRANDT, S. (Hrsg.): Balneologie und medizinische Klimatologie, Bd 1. Springer Verlag, Heidelberg, 1985
3. SCHMIDT R.F. u. THEWS, G.: Physiologie des Menschen, Springer Verlag, Heidelberg, 1990
4. WEVER, R. A.: The Circadian System of Man. Springer Verlag, New-York, Heidelberg, Berlin, 1979
5. NEVEN, P.J. u. LE MOAL, M.: Physiological basis for neuroimmunomodulation. *Fundam Clin Pharmacol* 4, 281, 1990
6. ROITT, J. et al: Immunology. 2<sup>nd</sup> Ed. Gower Medical Publishing, London, 1989
7. DANTZER, R. u. KELLY, K. W.: Stress und Immunity: An Integrated View of Relationships between the brain and the Immune System. *Life Sci.* 44, 1995, 1989

## Gehirn und Geist

Luis M. Gonzalo

### ZUSAMMENFASSUNG

*Unser Denken ist die unmittelbarste Erfahrung unserer Existenz. Es soll daher als Ausgangspunkt für die Überlegungen zur Bedeutung des Gehirns für die Existenz des Menschen herangezogen werden. Die verschiedenen historischen Erklärungsversuche der Monisten, Dualisten und Integrationisten werden analysiert. Denken kann aber niemals auf die bloße neuronale Struktur des Gehirns reduziert werden, wie man anhand der Begriffsbildung des menschlichen Denkens belegen kann. Sowohl von der Seite der neurologischen Grundlagen kommend als auch ausgehend von mentalen Prozessen erweist sich ein rein neuronaler Erklärungsversuch als untauglich. Das Gehirn ist daher zwar Voraussetzung für das Wahrnehmen und Denken einer Person, darf jedoch niemals einem ‚Denkorgan‘ gleichgesetzt werden. Das Denken gehört zum Menschen und nicht zu einem seiner Organe. Die Ermöglichung des Denkens, wie auch anderer körperlicher und vegetativer Funktionen des Menschen durch das Gehirn lassen folgern, daß der Mensch gestorben ist, sobald der Gehirntod eingetreten ist.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, S. 46–55 ISSN 1021-9803

**Stichwörter: Gehirn und Denkvorgänge, Gehirn und Wahrnehmung, Gehirn und Denken, Gehirntod**

### ABSTRACT

*Our cogitation is the most direct experience of our existence. It will therefore be made the starting point of our considerations on the importance of the brain for the existence of a human being. The various historical interpretations of the Monists, the Dualists and the Integrationalists will be analyzed. Cogitation can, however, never be reduced to mere neuronal structures of the brain, which can be illustrated with the formation of ideas by human cogitation. Either coming from the neurological foundations or coming from the mental processes a mere neuronal interpretation reveals itself as unsuitable. The brain is therefore depicted as a prerequisite for recognition and cogitation for a person, but it must never be identified as a cogitation-organ. Since the brain enables human beings to think, as well as perform other bodily and vegetative functions, it can be inferred, that a human being is dead, once his brain death is ascertained.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, pp. 46–55 ISSN 1021-9803

**keywords: brain and mental processes, brain and perception, brain and cogitation, brain death**

## Das Gehirn – das für geistige Prozesse notwendige Organ

DESCARTES, der seine Philosophie auf eine unbestreitbare Wahrheit gründen wollte, äußerte sich folgendermaßen: „Während ich glauben wollte, daß alles falsch war, merkte ich, daß es absolut notwendig war, daß ich, der das alles dachte, existierte. Und als ich bemerkte, daß die Wahrheit ‚Ich denke, also bin ich‘ so stark und sicher ist, daß nicht einmal die ausgefallensten Unterstellungen der Skeptiker sie umstoßen konnten, schloß ich, daß ich diese Wahrheit als Basis der Philosophie, die ich suchte, annehmen konnte.“ Der Akt des Denkens zeigt sich uns tatsächlich als etwas derart Unmittelbares, als derart mit unserem Leben verwachsen, daß uns der Schluß ‚wenn wir denken, existieren wir‘ logisch erscheint (wobei ich nicht dazu Stellung nehme, ob dieser Spruch das Prinzip ist, auf das alle anderen Wahrheiten sich stützen).

Nicht immer jedoch ist das Unmittelbarste, das uns am nächsten Liegende das, was am leichtesten erklärbar ist. Ich bin mir bewußt, daß ich denke – aber: wie denke ich? Ist mein Gehirn das Organ, mit dem ich denke? Ist das Denken eine Funktion, die die Möglichkeiten des Organischen übertrifft?

Es ist und war immer üblich, dem Gehirn die Fähigkeit des Denkens zuzuschreiben, was sich etwa in Wendungen wie ‚kopfflos sein‘, ‚ein herausragender Kopf sein‘ widerspiegelt.

Eine häufige Beobachtung zeigt, daß die Prellung des Gehirns eine Bewußtlosigkeit hervorrufen kann, obwohl sich der übrige Organismus in einwandfreiem Zustand befindet. Eine Verletzung oder die Entfernung bestimmter Bereiche der Hirnrinde beeinträchtigt die Verstandeskraft und den freien Willen stark, sie kann diese Fähigkeiten sogar ausschalten. Der Ausschluß eines Gehirnteiles, wie zum Beispiel des Stirnpoles im Falle der Leukotomie, ruft starke Veränderungen der

Persönlichkeit hervor; eine Verletzung im Bereich des BROCASchen Sprachzentrums bringt eine Sprachhemmung mit sich (BROCASche Aphasie). Wenn die Verletzung dagegen den Bereich des WERNICKESchen Zentrums betrifft, kann der Patient zwar sprechen, gebraucht aber nicht die passenden Wörter, sodaß seine Sprache unverständlich bleibt („Jergaphasie“). Schließlich gibt es noch eigenartige neurologische Phänomene, wie etwa das somato-agnostische Syndrom, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Kranke einen Teil seines Körpers ignoriert: er ‚vergißt‘ zum Beispiel ein Bein und zieht auf diesem Bein weder Socken noch Schuh an. JUNG<sup>1</sup> beschreibt den Fall eines Malers, der nach einer Gehirnverletzung in seinen Selbstbildnissen nur noch die rechte Gesichtshälfte darstellte.

Aber nicht nur Verletzungen des Gehirns weisen darauf hin, daß dieses Organ für die Ausführung intellektueller Funktionen und für die Bewußtwerdung unabdingbar ist; auch die Resultate, die sich bei der Stimulierung der Hirnrinde ergeben, unterstreichen die äußerst wichtige Aufgabe des Gehirns. Zweifellos hat der nordamerikanische Neurochirurg PENFIELD<sup>2</sup> diesbezüglich den Hauptteil an Daten gesammelt, und zwar sowohl zur Frage der Lokalisierung der einzelnen Bereiche der Hirnrinde, als auch zur Frage der Bedeutung ihrer ‚stumm‘ genannten Teile. An wachen Patienten, an denen er eine Schädelöffnung vorgenommen hatte, stimulierte er vor einem Eingriff am Gehirn verschiedene Bereiche der Hirnrinde mit einer kleinen Elektrode und hielt fest, was die Personen bei der Stimulierung fühlten oder erlebten.

PENFIELD berichtet über den Fall einer jungen Frau, bei der ein Teil der Hirnrinde entfernt werden mußte, weil sie ein epileptogener Herd war. Bevor PENFIELD nun mit der Exerese begann, stimulierte er einige Punkte des Schläfenlappens. Als die Stimulierung auf den Bereich 39 nach BRODMANN<sup>3</sup> kam, startete die Patientin

plötzlich auf einen Punkt und schrie: „Ich sehe jemanden, der auf mich zukommt. Laßt ihn nicht näherkommen!“ Etwa 30 Sekunden lang fixierte ihr Blick erschreckt jenen Punkt. Diese Wahnvorstellung war eine Erinnerung an einen Vorfall, der passiert war, als das Mädchen sieben Jahre alt war: Sie ging spazieren, als ein Mann, der einen Sack über der Schulter trug, sich ihr von hinten näherte und sagte: „Soll ich Dich in diesen Sack mit Schnecken werfen?“ Und das Mädchen war entsetzt schreiend davongelaufen.

### *Ist das Gehirn das Organ, das für das Denken zuständig ist?*

Sowohl die eben angeführten Daten als auch viele andere, die man in diesem Zusammenhang noch nennen könnte, sprechen dafür, daß das Gehirn ein Organ ist, das unbedingt notwendig ist, damit der Mensch die Funktionen ausführen kann, die ihn als vernunftbegabtes Wesen ausweisen.

Wenn also das Gehirn unbedingt nötig ist – heißt das auch, daß es das Organ ist, das für das Denken zuständig ist? Diese umstrittene Frage stellt sich nicht erst in der letzten Zeit; sie ist fast so alt wie das philosophische Denken. Von der Zeit der klassischen griechischen Philosophie bis zu unseren Tagen wiederholen sich ähnliche Hypothesen, und auch die Argumente, die angeführt werden, sind immer ähnlich. Die drei Haupthypothesen sind die monistische, die dualistische und die integrative Hypothese.

### *Die Monisten*

Als Beispiel für einen Monisten sei hier aus der Zeit der klassischen griechischen Philosophie Demokrit genannt. Für ihn war alles Materie, alles bestand aus unteilbaren Einheiten, den ‚Atomen.‘ Nicht alle Atome sind jedoch gleich: die Atome des Verstandes (nous) hielt Demokrit für die feinsten, die in alle Teile des

Körpers eindringen, und diese sind, so Demokrit, verantwortlich für die Fähigkeit zu denken.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts, als die experimentellen Untersuchungen über das Nervensystem begannen, war es recht gängig, Gehirn und Denken gleichzusetzen. Weil er beobachtete, daß Tiere nach einer Hemisphärektomie Wahrnehmung, Orientierung, Gedächtnis und freien Willen verloren, schloß Flourens, daß „die Gehirnhälften der Sitz der Wahrnehmung und aller intellektueller Funktionen sind.“ Heute sind viele Behavioristen und Anhänger der Klassischen Konditionierung nach Pawlow auch Reduktionisten. BARLOW<sup>4</sup> schrieb ohne Umschweife: „Das Denken ist das Werk von Nervenzellen, weshalb wir Wendungen wie ‚die Nervenzelle spiegelt oder enthüllt den geistigen Prozeß‘ nicht verwenden dürfen: die Aktivität der Nervenzellen ist ja nicht mehr und nicht weniger als der geistige Prozeß.“ KANDEL<sup>5</sup> drückt es ähnlich aus: „Der Verstand stellt eine Serie von Funktionen dar, die vom Gehirn produziert werden ...“

In gewisser Weise sind auch die Emergentisten Monisten.

Für die materialistischen Emergentisten wie BUNGE<sup>6</sup> ist die Nervenzelle a-mental, doch die Psychosysteme, die aus komplexen Netzen von Nervenzellen bestehen, sind sehr wohl mental. POPPER<sup>7</sup>, ein nicht-materialistischer Emergentist, machte folgende erstaunliche Aussage: „Die annehmbarste Hypothese ist die, daß das Bewußtsein eine Eigenschaft ist, die bei den Tieren auftritt, eine Eigenschaft, die durch den Einfluß natürlicher Auslese entsteht ... Die Herausbildung der menschlichen Sprache hat ihren Ursprung im selektiven Druck, unter dem sich die Hirnrinde entwickelte, und mit ihr das menschliche Bewußtsein des Ich.“

### Die Dualisten

Die Hypothese, die der der Monisten gegenübersteht, ist die der Dualisten. Ihr Hauptvertreter in der klassischen griechischen Philosophie ist PLATON<sup>8</sup>. Für diesen Philosophen ist der Mensch Seele *und* Körper; der Seele gesteht er die führende Rolle zu, während der Körper bloß ein Instrument der Seele ist. Die Verbindung der beiden ist zufällig und nur äußerlich, wie man an den Vergleichen, die PLATON verwendet, feststellen kann: Schiffer und Schiff, Reiter und Pferd, Musiker und Instrument. Je nach dem Teil des Körpers, auf den die Seele gerade wirkt, erfolgt eine andere Tat.

In der späteren Zeit war DESCARTES<sup>9</sup> der bedeutendste Dualist. Der Körper, ‚res extensa‘, steht dem Bewußtsein, ‚res cogitans‘, gegenüber, weshalb Körper und Bewußtsein nicht miteinander in Verbindung treten können. Wenn sie zusammenkommen, so nur durch ein Eingreifen Gottes, nicht durch eine natürliche Affinität. Der Verstand beschäftigt sich mit dem Immateriellen oder Spirituellen, doch einige Veränderungen des Verstandes sind durch Vorgänge bedingt, die im Körper vor sich gehen, was einen Punkt des Kontaktes der beiden voraussetzt. Für DESCARTES befand sich dieser Interaktionspunkt in der Zirbeldrüse. Auf sie, meinte er, würden alle somatischen Veränderungen abzielen, und von ihr würden die Impulse ausgehen, die dann in alle Körperteile gelangen.

DESCARTES wollte dem Parallelismus PLATONS entgegentreten, indem er den materiellen Sitz der Seele suchte; es bleibt aber paradox, daß er einen ‚locus‘, wo die Seele den Körper beeinflusst, suchte, wenn er doch den immateriellen Charakter der Seele und, im Falle des Menschen, ihre spirituelle Natur eingestand.

SPINOZA<sup>10</sup> wollte diese Unstimmigkeit vermeiden und ging davon aus, daß der Ort der Begegnung von Seele und Körper außerhalb

des Menschen liegt, in Gott. Er begründete dies folgendermaßen: Das Denken und die Körperlichkeit (‚cogitatio‘ und ‚extensio‘) sind Eigenschaften Gottes, beide gehen nebeneinander einher, sind aber bloß zwei Aspekte der Wirklichkeit, also Gottes, der das Wesen aller Existenz ist.

LEIBNIZ<sup>11</sup>, der im Gegensatz zu SPINOZA keine pantheistische Auffassung vertrat, suchte das Problem des Parallelismus und der Interaktion von Verstand und Körper über die Hypothese von der prästabilierten Harmonie zu lösen: Als Gott die Welt erschuf, sah er alles voraus und trug für alles Sorge; er bestimmte, daß die Ideen, Wahrnehmungen und Erfahrungen jeder einzelnen Seele die wirklichen Phänomene des Universums genau widerspiegeln.

Nach den Philosophen wollen wir uns nun den Medizinern zuwenden und einige Erklärungen betrachten, die eher auf Physiologie basieren als auf Metaphysik. MAGENDIE<sup>12</sup>, einer der Begründer der modernen Physiologie in Frankreich, behauptete: „Die menschliche Intelligenz führt Handlungen aus, die von den Handlungen der Natur derart verschieden sind, daß man sie auf ein Einzelwesen zurückführen, sie als göttliche Emanation sehen muß.“

SHERRINGTON<sup>13</sup>, einer der Väter der Neurophysiologie, schrieb: „Die mentale Erfahrung und die Phänomene des Gehirns kann man nicht miteinander in Beziehung bringen, obwohl sie zeitlich und örtlich zusammenfallen.“

ECCLES<sup>14,15</sup>, ein Schüler SHERRINGTONS und, wie dieser, Nobelpreisträger für Medizin, hält Geist und Gehirn ebenfalls für zwei verschiedene Dinge und sucht eine neurophysiologische Erklärung für ihr Zusammenwirken: „Ein wichtiges Postulat im Rahmen der dualistisch-interaktionistischen Hypothese ist die Existenz bewußter Erfahrungen vor dem Auftreten des zugehörigen Wirkens des Neocortex.“ Und in seinem Versuch, das Problem des Zusammenwirkens von Geist

und Gehirn zu lösen, arbeitete er eine bestechende Hypothese aus: Er nimmt an, daß in der Hirnrinde funktionale Einheiten existieren, die er ‚dendron‘ nennt. Außerdem nimmt er die Existenz von Einheiten geistiger Aktivität an, die er ‚psychon‘ nennt. Die Interaktion der beiden Einheiten geschieht nun über sogenannte ‚quanta‘, das sind Mikrobäschen, die in der Synapse des dendron durch die Bewegung des psychon frei werden, wodurch es zu einem geistig-körperlichen Zusammenwirken kommt. Diese Erklärung läßt allerdings die Frage nach der Interaktion von Somatik und Psyche unbeantwortet.

Man sieht, daß der Parallelismus der Dualisten nicht einfach zu lösen ist: entweder, man behält die Trennung von Geist und Gehirn bei und setzt den Ort ihrer ‚Begegnung‘ als außerhalb des Individuums liegend an; oder man sieht diesen Ort als im Individuum selbst befindlich und neigt dann dazu, das ‚Zusammenwirken‘ dadurch zu erzwingen, daß der Geist zu etwas Materiellem herabgesetzt wird, das heißt: man sieht es als in der Zirbeldrüse wurzelnd an wie DESCARTES, oder läßt, wie ECCLES, die geistige Einheit durch Quantenreize auf die Hirnrinde einwirken.

### *Die Integrationisten*

Eine dritte Hypothese ist die integrative. Ihr Fürsprecher oder vielleicht besser: ihr Begründer war ARISTOTELES<sup>16</sup>. Für diesen Philosophen und Naturforscher besteht jedes Lebewesen aus Körper und Seele. Die Seele ist das immaterielle (im Fall des Menschen: das geistige) Prinzip, das dem gesamten Körper Leben gibt (ihn ‚beseelt‘). Deshalb nimmt die Seele keinen konkreten Ort im Körper ein. Körper und Seele bilden eine substantielle Einheit, das heißt beide sind für die Existenz des Lebewesens notwendig. Die Seele entspricht dem Körper, in dem sie wirkt; man soll daher eine vegetative, eine tierische und

eine menschliche Seele unterscheiden. Jede einzelne dieser Seelen beinhaltet die Eigenschaften der untergeordneten Seelen: die menschliche Seele übernimmt jene Funktionen, welche der vegetativen und der tierischen Seele zukommen, und hat zusätzlich noch andere, ihr eigene Funktionen.

Mit diesem Lösungsvorschlag gelang ARISTOTELES, das zu meistern, was bei der Erklärung der Einheit von Seele und Körper bzw. der Einheit von Geist und Gehirn die Dualisten immer wieder in eine Sackgasse geführt hatte. Alle Zellen, nicht bloß die Gehirnzellen, bilden jene Zusammensetzung, wo nach der hylemorphen Hypothese Materie und Form eine einzige Substanz sind.

In der Medizin hat die integrative Theorie zahlreiche Anhänger gehabt. HOFF<sup>17</sup> meinte: „Ich glaube, daß es nichts Seelisches gibt, das nicht zugleich auch von einem materiellen Vorgang getragen wird ... Die Gedanken und Ideen werden auf der Basis des Erlebten gebildet, das durch die Pforte der Sinne eingedrungen ist und seine Engramme im Gehirn hinterlassen hat.“

ZUBIRI<sup>18</sup>, der den löblichen Versuch unternahm, die Anschauungen der Biologen und der Philosophen zu verbinden, schrieb: „Der Mensch hat etwas, das zweifellos nicht auf reine Materie reduzierbar ist, zumal ja die Intelligenz nicht auf bloßes Wahrnehmen reduzierbar ist. Dieses Etwas nennen wir Seele ... Zwischen der Seele und dem Organismus herrscht eine Abhängigkeitsbeziehung, die in ihren ersten Auswirkungen eine sich wechselseitig beeinflussende Einheit bedeutet. Der Mensch besteht aus einer Substanz, welche die Seele ist, und aus Millionen materieller Substanzen, doch alle gemeinsam bilden eine einzige strukturelle Einheit. Jede Substanz hat ihre spezifischen Eigenschaften, aber die Struktur bewirkt, daß sich das zusammengesetzte Ganze zu einem einzigen Subjekt zusammenfügt, sodaß menschliches Handeln etwas grundsätzlich Neues (absolut

verschieden von Tätigkeiten anderer Art) darstellt.“

### *Das Denken ist ein metaneuronaler Prozeß*

Die Monisten oder Reduktionisten haben keine Probleme, das Zusammenwirken von Geist und Gehirn zu erklären, weil beide für sie ein und dieselbe Sache sind, oder besser: es gibt nur das Gehirn. Allerdings geht ihre Hypothese von einem Ansatz aus, von dem ich zu zeigen versuche, daß er falsch ist. Die geistige Aktivität benötigt das Gehirn, übertrifft aber seine Kapazität; mit anderen Worten: das Denken ist ein metaneuronaler Vorgang.

Man kann auf zweierlei Weise zu dem Schluß kommen, daß das Denken ein metaneuronaler Prozeß ist, oder, wenn man so will, daß Geist nicht dasselbe ist wie Gehirn oder wie einer der Teile des Gehirns. Eine Möglichkeit, dies zu zeigen, besteht darin, vom Gehirn oder seinen funktionalen Einheiten, den Nervenzellen, auszugehen; die andere Möglichkeit ist, vom mentalen Prozeß auszugehen, und mit dieser möchte ich beginnen.

Begriffsbildung und Reflexion sind zwei fundamentale Arbeitsweisen der Intelligenz. Die Begriffsbildung, also das Bilden eines Konzeptes, das normalerweise durch ein Wort symbolisiert wird, setzt sich aus mehreren Schritten zusammen. Der erste Schritt ist die Abstraktion: das Verständliche eines sinnlich wahrnehmbaren Gegenstandes wird vom Verstand aufgefangen. Tatsächlich bieten uns die Sinne ein Bild, das durch das charakterisiert ist, was an dem Gegenstand unwesentlich ist, zum Beispiel Form, Farbe oder Gewicht. Damit ein solches Bild zu etwas Verständlichem wird (zu eben dem, was man in der metaphysischen Psychologie ‚verständliches Bild‘ nennt), ist es notwendig, das Unwesentliche auszugliedern; das bedeutet, daß wir genau von jenen Informationen

absehen müssen, die uns die Sinne dargeboten haben; daß wir also alles Individualisierende ausschalten müssen, damit das Konzept auf alle Gegenstände derselben Art paßt, weil das Konzept ja universell ist. Vereinfachend könnten wir sagen, daß uns das Gehirn über das Individuelle und Besondere informiert, daß der Verstand aber zum Universellen gelangt, indem er, ausgehend vom Individuellen, abstrahiert. Wenn man auch zweckmäßigerweise annehmen kann, daß das Bild (wiewohl kodiert) die Nervenzellen der Hirnrinde erreicht und sein Engramm in den Gedächtniszentren gespeichert bleibt, so ist das Konzept doch aufgrund seines universellen und sinnlich nicht wahrnehmbaren Charakters nicht materiell, und man kann es in keiner funktionalen Einheit der Hirnrinde (gleichzusetzen etwa dem ECCLESschen *dendron*) kodiert finden. Man muß daher folgern, daß die Abstraktion kein Prozeß des Gehirns ist, sondern ein metaneuronaler Vorgang.

Neurologisch kann man auch das Wiedererkennen des Individuellen, ausgehend vom Universellen, nicht erklären. Ein Beispiel zum besseren Verständnis: Nehmen wir an, der Gegenstand, auf den wir uns beziehen, ist ein Tisch. Der Gesicht- und der Tastsinn liefern uns ein Bild dieses Tisches: er ist quadratisch, aus Holz, hat vier Beine und ist klein. Er ist also ein einzigartiger Gegenstand und ganz verschieden von anderen Tischen. Das Konzept ‚Tisch‘ allerdings ist, wenn es auch mit dem Tisch, den ich gerade sehe, übereinstimmt, genauso auf andere Tische anwendbar: auf runde oder ovale, aus Marmor oder aus Eisen, auf kleine oder große, mit einem oder mit vielen Beinen. Die Idee ‚Tisch‘ besteht unabhängig von der quadratischen Form, von den vier Beinen, vom Material Holz, also unabhängig von den Eigenschaften meines Tisches. Das kodierte Bild dieses Tisches ist in mein Gehirn gelangt, während die Idee ‚Tisch‘ keinesfalls in meinem Gehirn zu finden ist.

Die Frage, warum ein universelles Konzept sich nicht in einer Nervenzelle oder in einer Gruppe von Nervenzellen befinden kann, bringt uns dazu, die zweite Möglichkeit zu überdenken, die ich oben angeführt habe. Eine Nervenzelle ist nicht dazu fähig, einen (etwa visuellen) Nervenimpuls zu empfangen und ihn gleichzeitig wahrzunehmen, das heißt sich dessen bewußt zu sein, daß sie sieht. Das über die Sinne Empfangene wahrzunehmen bedeutet eine gewisse Reflexion, die man unmöglich neurologisch erklären kann.

Andererseits ist es für die Wahrnehmung der Bilder nötig, daß diese Bilder für kurze Zeit in die polysensoriellen oder polyvalenten Bereiche der Hirnrinde integriert werden. Wenn wir bedenken, daß auf ein und dieselbe Nervenzelle des polysensoriellen Bereiches Nervenimpulse treffen, die von Hör-, Licht- und Tastreizen kommen, ist es unmöglich, daß alle zur selben Zeit auf diese Nervenzelle wirken, weil diese sich ja während der Stimulierung durch einen Reiz in einem allen anderen Reizen gegenüber abweisenden Stadium befindet. Die Reize müßten also hintereinander wirken. Um sie dann zu integrieren, müßte es in der Nervenzelle eine Art Gedächtnis geben, - und wenn die Nervenzellen auch durchaus komplexe Funktionen übernehmen, so hat ihnen doch bis heute noch niemand eine Gedächtnisfähigkeit zugestanden. Wenn wir diese polysensorielle Rezeption nicht einer einzelnen Nervenzelle zuschreiben, sondern einer ganzen Gruppe von Nervenzellen, müssen wir die Existenz einer weiteren Gruppe von Nervenzellen voraussetzen, die sich damit beschäftigt, die verschiedenen Sinneseindrücke zu integrieren. Hier begegnen wir natürlich derselben Schwierigkeit wie zuvor: Wenn an eine Nervenzelle einer Integratorengruppe ein Impuls einer oder mehrerer Nervenzellen kommt, die z.B. durch Nervenimpulse über die Augen, kann diese Nervenzelle nicht zur selben Zeit Impulse von anderen

Nervenzellen, die etwa durch akustische oder taktile Reize hervorgerufen wurden, aufnehmen.

Letzten Endes ist für die Wahrnehmung von Bildern etwas mehr notwendig als bloß Nervenzellen, etwas, das nicht direkt mit dem Nervensystem zusammenhängt. Wenn also die Wahrnehmung, die ja bloß der erste Schritt zur Abstraktion ist, ein metaneuronaler Vorgang ist, muß gewiß auch die Abstraktion selbst metaneuronal sein.

Verfolgt man diesen Gedankengang weiter, so stellt man leicht fest, daß es unmöglich ist, einen Vorgang, der mehr als die bloße Verarbeitung von Sinneseindrücken ist, neurologisch zu erklären.

Jeder Sinnesimpuls muß, um bewußt zu werden, zur Hirnrinde gelangen. Die Überleitung des Sinnesimpulses über den entsprechenden Kanal geschieht in kodierter Form mit einer Reihe von Entladungen, deren Häufigkeit und Stärke von der Art des Reizes abhängen. Auf jedem einzelnen Abschnitt des sensoriiellen Kanals kommt es zu einem Dekodierungsprozeß und zu einer neuerlichen Kodierung. Wenn die Impulse die sensorielle Hirnrinde schließlich erreichen, sind sie ebenfalls kodiert. Das Bild des Tisches wurde in eine Serie von Nervenimpulsen umgesetzt. Den polysensoriellen Bereichen nähern sich Nervenimpulse, die aber nichts mit der materiellen Beschaffenheit des Tisches zu tun haben, obwohl sie durch das Sehen und Berühren des Tisches hervorgerufen wurden. Es geschieht etwas, das dem Fernsehen ähnlich ist: Man filmt einige Szenen im Studio; man sendet diese Szenen kodiert vom Sendezentrum zu den Übertragungsmasten und von dort zu den Fernsehapparaten. Doch im Nervensystem fehlt das Gegenstück zum Fernsehempfänger; es gibt keine anderen Elemente als die Nervenzellen, wo die Dekodierung der Impulse und die Reproduktion des Bildes der Gegenstände, die von den Sinnen aufgenommen werden,

stattfinden könnte. Um noch einmal zu dem Beispiel des Tisches zurückzukommen: In der Hirnrinde nehmen wir den Tisch auf, aber wir sehen ihn nicht. Zwischen dem Vorgang des Nervensystems, der in der Hirnrinde geschieht, und dem Akt des Sehens, der es mir erlaubt, den Tisch als solchen zu sehen (in seiner Form, Größe, Farbe, etc.) ist ein Sprung. Dieser Sprung ist die Kluft zwischen Form und Intention und muß überschritten werden von etwas, das über die Nervenzellen hinausgeht.

### *Wer denkt, ist das Individuum*

Hier ist nicht der Ort, um von dem zu sprechen, was die klassischen Autoren ‚innerliche Sinne‘ nannten: jene, die den Schritt vom sensoriiellen Vorgang zum Akt des Wahrnehmens besorgen und später den Schritt vom Einzelnen zum Universellen. Das bisher Gesagte sollte ausreichen, um die Gleichsetzung von ‚Gehirn‘ und ‚Denkorgan‘ auszuschalten. Die Wahrnehmungsfähigkeit und die geistige Aktivität gehören zum Menschen, nicht zu einem oder mehreren seiner Organe, obwohl natürlich offensichtlich ist, daß das Individuum die Sinnesorgane und die Integrationsorgane des Nervensystems braucht, um wahrnehmen und denken zu können. Der alte Aphorismus: „Nihil est in intellectu quod prius non fuerit in sensu“ trifft hier voll zu.

Wenn wir eingestehen, daß die geistigen Prozesse nicht auf Prozesse des Gehirns reduziert werden können – wo findet dann die Interaktion von Geist und Gehirn statt? Stellt man die Frage auf diese Art, geht man bereits von einer dualistischen Position aus, da man einerseits annimmt, daß die Interaktion im Gehirn stattfindet und daß andererseits zwei Dinge existieren, nämlich Geist und Gehirn, die in gewisser Weise nicht miteinander vereinbar sind. Wenn Verstand und freier Wille zwei Seelenkräfte sind, muß man

eingestehen, daß sie dieselbe Beziehung zum Körper haben wie die Seele. Niemandem wird einfallen zu glauben, daß sich die Seele im Gehirn oder in einem seiner Zentren befindet. Die Seele als Lebensprinzip beseelt den ganzen Organismus und jede seiner Zellen. Sie macht den körperlichen Stoff zu einem organischen Ganzen, aber nicht wie etwas Äußerliches oder Zusätzliches, sondern indem sie mit dem körperlichen Stoff in substantieller Einheit vereinigt ist, sodaß beide Prinzipien (Seele und körperlicher Stoff) einander gegenseitig benötigen, um das einheitliche Ganze zu bilden. Wenn wir daher von einem Lebewesen sprechen, können wir den körperlichen nicht vom seelischen Teil trennen; tun wir es dennoch, stehen wir vor einem toten Körper und einer davon getrennten Seele. Genauso wenig können wir das Denken im Gehirn lokalisieren und die Liebe im Herzen. Wer denkt und wer liebt ist das Individuum als ganzes Wesen. Es stimmt, daß das Organ, das die Vorbereitungen für das Wahrnehmen und für das Verstehen durchführt, das Nervensystem ist; doch dies ist bloß einmal mehr eine Art Arbeitsteilung, die in allen Organismen von gewisser Komplexität zu finden ist.

Wenn nun das Gehirn nicht speziell der Sitz der übergeordneten Funktionen des Menschen ist, – kann man dann den Gehirntod als Zeichen für den Tod des Individuums ansehen? Auf den ersten Blick scheint dies nicht so.

Und trotzdem: Wenn man berücksichtigt, daß das Gehirn ein unverzichtbares Organ ist, das dem Individuum das Denken und Lieben ermöglicht, muß man, wenn das Gehirn tot ist, wenigstens annehmen, daß dieses Individuum nie wieder jene Aktionen ausführen kann, die wir als dem Menschen eigen beurteilen, vielleicht auch niemals die elementarsten sinnesgebundenen Funktionen, und – wenn eine Verletzung Zentren des Stammhirns betroffen hat –, nicht einmal die vegetativen, zur Aufrechterhaltung des Lebens

notwendigen Funktionen, außer wenn diese durch intensivmedizinische Behandlung ersetzt werden. Man kann also praktisch folgern, daß, wenn der Gehirntod eingetreten ist, auch der Mensch gestorben ist.

*Der Autor ist Vorstand der Abteilung für Anatomie an der Universität Navarra, Pamplona, Spanien.*

### Referenzen

1. JUNG, R., Neuropsychologie und Neurophysiologie des Konturen-Formsehens in Zeichnung und Malerei, in: Wieck, Hrsg., pp. 27-88, 1974
2. PENFIELD, W., The Excitable Cortex in Concious Man, Liverpool UP, 1958
3. BRODMANN, K., Neue Ergebnisse über die vergleichende histologische Lokalisation der Großhirnrinde, Anat.Anz. 41: 157, 1916
4. BARLOW, H.B., Perception 1: 371, 1972
5. KANDEL, E.R., Principles of Neural Science, Elsevier North-Holland, pp. 3-12, 1981
6. BUNGE, M., Emergence and the Mind, in: Commentaries in the Neurosciences, Pergamon Press, pp. 633-42, 1980
7. POPPER, K.R., The Self and Its Brain. K.R. Popper and J.C. Eccles, Springer International 1977, pp. 3-35, 1977
8. PLATON, Alcibiades, Burnet, Oxford 1913
9. DESCARTES, R., Philosophical Works, Cambridge UP 1931
10. SPINOZA, B., Tractatus de intellectus emendatione, Amsterdam 1661
11. LEIBNIZ, Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano, 1704, publ. 1765
12. MAGENDIE, Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux, Lecaplain, Paris 1841
13. SHERRINGTON, C.S., Integrative Action of the Nervous System, Yale UP, New Haven 411, 1906
14. ECCLES, J., Evolution of the Brain: Creation of the Self. Routledge, London 1989
15. ECCLES, J., A Unitary Hypothesis of Mind-Brain Interaction in the Cerebral Cortex. Proc. Roy. Soc. Lond. B240: 433, 1990
16. ARISTOTELES, De anima, ed. R.D., Hicks, Cambridge 1907
17. HOFF, F., Contribución a la psicobiología de la memoria, Fol.Human. 11: 485, 1973
18. ZUBIRI, X., El hombre, realidad personal, Rev.Occidente 1: 5-29, 1963

# Leben und Hirntod aus der Perspektive des Arztes

Johannes Bonelli

## ZUSAMMENFASSUNG

*Beim Hirntoten findet man eine Reihe von Zeichen des Lebens wie Herzschlag, Stoffwechsel, etc. Diese Lebenszeichen fungieren aber nicht im Dienst einer integrativen Selbstgestaltung eines einheitlichen Gestaltungsanzuges, sondern im Sinne eines physiologischen Organverbundes, dessen Teile in ihren Funktionen voneinander abhängig sind. Diese Erkenntnisse werden durch direkte Analyse der pathophysiologischen Daten eines Hirntoten gewonnen. Der Hirntote wird also nicht primär als tot erklärt, weil sein Gehirn destruiert ist, sondern umgekehrt: weil beim Hirntoten die Kriterien eines Lebewesens, nämlich Selbstgeschlossenheit, Selbstintegration und Selbstidentität nicht mehr auffindbar sind, kann der Hirntod mit dem Tod des Menschen gleichgesetzt werden. Das Gehirn ist aber auch ein für das Lebewesen unverzichtbares Integrations-, Identitäts- und unüberschreitbares Abschlußorgan, weil vom Zeitpunkt seiner abgeschlossenen Entwicklung an kein anderes Organ mehr seine Funktionen übernehmen kann.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, S. 55–66 ISSN 1021-9803

**Stichwörter: Hirntod, Lebensdefinition, Todesdefinition, Stellung des Gehirns, Stellung des Hirntoten**

## ABSTRACT

*The braindead shows a number of signs of life like heartbeat, metabolism, etc. These signs of life do however not act in service of an integral self-formation of a uniform entirety of formation, but in the sense of a physiological system of organs, which are dependent on each other in their functions. This knowledge is solely based on the direct analysis of the pathophysiological data of the brain-death. The brain-death is therefore not primarily declared dead, because his brain is destructed, but vice versa: Since the criteria characteristic of living beings, which are self-consistency, self-integration and self-identity, are not recognized, we can identify the brain-death with the death of a human being. The brain is furthermore the organ of integration, identity and consistency, which cannot be abandoned, since from the time of its full development no other organ can take over its function.*

Imago Hominis, Band I/Nr. 1, pp. 55–66 ISSN 1021-9803

**keywords: brain death, definition of life, definition of death, status of the brain, status of the brain dead**

Anschrift des Autors:

Prim. Univ. Prof. Dr. Johannes Bonelli, KH St. Elisabeth, Landstraßer-Hauptstraße 4a, A-1030 Wien.

## Einleitung

Seitdem es die Intensivmedizin ermöglicht, den Blutkreislauf und die Atmung über einige Zeit hinweg künstlich aufrecht zu erhalten und damit für den Arzt die üblichen Todeskriterien nicht verwertbar sind, hat eine neue Diskussion über den Todeszeitpunkt begonnen.

Während nämlich bei einem Gestorbenen die Abschaltung der Beatmungsmaschine kein Problem darstellt und in Anbetracht des erheblichen Aufwandes eine Fortführung lebenserhaltender Aktivitäten eine sinnlose Zumutung – vor allem für das Personal – darstellt, ergeben sich bei hoffnungslos bewußtlosen Patienten, die aber noch leben, bekanntlich erhebliche ethische und auch rechtliche Schwierigkeiten, wenn die Behandlung abgebrochen werden soll. Deshalb müssen Kriterien gefunden werden, mit deren Hilfe man trotz künstlicher Aufrechterhaltung von Atmung und Kreislauf zwischen dem Tod eines Individuums und der (irreversiblen) Bewußtlosigkeit eines Menschen unterscheiden kann.

Darüber hinaus ist die möglichst exakte Kenntnis des genauen Todeszeitpunktes auch im Hinblick auf die heutigen Möglichkeiten der Organtransplantation von Bedeutung. Durch die schnell einsetzende Schädigung der Organe bei Funktionsausfall des Herz-Kreislaufsystems, kann ein Organ nur dann dem Empfänger implantiert werden, wenn der tatsächlich eingetretene Tod des Spenders möglichst frühzeitig festgestellt wird.

Nach den herkömmlichen Kriterien ist der biologische Tod eines Menschen (aber auch jedes anderen Säugetieres) eingetreten, wenn sichere Lebenszeichen wie Atmung und Herzschlag irreversibel aufgehört haben. Die Betonung liegt hier auf irreversibel, denn Herz- und Atemstillstand als solche zeigen den Tod keineswegs in jedem Fall an, wie dies aus der Tatsache hervorgeht, daß bei der

Reanimation ein solcher Zustand wieder aufgehoben werden kann. Herz- und Atemstillstand sind daher nur als indirekte Zeichen des Todes zu werten. Ihr Funktionsausfall führt zu einer langsamen irreversiblen Schädigung des Gehirns innerhalb von acht bis zehn Minuten und erst diese Destruktion der Gehirnzellen bewirkt die Irreversibilität dieses Zustandes. Erst jetzt kann vom biologischen Tod eines Individuums gesprochen werden. Eine Reanimation nach dieser Zeit wird als sinnlos erachtet und in den allermeisten Fällen wird auch heute noch vom Arzt der eingetretene Tod des Individuums konstatiert, obwohl prinzipiell zu diesem Zeitpunkt alle übrigen Organe (außer dem Gehirn) noch vital sein können und das Herz-Kreislaufsystem durch maschinelle Beatmung und medikamentöse Herztherapie (z.B. Adrenalin) wenigstens über kurze Zeit noch reaktiviert werden könnten. So kommt es zwar nach Destruktion des Gehirnes (z.B. durch einen Autounfall) zu einem irreversiblen Atem- und Kreislaufstillstand, trotzdem bleibt aber das Herz ohne Sauerstoffzufuhr noch weitere 15 bis 30 Minuten vital und funktionstüchtig, die Leber 30 Minuten, die Lunge 60 Minuten und die Nieren 120 Minuten. In der Folge kommt es dann langsam zum Absterben sämtlicher Organe bzw. Zellen, wobei bei einer Vielzahl von Zellverbänden noch vegetativ-biologisches Leben feststellbar ist, d.h. sie können noch über längere Zeit hindurch ihre Funktion ausüben (Fingernägel können nach dem Tod z.B. noch weiterwachsen u.ä.).

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß bei der Beurteilung von Leben und Tod eines erwachsenen Individuums die Gehirnfunktion immer schon eine zentrale Rolle gespielt hat, auch wenn dies vielleicht dem medizinischen Laien weniger bewußt war als dem Arzt.

Es erscheint daher berechtigt, wenn heute in Anbetracht der oben angeführten Probleme auf Intensivstationen und bei Organtrans-

plantationen und auch in Anbetracht moderner Diagnosemethoden der Versuch gemacht wird, neue, weniger empirische, sondern exaktere und damit auch zweifelsfreie Todeskriterien zu suchen.

Diese Kriterien werden sich wie bisher primär an den Äußerungen des Lebens orientieren müssen, denn den Tod als solchen können wir nicht positiv bestimmen, sondern nur indirekt von der Erfahrung des Lebens her als dessen Negation.

## Leben und Lebewesen

Die Schwierigkeit, den Hirntod als Tod des Menschen problemlos anzunehmen, liegt vielleicht in erster Linie darin begründet, daß biologisches Leben in derart vielfältigen Varianten als Leben niedrigerer und höherer Ordnung anzutreffen ist, daß deren Gemeinsamkeit kaum noch und höchstens in einem sehr analogen Sinn ausgemacht werden kann.

Was Leben ist, kann man eigentlich nur an sich selbst erleben. Wir finden uns lebend vor und wir wissen, daß wir existieren, indem wir leben. Leben wird dabei nicht als eine Fähigkeit oder eine Art Organfunktion, sondern eher als Seinsvollzug erfahren, dessen Ursprungskraft dem Leben selbst innewohnt. Damit ist gemeint, daß Leben eine Bewegung ist, die aus sich selbst heraus entspringt! (Selbstursprung). Wir können daher alles Leben durch zwei Kriterien charakterisieren: nämlich durch eine *Dynamik* (Lebenszeichen) die dem Leben wesenhaft immanent ist (*Immanenz*).

Im Grunde genommen ist das Leben und das Existieren der Lebewesen dasselbe. Leben ist sozusagen eine spezifische Art des Seins. Das heißt ein Lebewesen existiert, indem es lebt. Leben ist daher etwas fundamental Ursprüngliches, das wie das Sein selbst kaum weiter hinterfragt werden kann. Der Versuch,

das Wesen des Lebens zu erfassen ist daher äußerst schwierig, denn Leben „als solches“ gibt es nicht. Es kann daher nicht in herkömmlicher Weise analysiert werden, wie z.B. ein Baum oder ein Pferd, sondern nur indirekt durch Beobachtung seiner Äußerungen (Lebenszeichen!) und deren Bedingungen. Wir sehen immer nur die Spuren des Lebens, aber niemals das Leben selbst.

Wichtig für die Beurteilung von Leben und Tod in unserer Fragestellung ist jedoch die Unterscheidung zwischen *vegetativem Leben* (z.B. isolierte „lebende“ Zellen oder Organe, Herz-Lungen-Präparat) und einem *Lebewesen*. Das Lebewesen zeichnet sich im Gegensatz zu rein vegetativem Leben vor allem durch eine Ganzheit aus, die in sich selbst endgültig ist. Diese *Endgültigkeit* kann durch die drei Kriterien:

- A) Abgeschlossenheit,
  - B) Integration und
  - C) Identität
- charakterisiert werden.

### A) Abgeschlossenheit

Die endgültige Abgeschlossenheit eines Lebewesens zeigt sich einerseits darin, daß es nicht Teil eines größeren Ganzen ist und andererseits, daß es als Ganzes mehr ist als die Summe seiner Teile:

Wenn man isolierte „lebende“ Zellen oder Organe betrachtet, so handelt es sich hier um *Teile* eines Lebewesens, nicht aber um das Lebewesen *selbst*. So ist die isolierte Herzzelle Teil des Herzens, dieses wiederum ist Teil z.B. des Frosches. Beim schlagenden Froschherz lebt also nicht der Frosch, sondern das Herz. Es handelt sich um Leben *von* einem Frosch, nicht aber um den Frosch selbst. Hier haben wir vegetatives Leben vor uns, aber kein Lebewesen. Das Lebewesen ist ja gerade nicht wiederum Teil einer größeren Einheit, sondern eine in sich selbst endgültig *abgeschlossene* Ganzheit. (Dies trifft in erster

Linie für Menschen und Tiere zu). Diese endgültige Abgeschlossenheit des Lebewesens läßt sich dabei nicht auf die Summe ihrer Teile zurückführen, sondern das Ganze ist den Teilen übergeordnet und daher von deren Anzahl unabhängig.

Dies manifestiert sich in der *Unteilbarkeit* eines Lebewesens. Damit ist gemeint, daß die übergeordnete Einheit des Lebewesens auch dadurch zum Ausdruck kommt, daß bei der Trennung eines Lebewesens in zwei oder mehrere Teile immer mindestens ein Teil als das Ganze erhalten bleibt, es sei denn, das Lebewesen stirbt. Mit anderen Worten, der abgetrennte Teil nimmt dem verbleibenden Subjekt in seiner abgeschlossenen Ganzheit weder etwas weg, noch wird ihr etwas – z.B. durch Implantation – hinzugefügt.

### B) Integration

Die endgültige Ganzheit der Lebewesen zeigt sich auch darin, daß ihre dynamischen Lebensfunktionen (Lebenszeichen!) im Unterschied zu isoliert „lebenden“ Zellen oder Organen integrativen Selbstgestaltungscharakter haben:

Wenn von lebenden oder abgestorbenen Zellen oder Organen die Rede ist, meint man eigentlich nur, daß sie noch funktionstüchtig (und daher z.B. transplantationsfähig) sind bzw. es nicht mehr sind. Das heißt isolierte Organe haben ihre Funktion und damit ihren Zweck außerhalb von sich selbst. Sie dienen dem Organismus und bekommen von ihm her ihre Bedeutung. Sie sind auf ein bestimmtes Lebewesen hingeeordnet und sind daher nur Mittel zum Zweck.

Das Lebewesen hingegen hat seinen Zweck und seine Bedeutung weder außerhalb, noch von seinen Teilen her, sondern in sich selbst. Die beobachtbaren Lebensvorgänge und Organfunktionen stehen dabei im Dienst der Selbstaufformung (Entwicklung) und Selbstdarstellung (Lebenserhaltung) des Lebewesens

als Ganzes, d.h. sie haben Selbstgestaltungscharakter. Sie werden im Lebewesen von einem ihm innewohnenden (immanenten), einenden Gestaltungsprinzip aufeinander im Dienst der übergeordneten Einheit abgestimmt (wir sprechen auch von Selbstintegration).

### C) Identität

Ein weiteres wichtiges Kennzeichen der endgültigen Ganzheit eines Lebewesens ist ~~seine unveränderte~~ *Identität* über die Zeit hinweg. Das Identitätsphänomen manifestiert sich in drei Kriterien, nämlich durch Gestaltswandel (1), durch Stoffwechsel (2) und bei Funktionsausfall der Teile (3):

So bleibt ein Lebewesen als abgeschlossene Ganzheit endgültig ein und dasselbe, obwohl sich sein äußeres Erscheinungsbild im Laufe der Zeit völlig verändert (1), und ein vollständiger Austausch und Neuaufbau seiner stofflichen Grundlagen (Stoffwechsel, Wachstum) stattfindet (2). Durch Stoffaufbau und -abbau im Laufe der Entwicklung wird das Lebewesen kein anderes und auch kein Mehr und kein Weniger (man ist nicht mehr oder weniger Mensch als Kind oder als Erwachsener). Es bleibt im Zeitenwandel endgültig ein- und *dieselbe Ganzheit*. Das Subjekt (das zugrunde liegende Einzelding) ändert sich nicht, auch nicht wenn einzelne Organe ausfallen (3), bzw. wenn Teile verloren gehen (z.B. Amputation von Extremitäten).

Die Tatsache der Identität ist uns evidentenmaßen aus eigener Erfahrung bewußt. Wir wissen, daß wir das ganze Leben lang ein- und dieselben bleiben, von unserer Existenz im Mutterleib an über die Kindheit bis ins Erwachsenenalter. Die Identität darf jedoch nicht mit dem Begriff unseres reflexiven Selbstbewußtseins als Menschen gleichgesetzt werden, denn sie ist kein prinzipiell geistiges Phänomen, sondern findet sich bei allen Lebewesen, also auch im Tierreich. Die offensichtliche Identität der Lebewesen durch

die Zeit basiert zwar auf einem immateriellen, immanenten Einheitsprinzip und ist insofern primär ein philosophisches Datum, es hat aber auch ihr somatisches Korrelat, d.h. die Gestalt des Lebewesens muß trotz Wandel im Erscheinungsbild den Charakter der Kontinuität auch auf naturwissenschaftlicher Basis aufweisen können, damit es als ein und dasselbe identifiziert werden kann. So ist die somatische Grundlage für Individualität und Identität der befruchteten Eizelle der Chromosomensatz im Zellkern. Durch Austausch des Zellkerns ändert sich bekanntlich die Identität des Individuums, es handelt sich danach um ein anderes Subjekt. Es sei jedoch betont, daß mit diesen Ausführungen über die Identität eines Individuums nicht gemeint ist, daß die somatischen Strukturen wie z.B. der Chromosomensatz mit der Identität eines Lebewesens gleichzusetzen sind. Die Identität trifft immer das Ganze eines Individuums und kann schon deshalb nicht auf einen Teilbereich „lokalisiert“ werden.

Der wesentliche Unterschied zwischen vegetativem Leben und Lebewesen besteht also darin, daß Lebewesen in sich selbst endgültig abgeschlossene Ganzheiten sind, deren Lebensdynamik integrativen Selbstgestaltungscharakter hat. Das isoliert lebensfähige Organ hingegen hat nur Funktionscharakter (eine intakte Niere hat nur innerhalb eines Organismus einen Sinn; isoliert explantiert nützt sie hingegen niemandem und hat *als solche* kein Bedeutung).

Gleichsam ein Spezialfall von vegetativem Leben ist der *physiologische Organverbund*:

Wenn funktionsfähige lebende Organe über ein Kreislaufsystem zu einem physiologischen Organverbund zusammengeschlossen sind und so aufeinander einwirken, reicht dieser Befund nicht aus, um von einem Lebewesen zu sprechen. Hier handelt es sich eher um eine unmittelbare gegenseitige Beeinflussung und Einwirkung von funktionsfähigen Organen im mechanischen Sinn, wo aber ein Bezug zu

einem einheitlichen Gestaltungsganzen fehlt. Der physiologische Organverbund ist daher nicht in sich abgeschlossen, sondern ein offenes System. Sein Abschluß wird von außen her durch den ihm zugewiesenen Zweck bestimmt. Damit ist aber das Ganze nicht mehr als die Summe der ihm zugewiesenen Teile. Der Organverbund ist ein Konglomerat von einem Lebewesen aber nicht das Lebewesen *selbst*. Deshalb ist der physiologische Organverbund auch teilbar: wenn ein Herz-Lungen-Präparat geteilt wird, bleiben zwei unvollständige Teile zurück und „das Ganze“ ist im Gegensatz zum Lebewesen zerstört. Der physiologische Organverbund dient bestenfalls zur Funktionserhaltung von Einzelorganen, nicht aber zur Existenzsicherung eines Subjekts. Es besteht zwar ein Zusammenhalt der Teile durch den Blutkreislauf, was aber letztlich nur einer zentralen Versorgung von Einzelorganen mit einer Nährlösung entspricht. Der Funktionsausfall eines Organs führt in diesem Fall zu dessen unmittelbarem Wirkungsverlust, ohne daß die Funktion der übrigen Organe im Dienst der Erhaltung eines bleibenden Ganzen (das eigentlich nicht vorhanden ist, s.u.) neu reguliert wird. Es entsteht eine neue Kombination von Organen, die die alte nicht mehr repräsentiert. Die Reaktion gleicht eher einer Maschine, bei der auch nicht – wie beim Lebewesen – der Ausfall eines Bestandteiles durch funktionelle Anpassung ausgeglichen werden kann.

Der physiologische Organverbund hat auch „in sich selbst“ keinen Zweck, sondern sein Sinn wird ihm von außen gegeben, z.B. durch eine wissenschaftliche Fragestellung, oder einen medizinischen Verwendungszweck (z.B. Aufrechterhaltung der Funktionstüchtigkeit eines Organs bis zur Transplantation). Bei Verlust von Organen verliert der physiologische Organverbund diesen seinen Sinn. Zurück bleibt nicht dasselbe System (Identität!), sondern eine neue Kombination von miteinander verbundenen Einzelorganen,

bei der das ursprüngliche System nicht mehr faßbar ist, d.h. es findet ein Identitätswandel statt.

Wir können also zusammenfassend ein Lebewesen als endgültige Gesamtheit definieren, das durch fünf Kriterien gekennzeichnet ist, wobei die beiden ersten dem Leben ganz allgemein zukommen, – also auch dem vegetativen Leben – während die drei weiteren Kriterien die Endgültigkeit charakterisieren und für ein *Lebewesen* spezifisch sind:

#### 1. Immanenz (= Selbstursprung)

Damit ist gemeint, daß der Ursprung seiner Wirkkräfte dem Lebewesen selbst innewohnt. Mit dem gemeinsamen Pronomen „Selbst-“ verweisen wir im folgenden auf diese Immanenz.

#### 2. Selbstdynamik (= Eigenbewegung)

Leben als solches hat den Charakter einer *dynamischen Wirkbeziehung aus sich heraus*, die sich in sogenannten Lebenszeichen äußert. Typische Charakteristika sind dabei Stoffwechsel, Regeneration, Wachstum und Vermehrung, aber auch Herzschlag, Atmung, Gehen, Sprechen, Sitzen usw.

#### 3. Selbstgeschlossenheit (= Unteilbarkeit)

Bei Lebenszeichen von isolierten Zellen oder Organen (Herzschlag!), die Teile eines Lebewesens sind, handelt es sich um biologisches vegetatives Leben, nicht aber um Lebewesen. Deren Charakteristikum ist eine in sich selbst abgeschlossene endgültige Ganzheit, die nicht wiederum Teil eines übergreifenden Ganzen sein darf. Lebewesen können daher nicht in Teile zerlegt werden.

#### 4. Selbstintegration (= Selbstgestaltung)

Die endgültige Ganzheit eines Lebewesens manifestiert sich auch in der Selbstintegration seiner Lebenszeichen, d.h. Lebewesen sind nicht statische, sondern dynamische Ganzheiten, deren Lebensvorgänge in eine übergeordnete Einheit eingebunden sind. Das Kriterium der Integration ist also der *Selbsterhaltungs- bzw. Selbstgestaltungscharakter* der Lebensvorgänge. Man könnte das Lebewesen unter dem Aspekt der vier ersten Kriterien (Immanenz, Dynamik, Abgeschlossenheit, Integration) auch als endgültige Selbstgestaltungsganzheit bezeichnen.

#### 5. Selbstidentität (= Kontinuität)

Die Endgültigkeit der Lebewesen muß außerdem den Charakter der Kontinuität haben. Dies manifestiert sich durch die unveränderte Identität des Individuums als Ganzes trotz Gestaltswandel, Stoffaustausch und Funktionsausfall einzelner Teile. In diesem Sinne können wir dann das Lebewesen als *kontinuierliche endgültige Selbstgestaltungsganzheit* bezeichnen.

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, daß sich der Arzt bei seinem Urteil über Leben oder Tod eines Menschen nicht alleine auf äußerliche Lebenszeichen stützen kann, sondern er muß sich darüberhinaus vergewissern, daß diese Zeichen nicht nur Phänomene von vegetativ-biologischem Leben sind, sondern ihr Fundament auch in den drei letzteren für ein *Lebewesen* spezifischen Kriterien haben.

#### *Sterben – Tod – Verwesung*

Wie bereits erwähnt, kann der Tod nur vom Leben her als dessen Negation definiert werden. Dementsprechend wird der Tod allgemein als „vollständiger und irreversibler

Verlust sämtlicher Fähigkeiten zur Integration und Koordination der Funktionen eines Organismus (physikalisch und geistig) zu einer funktionellen Einheit“ definiert.

Diese Definition gilt für jedes Lebewesen und ist unabhängig davon, in welchem Entwicklungsstadium es sich befindet (Zygote, Embryo, Säugling, Erwachsener) bzw. welcher Spezies es angehört (Mensch, Hund, Ameise, Birke). Sie ist daher auch unabhängig davon, ob das Individuum schon oder überhaupt ein Gehirn besitzt oder nicht.

Weiters geht aus der Todesdefinition hervor, daß die alleinige Orientierung an Lebenszeichen – wie erwähnt – nicht ausreicht, um sich ein gesichertes Urteil über Leben oder Tod eines Menschen zu bilden, sondern daß auch die übrigen Kriterien eines Lebewesens berücksichtigt werden müssen. Dabei sind der Verlust einer abgeschlossenen Ganzheit, die Integrationsfähigkeit und der Verlust der eigenen Identität sogar die entscheidenden, d.h. ausschlaggebenden Kriterien, weil – wie wir gesehen haben – einerseits fehlende Lebenszeichen als solche nicht in jedem Fall den Tod bedeuten (Reanimation bei Herz-Kreislauf-Stillstand in den ersten zehn Minuten möglich), andererseits aber herkömmliche Lebenszeichen nicht in jedem Fall Zeichen eines lebenden Individuums sind (künstliche Beatmung eines Toten, isoliert schlagendes Herz).

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, kommt es nach dem eingetretenen Tod in weiterer Folge zu einem irreversiblen, schrittweisen Zerfallsprozeß der einzelnen Organe, die erst langsam und nacheinander ihre Funktionsfähigkeit verlieren und mit der Zeit der Verwesung anheimfallen. Es handelt sich dabei um ein *offenes* System, und in keiner Phase um eine endgültig abgeschlossene Ganzheit. Wir haben Überreste (Teile) *von* einem Menschen, nicht aber diesen einen *ganzen Menschen selbst* vor uns. Auch kann bei einem Toten nicht von Integration gesprochen

werden, denn die Art und Weise des Zerfalls hängt ganz und gar von der Beschaffenheit der jeweiligen Umgebung ab (Druck, Temperatur, Luft, Wasser, Eis, Ungeziefer, Bakterien, usw.), wobei es gleichgültig ist, wo dieser Prozeß beginnt, denn das „Ganze“ einer Leiche wird allein durch die Anzahl der noch vorhandenen Teile beurteilt. Diese Verwesungsprozesse sind im Gegensatz zu den Lebensprozessen, also in keiner Weise zu einer funktionellen Einheit integriert, sondern der Zersetzungsprozeß im Einzelorgan hat lediglich eine direkte Wirkung auch auf den Zustand seiner Umgebung im mechanischen Sinn. Es handelt sich also bei einem Leichnam nicht mehr um einen Organismus als Ganzes im eigentlichen Sinn, sondern eher um eine Summe von mehr oder weniger zusammenhängenden Teilen. Die innere Ordnung ist verloren gegangen.

Die Verwesung muß auch klar vom Sterbeprozess unterschieden werden. Wenn wir davon sprechen, daß ein Lebewesen im Sterben liegt, so handelt es sich hier zwar auch um eine Art von (meist irreversiblen) Zerfallsprozeß. Im Unterschied zum Verwesungsprozeß versucht aber das Lebewesen aus sich heraus, den Funktionsausfall einzelner Organe vom Ganzen her – wenn auch mit abnehmender Intensität bzw. Qualität und letztlich vergeblich – durch Gegenregulation zu kompensieren und neuerlich eine innere Ordnung herzustellen. Es handelt sich hier also sozusagen um einen instabilen Lebensprozeß, d.h. die Immanenz, die Integrationsfähigkeit und die Identität sind beim Sterbenden vorhanden. Nur wenn der Verlust eines Organs auch zum Verlust von Integration und Identität führt, kann vom Tod eines Lebewesens gesprochen werden, weil dann auch das abgeschlossene Ganze zerfällt. Damit kann nochmals präzisiert werden:

Bei der Feststellung des Todes werden keine spezifischen Einzelfunktionen von Organen oder des Geistes betrachtet, sondern der

Organismus als abgeschlossene Ganzheit in seiner Integrationsfähigkeit und seiner Identität durch die Zeit. Der Tod kann allerdings nicht allein funktional definiert werden, sondern er ist auch morphologisch bestimmbar, denn der Leib kann nur Lebens-träger sein, wenn gewisse organische Voraussetzungen gegeben sind. Bei einem Skelett z.B. ist klar, daß es sich um einen Toten handelt, ohne daß Lebenszeichen überprüft werden müßten, denn hier fehlen sämtliche lebensnotwendigen Organe. Jemand kann aber auch bereits tot sein, wenn einige Organe noch funktionieren, bestimmte aber bereits fehlen, und umgekehrt kann jemand noch leben, auch wenn ein großer Teil seiner Organe bereits funktionsuntüchtig ist. Entscheidend ist dann, daß der Arzt auch die morphologischen Grundlagen prüft, von denen er weiß, daß sie notwendig sind, damit die Identität eines Individuums erhalten bzw. ein integratives Gestaltungsprinzip überhaupt wirksam werden kann.

## Hirntod – Tod des Menschen

In den folgenden Überlegungen soll zuerst (I) der Status des Hirntoten anhand der fünf Kriterien des Lebewesens untersucht werden. Dabei wird sich zeigen, daß der pathophysiologische Befund des Hirntoten alle Zeichen aufweist, die für die Feststellung des Todes eines Lebewesens ausschlaggebend sind. Zweitens (II) soll durch deskriptive Beschreibung der Gehirnfunktion selbst gezeigt werden, daß bei dessen Ausfall der Tod des Menschen eintritt, weil kein anderes Organ mehr die für ein Lebewesen maßgeblichen Funktionen weiter übernehmen kann.

### I. Der Hirntod

Von Hirntod spricht man, wenn es zu einer vollständigen Destruktion und damit zu einem

*irreversiblen* Funktionsausfall des Gehirns als primäre Todesursache gekommen ist, während die übrigen Organe anfänglich noch intakt sind, um dann der Verwesung zu verfallen (ein *reversibler* Funktionsausfall des Gehirns, wie dies z.B. bei der Narkose der Fall ist, reicht also nicht aus, um von einem Hirntoten zu sprechen). Durch künstliche Beatmung und medikamentöse Intervention können in einer solchen Situation der Blutkreislauf aufrecht und die Organe noch über längere Zeit funktionstüchtig erhalten werden. Dabei kommt es infolge Fehlens des Gehirns zu einem Zusammenbruch sämtlicher koordinativen Regulationsmechanismen, insbesondere der Temperaturregulation, der Elektrolyt- und Flüssigkeitsbalance, der Lungenpermeabilität, des Blutdrucks und des endokrinen Systems. Die physiologischen Reaktionen und Wirkkräfte im Hirntoten werden nicht mehr von innen heraus gesteuert, aufeinander abgestimmt und in eine übergeordnete Einheit integriert, sondern sie werden künstlich *von außen* durch den Arzt zusammengehalten. Dies bedeutet, daß die fundamentalste Voraussetzung für die Existenz eines Lebewesens, nämlich der Ursprung seiner Wirkkraft von innen heraus (wir haben dafür das Pronomen „Selbst-“ bzw. den Begriff Immanenz verwendet), verloren gegangen ist. Man kann auch nicht von einem Sterbeprozess – wie oben beschrieben wurde – sprechen, denn der Funktionsausfall eines Organs wird in keiner Weise vom Ganzen her, d.h. von innen heraus kompensiert. Das „Ganze“ ist abhanden gekommen und wird hier bestenfalls durch den Arzt von außerhalb des Hirntoten imitiert. Diese sehr beschränkte, wenn auch aufwendige Intervention des Mediziners kann beim Hirntoten keinesfalls unbegrenzt fortgeführt werden, sondern ist zeitlimitiert. Sie muß eher als ein Hinauszögern des Verwesungsprozesses beschrieben werden und nicht als eine lebenserhaltende Substitutionstherapie im Sinne

einer Kompensation bzw. Heilbehandlung im Dienst eines Ganzen. Die verschiedenen intensivmedizinischen Maßnahmen sind auch gar nicht mehr auf die Wiederherstellung der Lebensfähigkeit des Patienten als Ganzen ausgerichtet, sondern eher auf die Erhaltung der Funktionstüchtigkeit einzelner Organe. Wir haben es also beim Hirntoten aus naturwissenschaftlicher Sicht mit einem physiologischen Organverbund im obigen Sinn zu tun, nicht aber mit einem abgeschlossenen Gesamtorganismus im Sinne eines Lebewesens. Natürlich bestehen auch beim Hirntoten Interaktionen, d.h. gegenseitige Beeinflussungen zwischen den einzelnen Organen. Die Organe sind z.T. sogar in ihrer Funktion voneinander abhängig. Aber diese Abhängigkeit ist eher eine reaktive, nach dem Kausalitätsprinzip (Ursache-Wirkung), wie dies im Bereich der Umwelt in mannigfaltiger Weise zu beobachten ist. Dabei handelt es sich aber nicht um Wechselwirkungen, die wie beim Lebewesen im Dienst einer *übergeordneten* Einheit aufeinander abgestimmt sind, oder im Sinne einer Kompensation der fehlenden Gehirnfunktion, sondern man könnte bestenfalls von einem – allerdings höchst anfälligen – Organbiotop sprechen.

Das heißt bei einem Hirntoten leisten die Teile und ihre Funktionen – wie beim physiologischen Organverbund beschrieben – das Ganze, während beim Lebewesen (s. o.) die Teile vom Ganzen her bestimmt werden. Es fehlt beim Hirntoten das Kriterium der abgeschlossenen, übergreifenden Ganzheit, denn wir haben ein offenes, nicht aber ein in sich geschlossenes System vor uns. Es handelt sich um ein Organkonglomerat *von* einem Menschen, nicht aber um *diesen Menschen selbst*.

Rein medizin-wissenschaftlich gesehen besteht im Grunde genommen kein Unterschied zwischen einem Hirntoten und einem eben Geköpften. (Auch er könnte im

nachhinein noch an eine Beatmungsmaschine angeschlossen werden). Der menschliche Hausverstand hat aber die Dekapitation bisher immer noch mit dem Tod des Menschen gleich-gesetzt, ohne daß der Nachweis eines Herzkreislaufstillstandes oder gar das Eintreten der Totenstarre gefordert wurde. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird in einem solchen Fall der Ausdruck „er war auf der Stelle tot“ verwendet, was unmöglich wäre, wenn die Totenstarre abgewartet werden müßte.

Abgesehen von der Tatsache, daß es beim Hirntoten zur Desintegration des Organismus kommt, geht mit dem Verlust des Gehirns auch die Identität des Menschen verloren, denn der Hirntote ist, wie wir gesehen haben, nicht mehr als die Summe seiner Teile und wenn die übergeordnete Ganzheit fehlt, kann auch kein unverändertes Ganzes (Subjekt) über die Zeit hinweg (trotz Gestaltswandel) ein und dasselbe bleiben. Dies zeigt sich z.B. in der Beliebigkeit der Identität bei Austausch der Organe von Hirntoten untereinander. Theoretisch wäre es z.B. möglich, bei zwei Hirntoten einen Tausch der inneren Organe oder eines Teils davon vorzunehmen. In einem solchen Fall könnte nicht mehr seriöserweise geklärt werden, wer nun wer ist. Dies zeigt sich am augenscheinlichsten, wenn der Organtausch bei zwei Geköpften vorgenommen wird. Aber auch wenn z.B. (gehirnlose) Köpfe vorhanden sind und diese vertauscht werden, ist die Identität der neuen Organkombination unklar. (Man könnte hier bestenfalls Gewichtsverhältnisse in Rechnung stellen). Dementsprechend variiert je nach Anzahl der funktionsfähigen Organe die Identität des Hirntoten. Ganz im Gegensatz dazu bleibt die Ganzheit und auch die Identität eines Arm- und Beinamputierten erhalten, denn er ist ganzheitlich ein- und derselbe, wie er es vor der Entfernung seiner Extremitäten oder anderer Organe war.

Aus medizinwissenschaftlicher Sicht kann daher festgestellt werden, daß beim Hirntoten

die Kriterien eines Lebewesens nicht erfüllt sind, weil die Fähigkeit zur Integration und Koordination von Organen in eine übergeordnete funktionale Einheit nicht vorhanden und auch kein Identitätskriterium nachweisbar ist. Es handelt sich also beim Hirntoten um kein kontinuierliches Selbstgestaltungsganzes. Damit sind aber die Bedingungen zur Konstatierung des Todes exakt erfüllt. Dies bedeutet, daß beim Hirntoten zwar vegetatives Leben und gewisse Lebensvorgänge nachweisbar sind, die im Sinne eines physiologischen Organverbundes (s. o.) aufeinander einwirken, daß aber aufgrund der fehlenden integrativen Selbstgestaltung der Organe zu einem übergreifenden Ganzen trotzdem der Tod des Menschen eingetreten ist.

Es sei darauf hingewiesen, daß diese Schlußfolgerungen (Hirntod = Tod des Menschen) in den bisherigen Ausführungen ausschließlich aufgrund empirischer Daten zustande gekommen ist, indem der biologische Befund des Hirntoten erhoben wurde, ohne daß dabei der pathophysiologische Zustand des Gehirns als solcher in die Überlegungen einbezogen wurde. Mit anderen Worten: nicht weil das Gehirn destruiert ist „nehmen wir an“, daß der Mensch „tot sein muß“, sondern umgekehrt: bevor überhaupt der Funktionszustand des Gehirns geprüft wurde, kann aufgrund empirischer Daten beim Hirntoten festgestellt werden, daß der Tod des Menschen eingetreten ist, weil die drei spezifischen Kriterien eines Lebewesens, nämlich Selbstgeschlossenheit, Selbstintegration und Selbstidentität nicht gegeben sind.

Damit ist aber an Hand des biologischen Status des Hirntoten auch der direkte Erweis erbracht, daß der Verlust des Gehirns den Tod eines Menschen bedeutet. Die Daten zeigen, daß das Gehirn, wenn es bei einem Individuum einmal ausgebildet ist, zu einer unverzichtbaren Grundlage für das Wirksamwerden eines integrativen Gestal-

tungsprinzips geworden ist, denn offensichtlich wird diese Funktion von keinem anderen Organ des Lebewesens kompensatorisch übernommen.

Betrachten wir aber nun umgekehrt den Hirntoten indirekt, indem wir den Status des Gehirns und dessen Funktionen selbst berücksichtigen.

## *II. Das Gehirn als Integrations- und Identitätsorgan, sowie als organische Grundlage individueller Abgeschlossenheit*

Wie aus den Ausführungen von W. MARKTL (in diesem Heft) klar hervorgeht, hat das Gehirn eine zentrale Koordinations- und Integrationsfunktion innerhalb des Organismus. Fundamentale Lebensparameter wie Atmung, Herzfrequenz, Blutdruck, Temperatur usw. werden überwacht, reguliert und im Sinne einer biologischen Einheit geordnet, aufeinander abgestimmt und zusammengefaßt. Somit kann das Gehirn als Integrations- und Koordinationszentrale des Organismus bezeichnet werden. Damit ist allerdings keineswegs gesagt, daß das Gehirn diese Koordination selbst vornimmt, sondern nur, daß es, wenn es einmal bei einem Individuum ausgebildet ist, von da an unverzichtbare Voraussetzung dafür geworden ist, daß Koordination stattfinden kann. (s. auch GONZALO, L.M. „Gehirn und Geist“, in diesem Heft).

Weiters fungiert das Gehirn nicht nur als Integrationsorgan, sondern auch als gleichsam abschließendes Organ einer letzten nicht weiter überschreitbaren Ganzheit. Damit ist gemeint, daß einige, nicht aber jedes beliebige Teilstück eines Körpers, ohne weiteres einer größeren Ganzheit zugeordnet werden können. So ist zwar die Herzzelle Teil des Herzens, dieses Teil des Thorax und dieser wiederum gehört zum Rumpf. Der Rumpf mit dem Kopf ist hingegen nicht wiederum Teil

einer übergeordneten Einheit, sondern eine abgeschlossene unüberschreitbare Ganzheit, die ihrerseits gerade nicht in einander entsprechende Teile zerlegt werden kann. Das heißt, immer dort, wo das Gehirn lokalisiert ist, ist auch das Kriterium der Abgeschlossenheit eines Lebewesens zu finden. Dies entspricht der Tatsache, daß das Gehirn auch als morphologisches Fundament der Identität eines Individuums firmiert, was in einleuchtender Weise durch die heute häufig angewendete Praxis der Multiorgantransplantation „en blocque“ demonstriert wird, bei der mehrere Organe im Organverbund (Herz, Lunge, Leber, Niere Pancreas) eingepflanzt werden. Niemand wird meinen, daß hier zwei lebende Menschen gleichsam „fusioniert“ werden. Immer wird die Identität des Patienten von dem Teil bestimmt, dem das Gehirn angehört, während dem hirnlosen Transplantat keinerlei eigenständige Individualität zugesprochen wird. Streng gedacht würde jemand, der meint, ein Hirntoter lebt, weil bei ihm noch gewisse Lebenszeichen (Herz-Kreislaufsystem) nachweisbar sind, implizit behaupten, daß bei einer Transplantation „en blocque“ ein Mensch lebend verpflanzt wird, nicht stirbt und im Empfänger weiterlebt.

Überhaupt ist jede Transplantation gleichsam der experimentelle Nachweis für die dreifache Funktion des Gehirns als Integrations- und Identitätsorgan und als abschließendes Organ einer endgültigen Ganzheit, denn der Besitzer des Gehirns integriert das Transplantat ohne dadurch – wie wir wissen – auch nur irgendwie die Identität zu ändern (z.B. indem er diejenige des Spenders annimmt). Beim Transplantat vollzieht sich ein Subjektwechsel, nicht aber beim Empfänger. Oder man denke an Siamesische Zwillinge: nur weil zwei Gehirne angelegt sind, werden sie selbstverständlich als zwei Personen betrachtet. Sind hingegen andere Organe doppelt angelegt, nicht aber das

Gehirn, dann wird niemand auf die Idee kommen, von mehreren Menschen zu sprechen.

Auch das Beispiel der beliebig untereinander austauschbaren Organe bei Hirntoten, ohne die Möglichkeit eines Identitätsnachweises, zeigt die unverzichtbare Rolle des Gehirns als Grundlage der Identität eines Menschen, denn, wenn ein Gehirn vorhanden ist, sind die Identitäten bei jeder Art von Organtausch immer klar.

Somit kann gesagt werden, daß das Gehirn eine hervorragende Sonderstellung im Organismus einnimmt, weil es innerhalb dessen, was den Organismus aufbaut, für alles andere zu seinem Aufbau Gehörende grundlegend und unverzichtbar ist. Dies bedeutet, daß das Gehirn, wenn einmal vorhanden, nicht nur wie andere Organe gewisse Funktionen ausübt, sondern daß es den Menschen irgendwie auch als Individuum trägt. Es ist in ähnlicher Weise eine wesenhafte, somatische Grundlage des Menschen wie vor der Ausbildung des Gehirns der Zellkern mit seinen Chromosomen für die befruchtete Eizelle unverzichtbar und Identitätsgrundlage ist. Man könnte sagen, das Gehirn ist gleichsam der Garant der Identität und Integration eines Individuums zu einem einheitlichen Ganzen. Mit dem Verlust des Gehirns geht also die Integration, die Identität und die abgeschlossene Ganzheit des Menschen verloren. Er hört auf zu existieren.

Damit ist nicht gesagt, daß das Gehirn das *Prinzip* der Einheit eines Lebewesens ist, sondern lediglich das Organ, mit dessen *Hilfe* diese Einung erfolgt.

Somit konnte auf direktem Wege aufgrund der pathophysiologischen Daten des Hirntoten selbst und auch indirekt, indem die Bedeutung des Gehirns deskriptiv als unverzichtbare somatische Grundlage für Integration und Identität aufgezeigt wurde, nachgewiesen werden, daß der Hirntote tatsächlich tot ist.

*Der Autor ist Professor für Innere Medizin, Vorstand der Abteilung für Innere Medizin im St. Elisabeth-Spital, Wien und Direktor des IMABE-Instituts.*

### *Bibliographie*

- ARISTOTELES: Über die Seele, Hrsg. G. Biebl, Leipzig, 1926
- INGVAR, D. H., BERGENTZ, S. E.: Definition of death and organ transplantation In: Pontificiae Academiae Scientiarum scripta varia, 83, Hrsg. Q.J. White, H. Angstwurm, I. Carrasco de Paula, 1992
- LÖW, R.: Philosophie des Lebendigen, Suhrkamp Verlag, 1980
- PÖLTNER, G.: Zur gegenwärtigen Problematik der wissenschaftlichen Rationalität, In: Naturwissenschaft und Weltbild, Hrsg. H.C. Reichel und E. Prat de la Riba; Verlag Holder-Pichler-Tempsky, Wien, 1992.
- RHONHEIMER, M.: Zur Begründung sittlicher Normen aus der Natur In: Der Mensch als Mitte und Maßstab der Medizin. Reihe Medizin und Ethik, Hrsg. J. Bonelli, Springer Verlag, Wien - New York, 1992
- SCHWARZ, M.: Versuch der Definition des Lebens als Entscheidungskriterium für die Unterscheidung zwischen Leben und Tod, In: IMABE-Quartalsblätter, 3, 1991
- SEIFERT, J.: Is 'brain death' actually death?, In: Pontificiae Academiae Scientiarum scripta varia, 83, Hrsg. Q.J. White, H. Angstwurm, I. Carrasco de Paula, 1992
- SPAEMANN, R./LÖW, R.: Die Frage wozu?, Serie Piper Band 748, München 1982
- STEIN, E.: Endliches und ewiges Sein, Verlag Herder, Freiburg, 1986

**F**RAU S. E., eine 83 Jahre alte Pensionistin, sie war früher Arbeiterin, stürzt am 1.10.1991 in ihrer Wohnung und verletzt sich an der linken Schulter. Aufgrund der Verletzung war sie nicht mehr in der Lage, Hilfe herbeizurufen und wird erst ca. 9 Stunden nach dem Unfall am Boden liegend von ihrer Tochter aufgefunden und mit der Rettung auf die chirurgische Abteilung des Krankenhauses R. gebracht. Röntgenbilder zeigen eine Fraktur des linken Oberarmes mit starker Verschiebung und sie wird deshalb in das Krankenhaus L. transferiert. Sie trifft dort spät in der Nacht ein, und es werden sofort Röntgenuntersuchungen und Untersuchungen der Blutgefäße durchgeführt, die eine Zerreißung der Armschlagader ergeben. Die Verletzte ist in einem mäßig guten Zustand, die langen Transportzeiten haben ihr - scheint es - nicht sehr geschadet, sie gibt klare Auskünfte und ist voll kontaktierbar, es besteht eine leichte cardiale Insuffizienz mit Vorhofflimmern. Eine Erhaltung des Armes dürfte nach Meinung der Ärzte wahrscheinlich möglich sein, wenngleich das Operationsrisiko insbesondere wegen der langen Ischämiezeit groß erscheint.

Um 0.30 Uhr beginnt ein Gefäßchirurg mit der Operation, und es wird ein Stück Vene vom linken Oberschenkel in die abgerissene Arterie interponiert. Dann wird noch der instabile Bruch mit Drähten stabilisiert.

Nach der Operation ist die Patientin in sehr schlechtem Allgemeinzustand und muß auf die Intensivstation verlegt werden. Der Zustand verschlechtert sich so dramatisch, daß eine künstliche Beatmung erforderlich ist.

Wegen einer Nachblutung aus den Operationsbereichen (Oberschenkel, Oberarm) wird eine Punktion der linken Schlüsselbeinvene erforderlich und dabei kommt es zu einem Pneumothorax, der drainiert werden

muß. Es besteht eine Verbrauchskoagulopathie.

Bisher mußten bereits 44 Konserven verabreicht werden. Im linken Thorax entwickelt sich ein Winkelerguß, der abpunktiert wird. In der nächsten Nacht kommt es zu einer massiven Nachblutung am Oberarm.

Die Patientin wird neuerlich operiert. Wegen der schlechten Allgemeinsituation muß die Patientin weiter künstlich beatmet werden. Sie ist aber teilweise kontaktierbar und am 3. Tag nach dem Unfall ist sie in der Lage, auf Fragen mit Kopfnicken oder Verneinen zu antworten. Insgesamt erhielt die Patientin nun schon 126 Blutkonserven.

In der weiteren Folge ist die Patientin nicht mehr so gut kontaktierbar, sie wirkt ausgesprochen müde, eine richtige Verständigung oder ein Gespräch mit der Patientin sind natürlich nicht mehr möglich.

Am nächsten Tag kommt es zu einer leichten Besserung der Situation, dann allerdings neuerlicher Pneumothorax links, der wieder drainiert werden muß. Im Anschluß daran ist wieder eine kontrollierte Beatmung erforderlich. Die Patientin ist am Tag darauf zwar überhaupt nicht mehr kontaktierbar, sie atmet aber unkontrolliert gegen die Maschine und muß deshalb relaxiert werden. Sie bekommt Antibiotika, eine Herz-Kreislauftherapie und muß parenteral ernährt werden. Es entwickelt sich ein Multiorganversagen. Die Prognose ist infaust.

13 Tage nach dem Unfallereignis stirbt die Patientin durch Kammerflimmern.

## Kommentar

EINE medizinisch-fachliche Beurteilung des Falles ist an Hand der vorliegenden spärlichen Daten weder möglich noch erwünscht. Man wird grundsätzlich davon ausgehen können, daß der Patientin die Möglichkeiten der modernen Medizin nicht vorenthalten wurden und daß die Situation auch fachlich und sachlich richtig beurteilt wurde. Unter diesen Voraussetzungen stellen wir uns die Frage, welche prinzipiellen medizinisch-ethischen Überlegungen im Laufe einer derartigen Krankengeschichte die ärztliche Entscheidungsfindung mitbeeinflussen werden. Dabei könnte man im konkreten Fall vielleicht drei wichtige Markierungen vornehmen, nämlich die Indikation zur ersten Operation, diejenige zur zweiten Operation, sowie die Endphase des Geschehens.

### *Zur ersten Operationsindikation*

Natürlich wird man zuerst abzuschätzen haben, was in einem solchen Fall technisch machbar ist. Die prinzipielle Machbarkeit reicht freilich nicht aus, um eine Indikation für einen riskanten medizinischen Eingriff zu stellen. Ärztliches Handeln hat immer das Ziel, durch Heilen etwas Gutes für den Patienten zu tun und zwar primär, indem man versucht, gefährdetes Leben zu retten. Aber darüber hinaus ist der Arzt auch bemüht, den ursprünglichen Gesundheitszustand des Patienten soweit als möglich wieder herzustellen oder zumindestens seine Lebensqualität zu optimieren. Manchmal kann es sein, daß das Eine (Lebensrettung) mit dem Anderen (Lebensqualität) in Konflikt gerät. Im konkreten Fall geht es darum, das Überlebensrisiko einer armerhaltenden Rekonstruktionsoperation gegen eine relativ gefahrlose Amputation abzuwägen. Bei einer 83 Jahre alten kardial geschwächten Patientin und einer

Ischämiezeit des Armes von über 12 Stunden muß mit ernststen Komplikationen (Verbrauchskoagulopathie, Schockniere, Herz-Kreislauf-Versagen) gerechnet und das Operationsrisiko als hoch eingeschätzt werden. Trotzdem kann man annehmen, daß die Entscheidung zu Gunsten der Rekonstruktionsoperation anfangs eher wenig problematisch war und zum Wohle der Patientin getroffen worden ist. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang das Zuziehen eines Gefäßchirurgen, was die große Gewissenhaftigkeit und die verantwortliche Einschätzung der eigenen Kompetenz der behandelnden Ärzte unterstreicht.

### *Zur zweiten Operationsindikation*

Schwieriger ist hingegen die Indikationsstellung zur zweiten Rekonstruktionsoperation, bei der unter Berücksichtigung der bereits aufgetretenen Komplikationen das Letalitätsrisiko im Vergleich zu einer einfachen Amputation sprunghaft gestiegen war. Wegen der bereits früher erfolgten Entscheidung zur ersten Rekonstruktion bestand sicher die Gefahr, einem Automatismus zu verfallen, bei dem der Behandlungsablauf gleichsam mechanisch abgespult wird und nur mehr punktuell nach dem Prinzip Reaktion – Gegenreaktion agiert wird. Der Arzt sollte immer bereit sein, im Laufe einer Behandlung seine einmal gefällten Entscheidungen in Diagnose und Therapie rückblickend neu zu überdenken und eventuell zu revidieren, besonders dann, wenn unerwartete Komplikationen auftreten. Keinesfalls darf er sich zu einer Art Rechtfertigungshandeln für seine (möglicherweise retrospektiv falschen) Vorentscheidungen verleiten lassen.

Welche Entscheidungshilfen stehen in einer derartigen Situation neben der richtigen fachlichen Einschätzung des Falles zusätzlich zur Verfügung? Zunächst wird man – soweit es

möglich ist – auch die Patientin selbst, eventuell auch die Angehörigen, mit in die Entscheidungsfindung einbeziehen. Ein hohes Operationsrisiko kann ja nur dann verantwortet werden, wenn der dadurch erreichte Gewinn im Vergleich zu einer risikoärmeren Variante angemessen hoch veranschlagt werden kann. Hier ist die subjektive Lebenseinstellung des Patienten eine wichtige Variable. Es könnte zum Beispiel sein, daß die Patientin einer Armamputation keinesfalls zugestimmt hätte, aber auch, daß sie in der zweiten Phase lieber den Arm verloren hätte als sich einem weiteren hohen Lebensrisiko auszusetzen. Aber auch die zukünftigen Lebensumstände und Lebensinteressen eines Patienten spielen in solchen Situationen eine wichtige Rolle. Der Vorteil einer Armerhaltung ist zwar offensichtlich, dennoch macht es einen großen Unterschied, ob zum Beispiel die Patientin eine ständige Betreuung im familiären Kreis haben wird und daher auch mit nur einem Arm gut lebensfähig ist, oder ob sie völlig auf sich selbst angewiesen sein wird. Sicher ist auch die Berufstätigkeit relevant. Eine Pensionistin (wie in unserem Fall) wird den Verlust eines Armes leichter verkraften als zum Beispiel ein Chirurg, der ohne Arm in seiner Existenz bedroht wäre. Alle diese Komponenten werden die Bereitschaft zum Risiko stark beeinflussen. Erst nach Abwägung all dieser Umstände und möglichen Folgen kann der Arzt eine Entscheidung nach bestem Wissen und Gewissen fällen. Über den Kopf des Patienten hinweg, d. h. ohne Respektierung des Willens des Patienten und ohne sich mit ihm und seinen Angehörigen zu verständigen, sollte daher in einer solchen Situation die Entscheidung für oder gegen eine Rekonstruktionsoperation keinesfalls gefällt werden. Denn nur so kann man davon sprechen, daß der Arzt tatsächlich sein ärztliches Können zum Wohl des Patienten einsetzt und seine Würde als Mensch respektiert. Niemals darf der Patient zu einem

Objekt einer Behandlungskaskade werden, bei der auch der Arzt nur mehr Spielball eines reflexhaften Automatismus ist, dem er nicht mehr Einhalt gebieten kann, so wenig wie der Zauberlehrling den Geistern, die er rief.

### *Zur Endphase*

Zuletzt wird man sich fragen, warum die Patientin 8 Tage lang bis zu ihrem Tod mit intensivem Aufwand (Beatmung, künstliche Ernährung, Antibiotika, Herz-Kreislauf-Therapie) weiter behandelt wurde, obwohl – wie es heißt – „die Prognose infaust war?“ Möglicherweise haben die Ärzte doch noch auf eine Rettung gehofft. Dann wäre der Aufwand sicher gerechtfertigt gewesen. Andernfalls stellt sich die Frage des Behandlungsabbruchs bzw. des Behandlungsrückzugs auf palliative Maßnahmen, die bei einem irreversiblen terminalen Zustand dem Patienten in Würde zu sterben ermöglichen. Ein sinnloser Aktivismus, der vielleicht zur Beruhigung der Ärzte dient, um so ihre Ohnmacht nicht eingestehen zu müssen, wäre sicherlich nicht angebracht. Hier gilt es anzuerkennen, daß die Heilkunst nichts mehr vermag und daß der Arzt jetzt die Aufgabe hat, ein würdiges Sterben mit Kompetenz und Menschlichkeit zu gewährleisten, indem er auf das Unnütze maßvoll verzichtet, sinnlose therapeutische Maßnahmen langsam zurückzieht und sich in der letzten Phase eines Menschenlebens der Palliation zuwendet. Sterben mit Würde, dies bedeutet auch, daß man dem Patienten mit Achtung und Ehrfurcht in seinen letzten Stunden begegnet, versucht herauszufinden welchen Wunsch, welchen kleinen Handgriff er vielleicht gerade jetzt noch benötigt u.s.w. Die Würde des Sterbenden verlangt also vom Arzt, den Patienten nicht im Stich zu lassen, nur weil man nicht mehr kurativ agieren kann. Sie verlangt eine ausreichende körperliche Pflege, auch wenn der Patient schon bewußtlos ist, sowie eine angemessene und

gepflegte räumliche Atmosphäre, wo sich die Angehörigen und Freunde noch verabschieden können und wo für den Patienten auch die Möglichkeit besteht, in Respektierung seiner religiösen Überzeugung geistlichen Beistand zu bekommen.

Es ist zu hoffen, daß all dies in den letzten Tagen und Stunden bei der Patientin berücksichtigt worden ist.

J.B.

### **Afrika wehrt sich gegen Forderung nach Wachstumsstopp**

Ein Gipfel von Vertretern der Akademien der Wissenschaften aus 56 Ländern in New Dehli Ende Oktober 1993 zum Thema Weltbevölkerung endete mit einem fast einstimmigen Aufruf zum absoluten Bevölkerungswachstumsstopp. Interessant ist, daß Afrika sich weigerte, die Abschlußerklärung, die eine globale Reduktion der Geburtenrate fordert, zu unterzeichnen. Die Afrikanische Akademie der Wissenschaften (AAW) stellte fest, daß die Überbevölkerung kein Problem Afrikas sei. Im Gegenteil, so die AAW, natürliches Wachstum der Bevölkerung sei ein wichtiger Faktor für die wirtschaftliche Entwicklung Afrikas, da sonst die natürlichen Ressourcen des Kontinents nicht genutzt werden können. Das Hauptproblem Afrikas bestünde in erster Linie in der Vorantreibung seiner Entwicklung, nicht aber in Überbevölkerung! J.K. EGUNJOBI, Vorsitzender der AAW kritisierte, daß das Problem der Unfruchtbarkeit in Teilen Afrikas gar nicht zur Sprache gekommen sei. Kritik am Abschlußdokument gab es auch dahingehend, daß die Rolle der Frau und ihre zentrale Bedeutung für die Faktoren Entwicklung und Bevölkerung nicht genügend hervorgehoben worden seien.

Australiens Position auf dem Weltgipfel war sehr umstritten. Die australische Regierung hatte nämlich beschlossen, jede weitere finanzielle Unterstützung für Maßnahmen zur Familienplanung in den Ländern der sogenannten Dritten Welt zurückzuziehen. Mr. HARRADINE, ein australischer Senator, wird für diese Entscheidung verantwortlich gemacht. Harradine, ein überzeugter Katholik,

ist der Meinung, daß ein hohes Bevölkerungswachstum keineswegs hemmend für die wirtschaftliche Entwicklung in der Dritten Welt sei.

Bei so divergierenden Meinungsäußerungen kann man also gespannt sein, welche Perspektiven die Konferenz der UN in einem Jahr geben wird ...  
*Nature, Vol 366, 4 November 1993*

---

### **Fetale Chirurgie – Grenzen und Tendenzen**

Eine Gruppe von Ärzten des Georgetown University Medical Centers in Washington D.C. diskutierten vor versammelter Journalistenmenge über die Fortschritte der pränatalen und neonatalen Medizin.

Die Vereinigten Staaten, so K.N. SIVA SUBRAMANIAN, Vorstand der Neonatologie in Georgetown, nehmen auf dem Gebiet der chirurgischen und diagnostischen Behandlung von Feten und Neugeborenen die Führungsposition ein. Dennoch gibt es natürlich Grenzen. Obwohl 3 – 5% aller Kinder irgendeine Anomalie aufweisen, so Thomas L. PINCKERT, Co-Vorstand, ist in den wenigsten Fällen ein massiver Eingriff im fetalen Stadium indiziert.

Der Trend geht dahin, den Fetus zu unterstützen, ohne chirurgisch einzugreifen und erst wenn das Kind zur Welt gekommen ist, zu operieren.

Kinder, die termingerecht das Licht der Welt erblicken, können chirurgische Eingriffe besser aushalten.

Ein großer Schritt nach vorne in der pränatalen Medizin war die Ultraschallmethode. In der 18. Schwangerschaftswoche kann man neben Kopf und Gliedern bereits Rippen, Blase, Magen und Niere sichtbar machen.

Zu diesem Zeitpunkt können auch eine letale Skelettdysplasie, Anenzephalie, Porencephalie und andere

Anomalien des Nervensystems, fehlende Nierenfunktion sowie Trisomie 13 und 18 erkannt werden.

M. D. GIBSON von der pediatriischen Urologie in Georgetown sieht einen der größten Vorteile der Ultrasonographie in der Bewertung genetisch bedingter Abnormitäten, insbesondere zur Feststellung einer fortschreitenden Dilatation des Urogenitaltraktes im pränatalen Stadium. Die Erfahrung zeigt aber, daß die pränatale Diagnostik zu 20 – 30% aus Fehldiagnosen besteht. Besonders gefährlich wird die Sache da, wo chirurgische Eingriffe aufgrund von Fehldiagnosen durchgeführt werden. Hier gilt es wachsam zu sein, um solchen Kunstfehlern vorzubeugen.

Wichtige Fortschritte gibt es in der Behandlung Neugeborener: Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung der kontinuierlichen venösen Hämodilfiltration. Im Gegensatz zum traditionellen Hämodialysesystem besitzt das neue Miniaturkatheter für den vaskulären Zugang und Filter Volumina von nur 6 bis 10 ml. Eine schonende und effektive Anwendung ist damit gewährleistet.

Eines der neuesten Agentien, welche zur Behandlung neonataler Erkrankungen verwendet werden, ist „Nitric-oxid“. 1993 vom Magazin „Science“ zum „Molekül des Jahres“ gekürt, könnte es eine neue Ära in der Behandlung der persistenten pulmonalen Hypertension einleiten. „Es ist der erste Vasodilatator, der selektiv auf die Lungengefäße wirkt“, so Martin KEZLER von der Abteilung Pädiatrie und Neonatologie in Georgetown. Das potentielle Anwendungsgebiet in der Neonatologie ist sehr hoch einzuschätzen. Es könnte bei der Behandlung der Hernia diaphragmatica und nach Herzoperationen, deren häufige oft letale Komplikation eine

pulmonale Hypertension ist, eingesetzt werden. Aber auch Nitricoxid hat seine Tücken, die es zu berücksichtigen gilt: Es ist in höheren Dosen ein bekannter Schadstoff in der Industrie. Obgleich es in niedrigen Dosen ungefährlich ist, könnte es für Arbeitstätige im Gesundheitsbereich, die einer Dauerbelastung ausgesetzt sind, zu Lungenschäden führen.

Mit Hämoglobin produziert es außerdem Methämoglobin, einen ineffektiven Sauerstoffträger

*JAMA, Vol. 270, 3. November, 1993*

### **Richterspruch zu Zwangsernährung**

In London machte das Berufungsgericht eine Erklärung des Höchsten Gerichts rückgängig, mit der die zwangsweise Ernährung von Carolyn Fox, einer 37jährigen Anorexiepatientin veranlaßt werden sollte.

Praktisch hätte das unter Umständen die Ernährung über eine Magensonde in sediertem Zustand bedeutet.

Mrs. Foxs Anwalt hatte eingewendet, daß Mrs. Fox die Nahrungsaufnahme nicht vollkommen ablehne. Am Tag, als die Erklärung vom Höchsten Gericht abgegeben wurde, begann Mrs. Fox von alleine zu essen.

*BMJ, Vol. 307, 6. November 1993*

### **Genetische Suchtests auf dem Prüfstand**

Jedes Kind, das im Staat Pennsylvania zur Welt kommt, wird einer genetischen Untersuchung unterzogen, die aufzeigen soll, ob Dispositionen für Erbkrankheiten, wie z.B. Muskeldystrophie Typ Duchenne, vorliegen oder nicht. Dieser Test ist obligatorisch. Die Eltern eines Duchennebabys werden also bereits in den ersten Tagen nach der Geburt – ob sie nun wollen oder nicht – darüber informiert, daß ihr Kind an einer bis

heute unheilbaren Krankheit leidet, die in 20 – 30 Jahren zum Tod führt.

Das Institute of Medicine (IOM) versammelte nun eine Kommission, bestehend aus Pädiatern, Genetikern, Ethikern und Rechtsanwälten, die diese Vorgangsweise sehr in Frage stellt. In ihrem Bericht wird festgestellt, daß nicht nach Krankheiten gesucht werden soll, die unheilbar sind, da dies für den Patienten keinen Vorteil bringe. Zudem sollte für alle genetischen Tests die Erlaubnis der Eltern eingeholt werden.

Der Vorsitzende der Kommission, Arno MOTULSKY von der University of Washington, Seattle, sprach sich für eine freiwillige Entscheidung bezüglich genetischer Suchtests aus.

Die IOM-Kommission betont weiters, daß die Suche nach Krankheiten, die unheilbar seien, „unangebracht“ sei, und im allgemeinen sollte ein Test nur dann sofort durchgeführt werden, wenn eine Verzögerung die Effektivität einer eventuellen Therapie beeinträchtigen würde.

Laut IOM ist die Gefahr für ein Kind, irgendetwas Schaden zu erleiden dann größer, wenn die Eltern die Wahrheit wissen, da diese ja immer unter dem Druck des Wissens, daß ihr Kind bald sterben wird, zu leben hätten und damit ihrer Unvoreingenommenheit dem Kind gegenüber beraubt seien.

Diese Argumentation ist aber auch innerhalb der Kommission umstritten!

Einige Mitglieder stimmten gegen eine völlige Abschaffung obligatorischer Tests, da der Handlungsspielraum für wirksame Therapiemaßnahmen oft gering sei. Eine unnötige Verzögerung könnte beim Kind z. B. neurologische Dauerschäden verursachen. MOTULSKY trat für eine Beibehaltung des Screenings nach Phenylketonurie und Hypothyreodismus ein. Früherkennung und adäquate Therapie und Beratung könne in diesem Fällen Dauerschäden verhindern.

Ein weiterer Diskussionspunkt war die Sichelzellanämie. Die Kommission vertrat die Meinung, daß die Information über ein rezessives Gen den Eltern vorenthalten werden könnte, da

die Gesundheit des Kindes nicht in Frage stünde. MOTULSKY sprach sich dafür aus, die Eltern zu informieren, da dies Konsequenzen für ihre Familienplanung haben könnte.

Ähnliche Diskussionen sind auch in Washington im Gange. Angesichts des ständig wachsenden Wissens um die Erbkrankheiten ist das eine wichtige und notwendige Voraussetzung, um mit dem erworbenen Wissen auch menschenwürdig umzugehen.

*Nature, Vol. 366, 11. November 1993*

### **Frankreich stoppt Untersuchungen der künstlichen Befruchtung**

Das französische nationale Ethikkomitee sprach sich für eine neue Gesetzgebung aus, Menschen zu schützen, die an psychologischen Tests und Verhaltensforschungen teilnehmen. Den Anstoß dazu gab eine Studie über die Wichtigkeit der Vererbung und der Umgebung in der intellektuellen Entwicklung eines durch mit Spendersamen künstlich befruchteten geborenen Kindes.

Diese Untersuchung wurde von Forschern des CNRS (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE) mit der Zustimmung des Erziehungsministeriums eingeleitet. Die Forscher beobachteten die intellektuelle Entwicklung und die schulischen Leistungen von 120 durch künstliche Befruchtung geborenen Kindern im Vergleich zu „normalen Kindern“.

Der nationale Ausschuss für Informatik und Freiheit, der gegründet wurde, um den Menschen davor zu bewahren, medizinische und andere Daten zu computerisieren, legte Berufung ein und forderte eine sofortige Unterbrechung der Untersuchung. „Die Eltern der Kinder seien nicht richtig über das genaue Ziel der Untersuchung informiert worden“ lautete der Kritikpunkt.

CNRS wies darauf hin, daß die Ergebnisse verfälscht sein könnten, würde man die „Versuchspersonen“

bzw. deren Eltern genauestens informieren. Das französische nationale Ethikkomitee stimmte den Forschungsarbeiten zu, aber warnte davor, daß, wenn die Untersuchungen ergäben, daß Kinder, durch künstliche Befruchtung „gezeugt“, Entwicklungsschwierigkeiten haben und diese Resultate dann veröffentlicht werden, solche Kinder in eine schwierige Position in der Gesellschaft gedrängt werden würden. Außerdem betonte CNRS, die Versuchspersonen so gut wie möglich auf die Tests und Untersuchungen vorzubereiten bzw. ihnen klar zu machen, daß ihnen kein Schaden zugefügt werden wird. Den Personen soll versichert werden, daß alle ihre Fragen beantwortet und das Ergebnis erklärt wird, sobald die Untersuchung beendet worden ist.

*BMJ, Vol. 307 23. Oktober 1993*

### **Manipulierte Spermien ermöglichen Wunsch nach Buben oder Mädchen**

Zwei von einander unabhängige Forscherteams glauben, daß es bald möglich sein wird, vor der Befruchtung das Geschlecht des Kindes zu wählen.

Einer amerikanischen Forschergruppe, geleitet von Lawrence JOHNSON, gelang es die 2 Typen von Spermien durch ein besonderes Verfahren, das „Flow Cytometric Cell Sorting“ genannt wird, zu trennen. Dabei wird jedes Spermium angefärbt und anschließend je nach DNA-Gehalt von den übrigen getrennt (das X-Spermium enthält 3% mehr DNA als das Y-Spermium). Obwohl die Forscher noch nicht in der Lage waren, die Spermien mit Präzision voneinander zu trennen, sind sie der Meinung, daß das Erreichen einer zu 82% aus X wirkenden Spermien oder zu 75% aus Y wirkenden Spermien eine gute Basis für die „Geschlechtswahl“ ist. Lawrence JOHNSON berichtet: „Unser Verfahren wurde mit beachtlichem Erfolg bei Tieren ausprobiert. Das einzige Problem ist das erhöhte Risiko des Ausbruchs einer rezessiven Erb-

krankheit“.

Zur gleichen Zeit stellten australische Genforscher wichtige physikalische Unterschiede zwischen aus X und Y wirkenden Spermien fest. Prof. Colin MATTHEWS und sein Kollege KE-HUI CUI von der Adelaide-Universität analysierten 217 Spermien, 106 mit dem Y Chromosom und 111 mit X Chromosom. Diese vergrößerten sie 30fach, um sie photographieren zu können. Statistische Analysen zeigten Unterschiede in der Länge und dem Umfang des Kopfes bzw. des Halses (Mittelstück). Der wesentlichste Unterschied zeigte sich aber in der Länge des Schwanzes.

Für die australischen Forscher lag die Sorge in der Färbung der Spermien, die möglicherweise Mutationen verursachen könnte.

In Großbritannien betonte das Institut für Embryologie, daß solche Methoden nicht mißbraucht werden dürfen, doch schloß es nicht aus, seine Einstellung in naher Zukunft zu überdenken, in Anbetracht der heutigen Fortschritte in der Technik und dem wandelnden Zeitgeist.

*BMJ, Vol. 307, 20. November 1993*

### **Vatikan verurteilt Crash-Tests mit Leichen**

Einhellig verurteilten Vertreter der Kirche die unlängst bekannt gewordenen Autotests mit Kinderleichen.

Pater Gino CONCETTI, Moralexperte des „Osservatore Romano“, vertritt die Meinung, daß „weder der wissenschaftliche Zweck, den das Experiment verfolgt, noch die Zustimmung der Angehörigen, Experimente dieser Art rechtfertigen“.

In der Tat, das Szenario ist schauerlich: Die toten Kinder wurden im Kindersitz angeschnallt. Das Auto raste ferngesteuert gegen eine Mauer. Riss der Gurt, krachte die Leiche gegen die Windschutzscheibe. Der Schädel wurde zerschmettert, Arme und Beine brachen – so ganz wie bei einem echten Unfall. Damit sollte festgestellt werden,

ob sich Testpuppen auch wirklich wie Menschen in der Unfallsimulation verhalten. In jedem Fall, so der für die Versuche zuständige Wissenschaftler, sei das Einverständnis der Eltern jeweils eingeholt worden.

Im Sekretariat der Deutschen Bischofskonferenz wertet man die Tests als einen Verstoß gegen die Menschenwürde.

Rudolf HAMMERSCHMIDT, Pressereferent der Bischofskonferenz, verurteilt zwar dezidiert die Tests, gibt aber zu bedenken, daß die Grenzen im Umgang mit Leichnamen schwierig zu ziehen seien, und daß sich die Frage nach der Rechtfertigung dann anders stelle, wenn jemand vor seinem Tode ausdrücklich einwilligt, seinen Leichnam auch für solche Versuche zur Verfügung zu stellen.

Der Mainzer katholische Moraltheologe Johannes REITER meinte, daß es absolut nicht angehe, daß „in unserer hochtechnisierten Gesellschaft die angezielten Erkenntnisse nur über Leichen – im wahrsten Sinne des Wortes – möglich sein sollten“.

*Kathpress Nr. 273*

### **Produktion von Mifepristone in den USA gestoppt**

Sechs Monate, nachdem die französische Erzeugerfirma der Abtreibungspille Mifepristone einer amerikanischen Forschergruppe zur Verfügung stellte, stockten die Pläne, die Pille in den USA zu verkaufen. Roussel Uclaf, der Erfinder dieses Medikaments, macht sich Sorgen sowohl über Rechtsstreitigkeiten als auch über den Widerstand der Lebensschützer.

*BMJ, Vol. 307, 23. Oktober 1993*

## BUCHBESPRECHUNGEN

*Transplantationen von Embryonalgewebe. Eine moral-theologische Untersuchung*

Christoph BOCKAMP (1991)

Europäische Hochschulschriften,

Reihe XXIII, Theologie, Vol. 425.

Verlag Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main. ISBN: 3-631-43892-3

Mit dem Studium der Medizin, gefolgt von einem Theologiestudium in Rom an der Hochschule vom Hl. Kreuz, schuf sich Christoph BOCKAMP die besten Voraussetzungen für die Bearbeitung der Frage nach der moralischen Beurteilung von Transplantationen embryonalen Gewebes, die nicht nur durch die mehrmalige Kehrtwendung der amerikanischen Regierung in dieser Frage gesteigerte Aktualität erlangt hat.

BOCKAMP geht in seinem Buch, das der Veröffentlichung seiner Dissertation an der theologischen Fakultät entspricht, daher auf die Aktualität dieser Methode ein und beschreibt detailliert die möglichen und schon versuchten Anwendungsgebiete dieser Transplantationsmethode. Die am häufigsten zitierte und strapazierte Anwendung besteht sicherlich in der möglichen Therapie des Morbus Parkinson. Der Dopaminmangel, der durch die Zerstörung bestimmter Stammganglien hervorgerufen wird, soll durch transplantierte fötale Zellen – so die Theorie – kompensiert werden. Zur Behandlung von Diabetes versuchte man weiters fötale Pankreaszellen zu transplantieren. Auch einzelne Versuche, Strahlenopfer von Tschernobyl mit der Transplantation fötaler Leberzellen zu therapieren, die als Blutstammzellen fungieren sollten, erwiesen sich als untauglich.

Die Transplantation von embryonalem Gewebe stellt also alleine schon als medizinische Methode, so

BOCKAMP, eine Versuchstherapie dar, deren Anwendung mehr als in Frage gestellt werden muß.

Einen breiten Teil seiner Ausführungen widmet der Autor den ethischen und moralischen Grundprinzipien des Umgangs mit dem menschlichen Leben und dem Embryo im besonderen.

In den moralischen Beurteilungen dieser neuartigen medizinischen Methodik kommt BOCKAMP zu einigen, teils vielleicht überraschenden oder zumindest unerwarteten Schlüssen. So widerspricht er klar dem oftmals konstruierte „stellvertretenden Einverständnis“ der Mutter zur Verfügungstellung der Organe im Fall einer vorsätzlichen Abtreibung des Kindes. Sehr logisch argumentiert er, daß jemand, der eine in Obhut gestellte Person durch Tötung gewaltsam mißachtet, wohl gänzlich das Recht veräußert hat, über die Verfügbarkeit seiner Organe zu urteilen. Vielmehr verlangt BOCKAMP, den abgetriebenen Kindern aus Pietätsgründen diese nochmalige Verunstaltung ihrer körperlichen Identität durch die Explantation diverser Organe zu ersparen.

Doch nicht alleine die Pietät verbietet den Gebrauch der Organe abgetriebener Embryonen. Das moralisch viel schwerwiegendere Vergehen ist in diesem Zusammenhang laut BOCKAMP die indirekte und direkte Mithilfe bzw. die eindeutige Billigung des Abtreibungsgeschehens. Schon alleine die Veränderung der Abtreibungsprozedur z.B.: die Bereitstellung eines sterilen Gefäßes muß zumindest als indirekte Mithilfe an der Abtreibung gewertet werden. De facto, so analysiert BOCKAMP nach der Durchsicht der bislang publizierten Protokolle, ist die Nichtbeteiligung am Abtreibungsgeschehen nicht möglich. Schon die Mutter wird auf diverse Virus-

infektionen untersucht und muß in den meisten Fällen die Einwilligung zur geplanten Transplantation erteilen. Darüberhinaus wäre es natürlich Aufgabe jedes moralisch handelnden Arztes, die Mutter von ihrem Vorhaben abzubringen und so viel direkter und wirksamer ein Menschenleben zu retten.

Im Gegensatz dazu beurteilt BOCKAMP die Transplantation von Organen spontan abgegangener Embryonen als durchaus vertretbar und vergleicht das Vorgehen mit der üblichen Vorgangsweise bei der Transplantation von Organen geborener Menschen. In diesem Fall kommt der Mutter bzw. den Eltern sehr wohl das Fürsorgerecht und damit das Recht zur Einwilligung in die Explantation zu.

Das Buch, das in der Reihe „Theologie der Europäischen Hochschulschriften“ erschienen ist, arbeitet bis ins Detail die Grundlagen und Erkenntnisse auf dem Gebiet der Transplantation embryonalen Gewebes heraus. Durch den in weiten Strecken beibehaltenen Stil einer Dissertation verlangt es dem Leser jedoch einige Mühe ab, zudem die verschiedenen Argumente auch wiederholt, vorweggenommen und an verschiedenen Stellen gebracht werden. Eine strengere Durchsicht im Hinblick auf die Gesamtgliederung hätte das Buch sicherlich bereichert. Als Kompendium für den Arzt, der sich aus beruflichem oder persönlichem Interesse an dem beschriebenen Thema interessiert, stellt es aber eine wertvolle, weil mit einmaligen Argumenten gespickte Literatur dar. M. S.

*Menschlichkeit der Medizin*

Hans THOMAS (Hsg.) (1992/93)  
 Verlag Busse u. Seewald, Herford.  
 ISBN: 3-512-03110-2

Dieser Sammelband von Aufsätzen zu medizinisch-ethischen Themen entstand im Rahmen der Tätigkeit des Lindenthal-Institutes – eines privaten, wissenschaftlichen Institutes mit Sitz in Köln, das sich die interdisziplinäre Aufarbeitung der Gegenwartskultur zum Ziel gesetzt hat. Die Arbeiten dieses Buches entstammen zum Großteil einem internationalen Kolloquium zum Thema „Leiblichkeit – Menschlichkeit der Medizin meint Achtung vor dem Leib“, im Mai 1992 stattfand. Die Beiträge im Buch fassen die Arbeit des Institutes auf dem Gebiet der medizinischen Ethik auch sehr eindrucksvoll zusammen.

Klar gliedert sich der Band in vier Fragestellungen der medizinischen Ethik: Zuerst werden die Grundlagen einer modernen medizinischen Ethik herausgearbeitet. Die Autoren bemühen sich dabei um eine Überwindung des cartesianischen Dualismus, dessen Früchte auch in den heutigen Extremformen des leiblichen Monismus – einerseits Materialismus und andererseits Esoterik – augenscheinlich sind. Der Mensch als leib-geistige Einheit steht im Mittelpunkt der Betrachtungen zum ethischen Handeln in der Medizin. Die Ecksteine des menschlichen Lebens werden von Jan Helge SOLBACK (Oslo) abgesteckt, und Volker DIEHL (Köln) versucht, die einzelnen Problempunkte der modernen Medizin auszuloten. Vor allem drei völlig verschiedene Aspekte der Medizin, die grundlegende Personenwürde des Menschen, das ärztliche Ethos und schließlich noch die Forschungsethik bilden den Rahmen dieser Überlegungen.

„Ehrfurcht vor dem Leib oder Furcht vor der Medizin“ lautet der Leitsatz des Grundsatzreferates von Hans THOMAS, dem Direktor des Lindenthal-Institutes, in dem sich die

Leiblichkeit des Menschen zum Zentralthema der medizinischen Ethik herauskristallisiert.

Der juristischen Bewältigung medizinischer Entwicklung widmen sich Felix ERMACORA (Wien/Innsbruck) und Winfried KLUTH (Köln) im zweiten Block des Bandes, womit sowohl das österreichische als auch das deutsche Rechtssystem zu Wort kommen.

Als wahrscheinlich kompliziertestes und komplexestes Thema wird im dritten Teil des Buches die Euthanasie behandelt. Neben der Erarbeitung der Grundlagen des Tötungsverbotens der Ärzte ist es vor allem

Gonzalo HERRANZ (Pamplona) plädiert für ein Forcieren der Palliativmedizin. „Der Arzt muß sehr oft sein eigenes Verhalten überprüfen, um dem ethischen Prinzip des Nicht-Diskriminierens zu entsprechen“, empfiehlt HERRANZ mit dem Hinweis auf die gleiche Pflegebedürftigkeit eines sechs Monate alten Säuglings und einer dem Tode entgegengehenden Patientin. Die Gefühle, die das Aussehen hervorruft, das Gewicht, das Alter, die Lebenserwartung dürfen eben niemals als Grundlage für das ärztliche Handeln herangezogen werden, will man sich nicht dem Vorwurf des Diskriminierens aussetzen. Eine philosophische Betrachtung zur Personalität des Menschen des berühmten Philosophen Robert SPAEMANN (München/Stuttgart) beschließt diesen Abschnitt über die Euthanasie.

Abschließend findet man noch die Mitschrift einer beachtenswerten Diskussion zwischen Bernhard KERDELHUÉ (Jouy en Josas, F) und einem Vertreter der HOECHST AG, Hassan NOUR ELDIN, mit weiteren Teilnehmern des Kolloquiums zur Problematik des Schwangerschaftsabbruches mit RU486.

Die Artikel dieses Buches, die den Stil von gehaltenen Vorträgen leider größtenteils nicht ablegen konnten, geben einen hervorragenden Überblick sowohl über den Stand der derzeitigen ethischen Diskussion und verabsäumen

es auch nicht, neue Perspektiven zu eröffnen. Die berechtigte Kritik an vielen allgemein anerkannten Positionen bleibt nicht im Kritisieren stecken, sondern schlägt vor, mahnt ein und drängt zum Handeln. Es ist sicherlich kein Buch, das sich als leichte Gute-Nacht-Lektüre eignet, doch bietet es sowohl dem ethisch geschulten Denker als auch dem praktizierendem Arzt die Möglichkeit, Antworten auf möglicherweise drängende Fragen seines Berufes zu finden. A. S.



---

## VERANSTALTUNGEN

---

### Seminar IMAGO HOMINIS 28./29.5.1994

Samstag 10.00 Begrüßung

10.15 Prof.Dr. Johannes Scheele (Erlangen)  
„Das Erlanger Baby aus der Sicht des Ärzteteams“

11.00 Pause

11.20 Prof.Dr. Rafael Alvira (Navarra)  
„Das Erlanger Baby aus der Sicht des Ethikers“

11.40 Dr. Ewald Ritschl (Graz)  
„Das Erlanger Baby aus der Sicht des Neonatologen“

12.00 Dr. Enrique Prat (Wien)  
„Das Erlanger Baby aus soziologischer Sicht“

12.30 Mittagessen

15.00 Round Table mit Plenumsdiskussion  
Moderation Doz.Dr. Otto Stur (Wien)

18.00 Prof.Dr. Johannes W.Pichler (Salzburg)  
„Wahrhaftigkeitspflicht in d. Arzt-Patient-Beziehung“

19.00 Heurigenabend

Sonntag 10.00 Prim. Doz.Dr. Titus Gaudernak (Wien)  
Präsentation des Falles: „Wahrheit am Krankenbett“  
Fallanalyse

10.30 Statements

Prim. Doz.Dr. Martin Glöckler (Arzt, Wien)

Prof.Dr. Oswald Jahn (Arzt, Wien)

Prof.Dr. Rafael Alvira (Philosoph, Navarra)

11.00 Diskussion, Moderation Dr. Ewald Ritschl (Graz)

Ort: City-Hotel, Hauptstraße 49, 2000 Stockerau

Tagungsleitung:

Doz. Dr. Otto Stur

Dr. Ewald Ritschl

*Nähere Informationen erhalten Sie an unserem Institut,*

Tel. (+43 1) 715 35 92

---

## VORSCHAU

---

Antikonzeption

FOCUS

Die abortive Wirkung der Pille

SCHWERPUNKT

Der anspruchsvolle Weg zum Glück

Prophetie von Humanae Vitae

Rundschreiben

## IMPRESSUM

Herausgeber: Prim. Univ. Prof.  
Dr. Johannes Bonelli,  
Dr. Enrique H. Prat de la Riba  
Medieninhaber und Verleger:  
IMABE – Insitut für medizinische  
Anthropologie  
und Bioethik,  
Landstraßer Hauptstraße 4/13,  
A-1030 Wien  
Telephon: +43 1 715 35 92  
Telefax: +43 1 715 35 93  
DVR-Nr.: 0029874(017)  
ISSN: 1021-9803  
Schriftleitung:  
Dr. Alexandra Schwarz,  
Dr. Markus Schwarz  
Redaktion/Nachrichten:  
Stephan Jeschke,  
Bernhard Kummer  
Anschrift der Redaktion: zugleich  
Anschrift des Herausgebers.  
Grundlegende Richtung:  
Imago Hominis ist eine ethisch-

medizinische, wissenschaftliche  
Zeitschrift, in der die aktuellen ethisch  
relevanten Themen der medizinischen  
Forschung und Praxis behandelt  
werden.  
Layout, Satz, Graphik und  
Produktion:  
Michael Schürz  
Herstellung: Druckerei Becvar,  
Lichtgasse 10,  
A-1150 Wien  
Anzeigenkontakt: Anneliese  
Steinmetz  
Einzelpreis:  
Inland ATS 120.-,  
Ausland ATS 150.-  
Jahresabonnement:  
Inland ATS 400.-,  
Ausland ATS 500.-  
Studentenabo ATS 250.-  
Fördererabo: ATS 1.000.-  
Abo-Service: Anneliese Steinmetz  
Bankverbindung:

CA-BV, Kto.Nr. 0955-39888/00  
Erscheinungsweise: vierteljährlich  
Erscheinungsort: Wien  
Verlagspostamt: 1033 Wien  
Auflage: 1.500 Stück  
Postgebühr bar bezahlt.  
Leserbriefe senden Sie bitte an den  
Herausgeber.  
Einladung und Hinweise für Autoren:  
Das IMABE lädt zur Einsendung von  
Artikeln, die Themen der medizinischen  
Anthropologie und Bioethik  
behandeln, ein. Bitte senden Sie Ihre  
Manuskripte an den Herausgeber. Die  
einlangenden Beiträge werden dann  
von den Mitgliedern des wissenschaftlichen  
Beirates referiert.  
Kürzungen der Leserbriefe und  
Manuskripte behalten wir uns vor.  
Das IMABE gehört dem begünstigten  
Empfängerkreis gem. §4 (4) Z 5 lit e  
EStG 1988 an. Zuwendungen sind  
daher steuerlich absetzbar.

## OFFENLEGUNG

### Institut für medizinische Anthropologie und Bioethik (IMABE)

Verein errichtet gemäß Artikel XV §7 des Konkordates vom 5.6.1933, BGBl. II Nummer 2/1934 und des CIC, insbesondere Canones §114 und §116 (2) als öffentliche kirchliche Rechtsperson.

Gemeinnütziger Verein im Sinne des §34 BAO.

#### Sitz des Vereins:

Landstraßer Hauptstraße 4/13

A-1030 Wien

Tel. +43 1 715 35 92

Fax +43 1 715 35 93

#### Kuratorium (Vorstand):

Vorsitzender: Bischof Dr. Alfred KOSTELECKY †, Wien, Sekretär der ÖBK

Dr. Walter HAGEI, Wien, Rechtsreferent der ÖBK

Visitatorin Sr. Donata HAMPEL, Salzburg, Kongregation der Barmherzigen Schwestern vom hl. Vinzenz von Paul

Gen. Oberin Sr. Angelina LAMPLMAYR, Wien, Konvent der Elisabethinen

Frater Florentin LANGTHALER O.H., Wien, Provinzial der Barmherzigen Brüder

Kanzleidirektor Dr. Michael WILHELM, Wien, Sekretariat der ÖBK

#### Direktor:

Prim. Univ. Prof. Dr. Johannes BONELLI, Wien,

Ärztlicher Direktor des KH St. Elisabeth und Vorstand der Abteilung für Innere Medizin

#### Geschäftsführer:

Dr. Enrique H. PRAT de la RIBA, Wien

#### Vereinszweck:

Zweck des Vereines ist die Verwirklichung von Projekten der Lehre und Forschung auf den Gebieten der Bioethik und der medizinischen Anthropologie.



Erscheinungsort: Wien  
Verlagspostamt: 1033 Wien  
POSTGEBÜHR BAR BEZAHLT

*IMABE*