

Imago Homininis

BAND I/Nr. 2 • 1994 • PREIS ATS 120

EDITORIAL 85

AUS AKTUELLEM ANLASS

M. SCHWARZ *Gentechnikgesetz* 86

M. SCHLAG *Gentechnikgesetz* 89

T. MAYER-MALY *Akademie für das Leben* 92

SCHWERPUNKT *Lebensdefinition*

M. SCHWARZ
Leben und Tod 94

J. ROSADO
Ontologische Unterscheidungsmerkmale des menschlichen Lebens 105

R. LÖW
Evolutionstheorie als Weltanschauung und die Wirklichkeit der Welt 117

FOCUS

S. RIEDL
Diagnostische Möglichkeiten in der Pränatalmedizin 126

FALLSTUDIE *Der mündige Patient* 156

NACHRICHTEN 163

Prof. Lejeune gestorben • Beihilfe zum Suizid bei depressiver Patientin • Kritik an IvF in der Postmenopause • Besorgnis über Chinas Pläne Geburten „minderer Qualität“ zu eliminieren • U.K. 14. Oktober 1993: Recht auf Verweigerung einer Behandlung auch bei Psychotikern • Wissenschaftler züchten Spermien • Neu entfacht Streit um die Transplantation fetalen Gewebes • Dr. Tod freigesprochen • Massenhysterektomie in Indien • Neue Euthanasiedebatten rund um die Welt • Lizenz der Abtreibungspille RU486 in die USA vergeben • Künstliche Befruchtung, Manipulation und Meinungsumfragen

BUCHBESPRECHUNGEN 168

IMPRESSUM 170



IMABE

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

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

Markus Schwarz
Alexandra Schwarz

Wissenschaftlicher Beirat

Klaus Abbrederis (Innere Medizin, Dornbirn)
Robert Dudczak (Innere Medizin, Wien)
Titus Gaudernak (Unfallchirurgie, Wien)
Martin Glöckler (Chirurgie, Wien)
Gerhart Hitzenberger (Klin. Pharma., 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 ISSN 1021-9803

NACHDEM wir uns in der ersten Nummer der Zeitschrift *Imago Hominis* mit dem Ende des menschlichen Lebens beschäftigt haben, sollen in dieser zweiten Nummer die Grundlagen des menschlichen Lebens, aber zuerst auch die Grundlagen des Phänomens Leben als Ganzes im Mittelpunkt stehen.

Im Gegensatz zum Ende des menschlichen Lebens, das nach im großen und ganzen einhelliger Meinung durch das Eintreten des Hirntodes als sicher bestimmbar gilt, differieren die Meinungen über den Beginn des menschlichen Lebens weit stärker. Sie reichen von einzelnen Ethikern, die dem Menschen erst ab Erreichung des Bewußtseins, also etwa ab dem Alter von zwei Jahren (oder in manchen Fällen wie Behinderung nie) menschlich-personales Leben zusprechen, bis zu der Position, dem Menschen von Beginn seiner zeitlichen Existenz an, also von der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle alle personalen Rechte zuzusprechen. Diese letztgenannte Definition machte auch Papst Johannes Paul II. zur Voraussetzung für die neugegründete päpstliche Akademie für das Leben, über die wir in dieser Nummer (S. 93) auch noch näher berichten wollen.

Daß es sich bei den verschiedenen Positionen vom Beginn des Lebens, die letztendlich ein grundlegend verschiedenes Menschenbild reflektieren, nicht nur um philosophische Theorien handelt, zeigt die weitverbreitete Praxis von Abtreibung und künstlicher Befruchtung, die nicht zuletzt auch politische Dimensionen angenommen hat.

Im Mittelpunkt dieser Nummer soll daher die grundsätzliche Frage der Definition des

Lebens stehen. SCHWARZ versucht im ersten Artikel die biologischen Befunde anhand der Lebewesen zu erheben.

ROSADO analysiert das philosophische Problem der Definition des Lebens und erarbeitet in seinem Beitrag eine durchgehende Analyse der verschiedenen Lebensformen unter besonderer Berücksichtigung des Menschen. Zuletzt zeigt LÖW die Grundlagen des Menschenbildes auf, das den Neudefinitionen des Beginns des menschlichen Lebens und der Werte des Menschen überhaupt zugrunde liegen. RIEDL präsentiert im Anschluß daran eine Zusammenstellung der Möglichkeiten der Pränataldiagnose in der modernen Medizin. Die pränatale Diagnostik stellt ja in gewisser Weise eine Verbindung zwischen den verschiedenen Angriffen auf das Leben dar, da sie - als Methode zwar oft unbedenklich - die Voraussetzungen schafft, um Leben aufgrund bestimmter Merkmale wie „behindert“, „erbgeschädigt“ oder sogar aufgrund von Geschlechtsmerkmalen zu selektionieren. In diesem Zusammenhang wollen wir auch erwähnen, daß eine erweiterte Studie zur Pränatalmedizin, die auch die bestehenden Möglichkeiten der pränatalen Therapie aufzeigt, als Monographie in der Reihe IMABE-Studien erscheinen wird.

Als Weiterführung dieses Themas beschäftigt sich die nächste Nummer von *Imago Hominis* mit der Umsetzung der theoretisch gewonnenen Erkenntnisse. In der Nummer soll daher der Lebensschutz im Mittelpunkt stehen.

Eine tiefgehende Beleuchtung und Beurteilung der Problematik der Lebensdefinition und des Lebensschutzes soll demnächst auch in einem Buch der IMABE-Reihe „Medizin und Ethik“ erfolgen.

AUS AKTUELLEM ANLASS

Regierungsvorlage eines Bundesgesetzes, mit dem Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen, das Freisetzen und Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Organismen und die Anwendung von Genanalyse und Gentherapie am Menschen geregelt werden (Gentechnikgesetz — GTG), 1465 BlgNR XVIII. GP.

Gutachten von Markus SCHWARZ

DIE zu beurteilende Regierungsvorlage (RV) hinterläßt als Gesamteindruck das redliche Bemühen um eine Förderung der gentechnischen Forschung und Anwendung bei gleichzeitiger Berücksichtigung vieler oft undefinierbarer Ängste, die bei der Auseinandersetzung mit der Gentechnik entstehen.¹ Ähnlich wie auch in vielen anderen europäischen und nordamerikanischen Ländern hält man sich an die allgemein anerkannten ethischen Grundsätze und Normen (z.B.: generelles Verbot der Keimbahntherapie, generelles Verbot der Genanalyse durch den Arbeitgeber, Achtung der tierischen Artschranken, etc.). Dem Sicherheitsdenken unserer Zeit folgend, wird außerdem jedes gentechnische Arbeiten von Bewilligungen abhängig gemacht.

Zu diesen grundsätzlichen Überlegungen möchte ich zwei Dinge anmerken: die grundsätzliche Notwendigkeit einer Genehmigung aller gentechnischen Experimente ist sicherlich eine Form von Bürokratisierung der Forschung, die den Fortgang der gentechnischen Entwicklung in Österreich unter Umständen bremsen könnte, wie Erfahrungen aus Deutschland mit ähnlichen Regelungen zeigen. Denn Versuche der nach RV definierten „Sicherheitsstufe 1“,² die bestimmt um vieles ungefährlicher und risikoloser sind als eine Reihe chemischer Versuche, gehören heutzutage zum Handwerkzeug jedes Molekularbiologen, ja

eigentlich schon jedes Biologen und stellen in keiner Weise eine Gefährdung dar.

Zweitens möchte ich aber aufzeigen, daß dem Gesetz ein Hinweis oder eine Herleitung der aufgestellten Normen aus der Würde des Menschen fehlt und alle Regelungen eigentlich nur aus Sicherheitsüberlegungen³ gefolgt werden. Ein grundsätzliches Bekenntnis zur Menschenwürde und zum Schutze derselben würde bestimmt in einem solchen Gesetz nötig sein.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen möchte ich nun auf konkrete Punkte der RV eingehen.

Pränatale Diagnose

Der für mich problematischste Teil der RV betrifft die Bestimmungen zur Durchführung der pränatalen Diagnose. Diese sei erlaubt, wenn sie „medizinisch geboten“⁴ ist. Unter „medizinisch geboten“ würde ich im strengen Sinne eine Diagnosemethode nur zulassen, wenn eine gesicherte Therapie angeboten werden kann, vor allem, wenn die Diagnosemethode ein nicht unbeträchtliches Risiko für den Patienten mit sich bringt. Da aber bis heute noch keine pränatale Therapie in irgendeinem Stadium der Schwangerschaft angeboten werden kann,⁵ scheint eine pränatale Diagnose zum jetzigen Zeitpunkt ausschließlich zur Indikationsstellung für eine

Abtreibung zu dienen. Gerade der Hinweis auf die „keinesfalls direktiv“⁶ durchzuführende Beratung unterstreicht noch diesen Aspekt. Ein konkreter Vorschlag in diesem Zusammenhang wäre, ein pränatale Diagnose nur bei gesicherter Therapie zu erlauben.

Genanalysen

Im Gegensatz dazu scheint in meinen Augen in der RV die Frage der Genanalysen beim Erwachsenen einer Überregulierung zu unterliegen. Im Prinzip stellt die Genanalyse beim Erwachsenen eine Diagnosemethode wie jede andere dar, die daher auch allen üblichen Datenschutzgesetzen und ärztlichen Verschwiegenheitspflichten zu unterliegen hat. Der einzige Unterschied zu herkömmlichen Diagnosemethoden besteht in der relativ leichten Verfügbarkeit der zu erhebenden Daten (schon wenige Milliliter Blut reichen für eine detaillierte genetische Analyse aus!). Eine gesonderte Regelung für gentechnische Diagnosen scheint daher nicht notwendig.

Auch das strikte Verbot der Genanalysen im Auftrag des Arbeitgebers (z.B.: im Rahmen einer Einstellungsuntersuchung) scheint mir zu rigoros gehandhabt zu sein,⁷ da in gewissen Fällen solche Untersuchungen auch einen gesundheitlichen Schutz für die Arbeitnehmer darstellen können. So wurden bereits Untersuchungen von Arbeitern unter staubigen Arbeitsbedingungen auf α_1 -Antitrypsin Defizienz oder Kontrollen der amerikanischen Air Force unter Piloten nach Überträgern der Sichelzellanämie durchgeführt.⁸ Natürlich muß einem Mißbrauch dieser Diagnosen durch den Arbeitgeber oder Versicherer vorgebeugt werden.

Gentherapie

Die Regelungen zur Gentherapie sind zu unterstützen, vor allem, da zum derzeitigen Zeitpunkt eine gezielte Gentherapie in der Keimbahn nur durch Embryonen-verbrauchende Experimente erzielt werden könnte und daher ein restriktives Verbot sinnvoll erscheint. Ich möchte jedoch hinzufügen, daß ein Eingriff in die Keimbahn mittels Gentherapie kein unantastbares Gut darstellt, da es durchaus anstrebenswert erscheint, eine Krankheit für immer aus der Generationenfolge zu eliminieren.⁹ Denn gerade der rasante Fortschritt in der somatischen Gentherapie wird uns in Zukunft mit einer Reihe von Problemen konfrontieren, die eine Therapie auch der Keimbahn immer dringlicher erscheinen lassen. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß viele Patienten, die sich unter Umständen einer somatischen Gentherapie unterziehen, erst dadurch in ein zeugungsfähiges Alter kommen.¹⁰ Über allem muß aber betont werden, daß solche Eingriffe natürlich nur unter Berücksichtigung der notwendigen moralischen und ethischen Grundlagen bei der Durchführung der Experimente und der Therapie vorstatten gehen dürfen, d.h. z.B. nicht im Rahmen einer IvF passieren dürfen.

In diesem Zusammenhang ist es als mutig zu werten, daß die RV die somatische Gentherapie auch dann gestattet, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, daß Keimbahnzellen durch die Therapie manipuliert werden (auch wenn dieser Passus nur auf bereits zeugungsunfähige Personen zutrifft)¹¹.

Transgene Tiere

Auch die Bestimmungen zum Arbeiten mit transgenen Tieren stehen im Einklang sowohl

mit der nötigen Achtung des Tieres als auch der ausreichenden Möglichkeit zur Weiterführung der wissenschaftlichen Forschung. Gerade die Beschränkung der Regelungen auf Wirbeltiere, die in früheren Entwürfen des GTG nicht getroffen wurde, erleichtert eine Reihe von Experimenten (z.B.: mit den Modelltieren *Drosophila melanogaster* (Fruchtfliege) oder *Caenorabditis elegans* (Strudelwurm)). Auch die in dieser RV zum ersten Mal eingeführte Definition der Überschreitung der Artgrenze¹² ergibt einen Sinn, da verschiedene Versuche der Grundlagenforschung, aber auch der angewandten Forschung zwar Gewebe von verschiedenen Lebewesen mischen, aber deshalb die Eigenart des betroffenen Tieres nicht berühren (z.B.: immundefiziente Mäuse mit humanem Immunsystem). Gerade diese Tiere stellen aber als Modelltiere für menschliche Erkrankungen eine unersetzbare Bereicherung der medizinischen Forschung dar. So konnte erst kürzlich in einer transgenen Maus das Krankheitsbild der zystischen Fibrose zum Ausbruch gebracht werden und danach auch erfolgreich eine Gentherapie mittels Inhalation erprobt werden.¹³

Abschließende Bemerkungen

Der einzig bittere Nachgeschmack, der bei der Beurteilung der RV zurückbleibt, ist die praktische Undurchführbarkeit der Kontrollen. Kommerzielle Anwendungen der Gentechnik werden sich noch am ehesten an die vorgelegten Bestimmungen halten, da auch davon ihre kommerzielle Einsetzbarkeit abhängt. Aber die universitäre und außeruniversitäre Grundlagenforschung ist eigentlich nicht zu kontrollieren. Selbst wenn diese Kontrollen durchgeführt werden, wird

man immer von der ethischen Integrität und Eigenverantwortung der Forscher abhängig bleiben. Nicht zuletzt deshalb wäre eine stärkere Betonung der Menschenwürde im Rahmen dieses Gesetzes sehr zu wünschen.

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

Referenzen

1. siehe auch RV-GTG § 1 Ziele des Gesetzes
2. „kein Risiko für die Sicherheit“, RV-GTG § 5 Z 1
3. „Schutz der Gesundheit des Menschen einschließlich seiner Nachkommenschaft ... sowie die Umwelt vor schädlichen Auswirkungen durch gentechnisch veränderte Organismen“, RV-GTG § 1 (a)
4. RV-GTG § 65 (3) Z 2
5. JAMA vol. 270; 3. 11. 1993
6. RV-GTG § 69 (2) Z 4
7. „Arbeitgebern und Versicherern ... ist es verboten, Ergebnisse von Genanalysen von ihren Arbeitnehmern, Arbeitssuchenden oder Versicherungsnehmern oder Versicherungswerbern zu erheben, zu verlangen, anzunehmen oder sonst zu verwerten.“, RV-GTG § 67
8. E.A. WULFSBERG, D.E. HOFFMANN, M.M. COHEN (1994) α 1-antitrypsin deficiency. Impact of genetic discovery on medicine and society. JAMA 271:217-222.
9. siehe auch: Donum vitae I/3 (1987): „Ein rein therapeutischer Eingriff, dessen Zweck die Heilung verschiedener Krankheiten ist – wie etwa jener, die auf Mißbildungen der Chromosomen zurückzuführen sind, kann grundsätzlich als wünschenswert betrachtet werden, ...“, Zitat von Johannes Paul II. bei der 35. Generalversammlung des Weltärztebundes, 29. Okt. 1983.
10. siehe dazu auch IMABE-Dokumentation 3/93; „Gentherapie“
11. „Ist nach dem Stand der Wissenschaft und Technik das Risiko einer Veränderung des Erbmaterials der Keimbahn nicht völlig auszuschließen, so darf die somatische Gentherapie nur bei Patienten angewendet werden, die mit Sicherheit keine Nachkommen haben können.“, RV-GTG § 74 Z10-15
12. „wenn die Identität der Art des Empfängerorganismus unter Bedachtnahme auf seine Fortpflanzung und in bezug auf die wesentlichen Merkmale seines Körperbaus, seiner physiologischen Funktionen und seiner Leistung nicht gewahrt bleiben“, RV-GTG § 9 (2) Z 2-4
13. siehe IMABE-Dokumentation 3/93; „Gentherapie“

Regierungsvorlage eines Bundesgesetzes, mit dem Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen, das Freisetzen und Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Organismen und die Anwendung von Genanalyse und Gentherapie am Menschen geregelt werden (Gentechnikgesetz – GTG), 1465 BlgNR XVIII. GP.

Gutachten von Martin SCHLAG

DIE vorliegende Regierungsvorlage (RV) regelt die Gentechnologie (GT). Damit geht die Bundesregierung von der grundsätzlichen Zulässigkeit der GT aus.

Aus ethischer und moraltheologischer Sicht scheint dieser prinzipielle Zugang nicht verwerflich zu sein. Eine Verurteilung der GT als in sich schlechte, daher kategorisch abzulehnende Handlung ist im kirchlichen Lehramt meines Wissens nicht zu finden. Der Katechismus der katholischen Kirche (KKK) betont zwar, daß die Schöpfung zu bewahren und Tieren nicht unnötiges Leid zuzufügen ist, weist aber auch darauf hin, daß der Mensch an der Spitze der Schöpfung steht und diese auch in Dienst nehmen darf. Der KKK nimmt also eine gemäßigt-anthropozentrische Stellung ein. Ebenso die RV, die in § 1 die Gesundheit des Menschen und den Schutz der Umwelt, weil diese für die Gesundheit des Menschen von Bedeutung ist, zum Ziel erklärt (vgl. auch Seite 18 der Erläuternden Bemerkungen).

Zwischen den zwei möglichen Extrempositionen (völliges Verbot der GT und völlige Liberalisierung) wählt die RV den Mittelweg der kontrollierten Anwendung. Welche konkreten gesetzlichen Maßnahmen diesbezüglich getroffen werden, scheint mir eine Frage zu sein, die im rechtspolitischen Beurteilungsspielraum gelegen ist. Wo keine kategorischen Positionen und Menschenrechte (z.B.: Recht auf Leben und Menschenwürde) verletzt werden, sollte ein Appell um sachgerechte und gewissenhafte, auf wirklichem Fachwissen und echter Kenntnis

der ethischen Grundsätze beruhenden Lösungen der Regelungsprobleme genügen.

Fragen kategorischer Art könnten sich mit Einschränkungen jedoch ergeben aus:

1. der Anwendung der GT auf den Menschen (IV. Abschnitt, §§ 64–79);
2. dem Arbeiten mit transgenen Tieren (§§ 9, 26 f).

Ad 1)

a) Wie bereits der Entwurf vom 1.3.1991 erlaubt auch die RV Genanalysen nur in beschränktem Umfang. Eine Genanalyse am Menschen darf nur zu medizinischen oder wissenschaftlichen Zwecken durchgeführt werden, und zwar jedenfalls nach nachweislicher Beratung, bei wissenschaftlichen Zielen nur mit schriftlicher Zustimmung des Betroffenen oder Anonymisierung der Daten. Aus medizinischen Gründen darf eine Genanalyse nur von einem Arzt für diagnostische Zwecke oder zur Vorbereitung einer Therapie durchgeführt werden.

Eine Genanalyse im Rahmen einer pränatalen Untersuchung darf nur durchgeführt werden, soweit dies medizinisch geboten ist und nach

schriftlicher Bestätigung der Schwangeren, daß sie zuvor durch einen Arzt oder Facharzt über Wesen, Tragweite und Aussagekraft der Genanalyse und über Risiken des vorgesehenen Eingriffs aufgeklärt worden ist und der Genanalyse zugestimmt hat (§ 65 Abs 3). Diese Beratung darf „keinesfalls direktiv erfolgen“ (§ 69 Abs 2). Damit ist wohl gemeint, daß der Schwangeren eine Abtreibung weder nahegelegt noch ausgedeutet werden soll. Hier fehlt das ethisch gebotene Bekenntnis zum Schutz des menschlichen Lebens. Eine lebensschützende Beratung gehört zu den in der Entschließung des Nationalrats aus dem Jahr 1974 versprochenen „flankierenden Maßnahmen“ zur Fristenregelung.

In der rechtspolitischen Diskussion um die GT ist wiederholt darauf hingewiesen worden, daß besonders Arbeitgeber und Versicherungsunternehmen Genomanalysen mißbrauchen könnten. Dem soll in § 67 ein Riegel vorgeschoben werden: Arbeitgebern und Versicherern einschließlich deren Beauftragten und Mitarbeitern ist es verboten, Ergebnisse von Genanalysen von ihren Arbeitnehmern, Arbeitssuchenden oder Versicherungsnehmern bzw. Versicherungswerbern zu erheben, zu verlangen, anzunehmen oder sonst zu verwerten.

- b) In § 64 erfolgt ein Verweis auf § 9 Abs 2 FMedG: „Eingriffe in die Keimzelle sind unzulässig.“ Dieses Verbot ist bereits im geltenden Recht mit einer Verwaltungsstrafe von bis zu öS 500.000,— belegt.

Um dieses Verbot abzusichern, ist in § 74 die Normierung vorgeschlagen, eine somatische GT unter anderem nur dann zuzulassen, wenn „ausgeschlossen werden kann, daß dadurch eine Veränderung des Erbmaterials der Keimbahn erfolgt.“

c) Somatische GT

Für diese Therapie, die im ersten Entwurf nicht aufgenommen war, enthält die RV – außer dem Schutz der Keimzelle – keine inhaltlichen Normierungsvorschläge. Sie soll nur zum Zweck der Therapie oder der Verhütung schwerwiegender Erkrankungen des Menschen oder zur Etablierung hierfür geeigneter Verfahren im Rahmen einer klinischen Prüfung durchgeführt werden.

Kritisch scheint mir derzeit lediglich die Praxis der pränatalen Diagnose und der damit verbundene „Abtreibungsdruck“ zu sein. Die anderen Regelungsvorschläge verletzen m.E. nicht die kategorische, menschenrechtliche Grundlage der Rechtsordnung.

Ad 2)

Die grobe und rohe Behandlung von Tieren widerspricht der Würde des Menschen und muß daher unterlassen werden.

Die RV erklärt die Herstellung transgener Wirbeltiere unter bestimmten Umständen für zulässig. Gemäß der Definition in § 4 Z 14 sind transgene Tiere solche, die durch Einfügen eines oder mehrerer Gene in die Keimbahn oder durch Deletion eines oder mehrerer Gene aus der Keimbahn entstehen.

Arbeiten zur Herstellung transgener Tiere, die nicht Wirbeltiere sind, und bei denen keine Durchbrechung der Artgrenzen verbunden sind, unterliegen den allgemeinen Bestimmungen über gentechnologisches Arbeiten.

Werden jedoch bei Wirbeltieren die Artgrenzen durchbrochen, so sind Arbeiten zur Herstellung transgener Tiere nur zu Zwecken der Biomedizin und der

entwicklungsbiologischen Forschung zulässig. Eine Durchbrechung der Artgrenze liegt vor, wenn die Identität der Art des Empfängerorganismus unter Bedachtnahme auf seine Fortpflanzung und in bezug auf die wesentlichen Merkmale seines Körperbaus, seiner physiologischen Funktionen und seiner Leistung nicht gewahrt bleibt (§ 9).

Sind diese Arbeiten jedoch für das Tier (die künftigen transgenen Tiere) belastend, insbesondere mit Angst, Schmerzen, Leiden oder dauerhaften Schäden verbundene experimentelle Eingriffe, die über die landwirtschaftliche Nutzung und veterinärmedizinische Betreuung hinausgehen und das Ziel haben, eine wissenschaftliche Annahme zu prüfen, Informationen zu erlangen, einen Stoff zu gewinnen oder zu prüfen oder die Wirkung einer bestimmten Maßnahme am Tier festzustellen, so ist gemäß §§ 26 f RV iVm § 2 Tierversuchsg das Tierversuchsgesetz 1988 (BGBl 501/1989) anzuwenden, das unnötiges Tierleiden weitgehend ausschließt.

Mir scheinen daher auch diese gentechnischen Arbeiten mit der Grundordnung vereinbar zu sein, wenn auch ein gewisses Maß an Unbehagen an transgenen Tieren und überhaupt an Manipulationen an der Schöpfung zurückbleibt. Sicherlich sind Horrorszenarien nicht angebracht, doch ist Zurückhaltung und Ehrfurcht vor der Schöpfung, auch in der spezifischen, natürlich differenzierten Artentfaltung, eine Forderung auch christlicher Ethik und nicht bloß zeitgeistkonform.

Möglicherweise wegen dieses Unbehagens sieht die RV die Möglichkeit vor, das Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Produkte wegen „sozialer Unverträglichkeit“ zu untersagen. Auch Bürgeranhörungen sind vorgesehen, nunmehr aber ohne Einräumung einer Parteistellung für die Vorbringer von Einwänden.

*Univ.Ass. Dr. Martin SCHLAG ist Assistent am
Institut für Staatsrecht der Universität Innsbruck.*

Die neue päpstliche Akademie für das Leben

Theo MAYER-MALY

Mit einem „Motu proprio“ vom 2. 3. 1994 hat der Heilige Vater eine neue Akademie errichtet. Sie trägt die Bezeichnung Pontificia Accademia per la Vita. Ein Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der Zeitschrift Imago Hominis Univ. Prof. Dr. Theo MAYER-MALY wurde als einer von drei Österreichern zum Mitglied des Präsidiums dieser Akademie ernannt. Im folgenden Artikel stellt er uns persönlich diese neu geschaffene Akademie vor.

DAS päpstliche Motu proprio geht davon aus, daß das Geheimnis des Lebens, zumal des menschlichen Lebens, in wachsendem Ausmaß die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler anzieht. Es spricht von einer neuen Situation, die auf der einen Seite faszinierende Aussichten zu Eingriffen an den Quellen des Lebens selbst eröffnet, aber zugleich vielfältige und bisher unbekannte Fragen moralischer Ordnung aufwirft. Das apostolische Schreiben verweist darauf, daß die Präsenz der Kirche auf dem Gebiet der Gesundheit viele Jahrhunderte zurückreicht und oft das Eingreifen des Staates vorweggenommen hat. In einem bemerkenswerten Satz sagt der Heilige Vater, daß die Kirche im Gesundheitswesen das Bedürfnis feststellt, jede mögliche Kenntnis im Dienst am menschlichen Leben zu vertiefen, damit dort, wo die Technik keine erschöpfenden Antworten zu geben vermag, sich das Gesetz der Liebe äußern kann. Der Papst bezeichnet es als erforderlich, daß alle im Gesundheitswesen Tätigen angemessen in der Moral und den Problemen der Bioethik geschult sind, damit deutlich wird, daß Wissenschaft und Technik, die im Dienst der Person des Menschen und seiner grundlegenden Rechte stehen, zum Wohl des Menschen und zur Verwirklichung des göttlichen Heilsplans beitragen. Im Anschluß an die Botschaft des 2. Ökumenischen Vatikanischen Konzils an die Intellektuellen

und Wissenschaftler vom 8. 12. 1965 hebt JOHANNES PAULUS II. hervor, „daß sich die Kirche im Dienste des Lebens unbedingt mit der Wissenschaft treffen muß“. Er statuiert eine enge Verbindung der von ihm nun errichteten Päpstlichen Akademie für das Leben, die nach ihren Statuten autonom ist, mit dem Päpstlichen Rat für die Pastoral im Krankendienst. Als die besondere Aufgabe der Akademie bezeichnet er das Studium der Hauptprobleme der Biomedizin und des Rechtes hinsichtlich der Förderung und des Schutzes des Lebens, die Information über diese Themen und die Sorge für entsprechende Schulung in diesem Bereich. Vor allem aber geht es dem Heiligen Vater um die direkte Beziehung, die diese Probleme zur christlichen Moral und den Weisungen des Lehramtes der Kirche haben.

In jüngster Zeit wurden die Mitglieder der neuen Päpstlichen Akademie vom Heiligen Vater ernannt. Unter ihnen befinden sich drei Österreicher: Der Salzburger Professor für Bürgerliches und Römisches Recht Theo MAYER-MALY, der Wiener Professor für Pastoralmedizin Gottfried ROTH und der Salzburger Professor für Römisches Recht Wolfgang WALDSTEIN. Zum Präsidenten der Akademie wurde der an der Päpstlichen Universität von Santiago de Chile wirkende Biomediziner Vial CORREA bestellt, zum Vizepräsidenten Monsignore Elio SGRECCIA, der durch sein Engagement weltweit bekannte

Direktor des Zentrums für Bioethik an der Universität Sacro Cuore, der in Rom wirkt. Alle Akademiemitglieder haben eine „Declaration of the Servants of Life“ unterzeichnet. Deren Anfang liest sich wie 16 des österreichischen Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuches. Er besteht in der Erklärung, „that each member of the human species is a person“. Die Sorge, die jeder Person gebührt, reicht nach dieser Erklärung „from the moment of conception until death“. Die Erklärung unterstreicht die absolute Unveräußerbarkeit der Rechte einer menschlichen Person ganz von ihrem Anfang an. Sie nimmt auf die Tradition des hippokratischen Eides Bezug.

Am 16. 6. 1994 traten im „Pontificio Consiglio della Pastorale per gli operatori sanitari“ das Präsidium der neuen Akademie und deren fünfköpfiges Direktorium zu einer ersten Sitzung zusammen. In das Direktorium wurden vom Heiligen Vater der Professor Gonzalo HERRANZ RODRIGUEZ von der Universität Navarra, Professor Corrado MANNI aus Rom, der Generalsekretär der Weltföderation der Ärzte, die menschliches Leben respektieren, Philippe SCHEPENS aus Ostende, und der Ethikprofessor STYCZEN von der Katholischen Universität Lublin, ein Lehrstuhlnachfolger des Heiligen Vaters, sowie der Verfasser dieses Berichtes berufen.

Es wurden die Statuten der neuen Akademie sowie eine Erklärung beschlossen, die im *Observatore Romano* vom 18. 6. veröffentlicht wurde. Diese Erklärung wendet sich gegen die simplifikatorische Rede von der Übervölkerung der Erde. Sie betont das universell anerkannte Recht auf Leben, das von der Empfängnis bis zum natürlichen Tod besteht. Auch in dieser Erklärung wurde die absolute Unveräußerbarkeit der Rechte als Person unterstrichen. Auch hier wurde auf die hippokratische Tradition verwiesen.

Der Verfasser dieses Berichtes hat in der sehr ausführlichen Diskussion über die

Endredaktion der Erklärung von Präsidium und Direktion der neuen Akademie auf drei Aspekte verwiesen: auf die in derselben Woche vom Heiligen Vater betonte Freiheit des Rechtes aller Familien in dieser Welt, mehr Kinder zu haben, als ihnen irgendeine Obrigkeit vorzuschreiben gedenkt; auf die in aller Welt anerkannte Erforderlichkeit des Schutzes aller Schwachen, zu denen nicht nur die einfachen Arbeiter, die Arbeitslosen und die Frauen, sondern auch die Behinderten, die Kranken, die Sterbenden und die Ungeborenen gehören; auf die Unfinanzierbarkeit der sozialen Sicherheit bei einer Bevölkerungspyramide, in der die älteren Menschen zahlreicher sind als die jungen.

Nach dem ersten Durchgang der Beratungen von Präsidium und Direktorium der neuen Akademie hat der Heilige Vater diesen Personenkreis und einige weitere Personen wie das Ehrenmitglied Mme. Jérôme LEJEUNE zu einem Gespräch empfangen. Bei dieser Gelegenheit konnte der Verfasser dieses Berichtes dem Heiligen Vater das erste Heft von *Imago Hominis* überreichen. Er hat das Erscheinen der neuen Zeitschrift nachdrücklich begrüßt und lebhaftes Interesse an ihr bekundet.

In der anschließenden Nachmittagsitzung wurden Themenschwerpunkte der künftigen Arbeit der Akademie behandelt. Professor HERRANZ RODRIGUEZ regte eine vertiefte Besinnung auf den Begriff der Person an, der Verfasser dieses Berichtes wünschte eine intensive Auseinandersetzung mit dem neuen niederländischen Euthanasiegesetz, da die Erfahrung eines Juristen lehrt, daß sich legislative Ideen gerade dann, wenn sie bedenklich sind, wie Epidemien ausbreiten können. Als Termin der nächsten Zusammenkunft der Akademie wurde die Zeit vom 24. bis 26. November in Aussicht genommen, da in diesen Tagen auch eine große internationale Konferenz zum Thema „Homo vivens est gloria Dei“ in Rom stattfinden wird.

SCHWERPUNKT *LEBENSDEFINITION*

**Leben und Tod:
Grundphänomene der Lebewesen aus der Sicht der Biologie**

von Markus SCHWARZ

ZUSAMMENFASSUNG

Die biologischen Phänomene der Lebewesen werden in diesem Artikel beschrieben und anhand vier verschiedener Kriterien untersucht: Die Unterscheidung von Lebewesen von ihren eigenen Vorläuferzellen, der hypothetischen Urzelle; die Unterscheidung zur unbelebten Natur; die Abgrenzung zu technisch hergestellten Dingen und zuletzt die Abgrenzung eines Lebewesens von seinem eigenen Leichnam. Die essentiellen Grundeigenschaften aller Lebewesen werden beschrieben und weitere Phänomene, die mit dem Leben und dem Tod von Lebewesen zusammenhängen, werden untersucht.

Stichwörter: Lebewesen, Unterscheidungskriterien von Lebewesen, Grundphänomene des Lebendigen

ABSTRACT

The biological phenomena of animals will be described in this paper in the context of four different criteria: the distinction of animals and their predecessors, the hypothetical primary cell, the distinction of animals and nature, the frontier of animals to artificial phenomena and finally the frontier between animals and their own corpses. The basic qualities of all animals will be described and additional phenomena surrounding life and death will be investigated.

key words: animals, distinctions of animals, basic phenomena of animals

VOM Beginn der biologischen Forschung an standen sich zwei konträre Sichtweisen des Verständnisses von Leben gegenüber. Einerseits versuchte man das Leben und im besonderem das menschliche Leben aus einem mechanistischen Weltbild heraus zu erklären, das im Menschen im Prinzip nichts anderes als eine hochentwickelte Maschine sieht. Zugleich hatten aber eine Reihe von Forschern Probleme mit diesem sehr reduktionistischen Bild von Leben, weshalb schon seit den Zeiten von Aristoteles Leben als die Wirkung einer Lebenskraft, einer *anima* beschrieben wurde.

Das Lebensverständnis der Reduktionisten

Die Reduktionisten paßten zwar die grundlegenden mechanischen Prinzipien an das vorherrschende physikalische-chemische Verständnis ihrer Zeit an, doch änderte sich *de facto* nur die konkrete Vorstellung von der Verwirklichung des mechanischen Prinzips, nicht jedoch dessen grundlegende Bedeutung für die Erklärung von Leben. Wurden der Mensch und andere Lebewesen zur Zeit Newtons noch mit einer komplizierten Dampfmaschine verglichen, so erklären heutige Vertreter der mechanistischen Lebensvorstellung den Menschen durch eine komplexe Überlebensmaschine, die von einem in den Genen des Menschen kodierten Programm (dem Überlebensprogramm) gesteuert wird.¹

Diesen Modellvorstellungen von Leben liegt jedoch ein rein chemisch-mechanistisches Weltverständnis zugrunde, *das* den Menschen und alle anderen Lebewesen auf nichts weiter als ein kompliziertes Erscheinungsbild von chemischen Verbindungen und komplexen Strukturen reduziert. Auch das Lebensmodell des österreichischen Nobelpreisträgers Erwin Schrödinger, der in einer vielbeachteten Ringvorlesung während seines Aufenthaltes in Cambridge die Grundvorstellungen des Le-

bensverständnisses der modernen Biologie erarbeitete, geht eigentlich nicht über diese reduktionistische Sichtweise hinaus. Zusammengefaßt wurden diese Vorlesungen in einem Buch mit dem Titel „Was ist Leben?“ (im Original „What is Life?“) veröffentlicht.² Darin nimmt Schrödinger das Konzept der zentralen Bedeutung der Desoxyribonukleinsäure (DNA) als Grundlage der Weitergabe und des Erhalts von Leben vorweg. Ohne die genaue Struktur und Beschaffenheit der DNA zu kennen, konstruiert er theoretisch die Notwendigkeit eines so beschaffenen Moleküls, das für alle Lebensfunktionen von entscheidender Bedeutung ist.

Der Lebensfaden

Und biologisch gesehen ist die DNA, der sogenannte „Lebensfaden“ tatsächlich das entscheidende und wichtigste Molekül, das sowohl für die Erhaltung als auch für die Weitergabe von Leben unersetzlich ist. Diese zentrale Bedeutung läßt sich aus unzähligen Beispielen ablesen. Veränderungen in der Erbsubstanz der DNA, wie sie z.B. bei Erbkrankheiten vorkommen, wirken nicht nur auf einzelne Zellen oder Organe des betroffenen Lebewesens, sondern haben eine Auswirkung auf den Gesamtzustand und damit auf den Grad der Verwirklichung von Leben dieses Lebewesens. Aber besonders bei den einzelligen Formen von Leben, wie einer Zygote oder auch obligat einzellig lebenden Lebewesen, wie Bakterien, tritt die Bedeutung der DNA hervor. Der Austausch der DNA oder von Teilen der DNA im Stadium einer Zygote führt zu einer Veränderung des gesamten Lebewesens, genauso wie der Austausch von Teilen einer Bakterien-DNA die Lebensumstände und -bedingungen total verändern kann. In diesem Zusammenhang fällt aber sogleich die faszinierende Einfachheit, mit der alle Lebewesen zu einer individuellen Einheit aufgebaut sind, ins Auge. Es

erscheint wahrlich unglaublich, daß der menschliche Körper sein gesamtes Repertoire an Eiweißen aus nur 20 Aminosäure-Bausteinen zusammensetzen kann und, daß der genetische Code, also die Kodierung der DNA für die einzelnen Proteinbausteine, sowohl bei dem winzigsten Bakterium als auch bei den höchst entwickelten Organismen auf dem gleichen Prinzip beruht.³

Es ist daher nicht verwunderlich, wenn die moderne Biologie die Bedeutung der DNA so stark herausstreicht und ihrem Wirken sogar alle Überlebensstrategien und Maßnahmen zuschreibt, die von Lebewesen je entwickelt wurden.⁴ Dabei wird jedoch allzu oft die den Lebewesen eigene Dimension des Immateriellen negiert, die durch gedankliche Kurzschlüsse übergangen wird. Es werden dabei Eigenschaften, die dem Menschen und anderen Lebewesen gemeinsam sind, untersucht und auf dem Wege der biologischen Methode der Reduktion auf physiologische Vorgänge Erklärungen gesucht, die zumeist an Modelltieren und unter Laborverhältnissen gefunden wurden. Die daraus gezogenen Folgerungen werden aber als Grundlage für das gesamte biologische, aber auch das ganzheitliche Verständnis eines Lebewesens herangezogen, in das natürlich auch das jeweilige Bild vom Menschen hineingehört.

Wenn also die DNA eine so bedeutende Rolle für Bakterien und andere einfache Lebensformen aufweist, so wird diese Vorstellung auch auf höhere und die höchsten Lebensformen übertragen, ja überhaupt zum Lebensprinzip erklärt. Auf anderer Ebene versuchte ein anderer österreichischer Nobelpreisträger, Konrad LORENZ, ein Phänomené zwischenmenschlicher Beziehungen auf ähnliche Weise zu erklären.⁴ Da er bei seinen Graugänsen Verhaltensweisen wie beim Menschen wahrnehmen konnte, die als Ausdruck der „Liebe“ oder der „Treue“ bekannt sind, glaubte er auch die Ergebnisse seiner Forschungen bei der Graugans auf den Menschen komplett übertragen zu können, ohne die vielen tiefschichtigeren

Dimensionen von Liebe und Treue, die gerade solche Phänomene nur beim Menschen beinhalten, zu berücksichtigen. Es steht uns natürlich in keiner Weise an, die biologischen Ergebnisse dieser Forschungen irgendwie in Frage zu stellen, doch möchten wir nur die Beschränkungen und die Grenzen dieser Ergebnisse, die ganz einfach in ihrer eigenen Methodik begründet sind, aufzeigen.

Das Lebensverständnis der Animalisten

Die zweite Strömung in der Biologie nimmt eine große Zahl von Anleihen bei dem griechischen Denker ARISTOTELES, der das Leben ursprünglich als das *Sein der lebendigen Dinge, der Lebewesen* verstand.⁵ „Das Sein der Lebewesen ist das Leben“ ist die zentrale Definition in ARISTOTELES' Traktat 'Über die Seele'. Als wesentliche Eigenschaft nennt ARISTOTELES weiters die Ernährung, das Wachstum und den Verfall (zusammen also den Stoffwechsel) *aus sich selbst*. Und er unterscheidet weiterhin zwischen einer „ernährenden Seele“ als Grundlage für jedes Leben und einer „wahrnehmenden Seele“ und führt damit auch eine bis heute gültige Unterscheidung und Stufung von Leben ein, die natürlich einerseits durch die Systematik und andererseits durch neue Erkenntnisse über bislang unbekannte Lebensformen erweitert und vertieft wurde.

Als zentrales Element bleibt auf alle Fälle die Seele, die *anima*, eine nicht lokalisierbare Kraft, eine Lebenskraft, die letztendlich das Beseelte (das Lebendige) vom Unbeseelten (dem Toten oder nie Lebendigen) unterscheidet, also der „kleine“ Unterschied, den ein Lebewesen gegenüber dem rein Materiellen genauso wie gegenüber seinem eigenen Leichnam voraus hat.

„What is life?“, „Was ist Leben?“ oder „Was ist die Seele?“. Damit ergibt sich auch eine Annäherung an die Frage: „Was ist der Tod?“.

Zum Leben gehören nach heutigem Stand der biologischen Forschung die Bewegung – im Sinne von Aristoteles als Ernährung, Verfall und Wachstum –, ein Bauegefüge, das aus Zellen besteht, die Fähigkeit zur Reproduktion und Reizbarkeit, sowie die Kontaktnahme mit der Umwelt als offenes System⁶.

Das Leben wird hierbei als Prozeß dargestellt, dem man verschiedenste Eigenschaften und Phänomene zuordnen kann. Dies entspricht natürlich der üblichen Arbeitsweise naturwissenschaftlicher Forschung, die eigentlich eine endgültige streng biologische Definition des Lebens unmöglich macht. Eine endgültige Definition in diesem Sinne würde eine erschöpfende Darstellung aller Phänomene des Lebens erfordern, was jedoch niemals mit Sicherheit festgestellt werden kann. Im Unterschied zu einer philosophischen Definition kann sich die Naturwissenschaft nicht auf wesensnotwendige Einsichten, also Erkenntnisse, die dem Wesen des Untersuchungsobjektes zugrunde liegen, berufen, sondern muß sich auf rein empirische Analysen beschränken.⁷ Und hier zeigt sich, daß man auf sehr unterschiedliche Weise einen Zugang zum Leben findet. Es ist demnach leichter, ein *Lebewesen zu beschreiben*, als das Leben zu *definieren*.

Deskriptive Definition von Lebewesen

Dem Biologen ermöglicht die Arbeitsmethode seiner eigenen Wissenschaft im Prinzip nur die empirische Abgrenzung des Lebendigen vom Nicht-Lebendigen. Also die deskriptive Beschreibung des Unterschiedes dieser beiden Daseinsformen.

Dabei ergeben sich für die Biologie im wesentlichen vier verschiedene Zugänge, die natürlich nicht getrennt voneinander beurteilt werden können, sondern nur gemeinsam ein einigermaßen umfassendes Bild von Leben vermitteln können.

1. Zunächst kann der Biologe hypothetisch das erstmalige Auftreten von Lebenserscheinungen zur Hand nehmen und daran das Phänomen des Lebens "festmachen". Diese gedanklich konstruierte Urzelle gibt dabei schon die wesentlichsten Grundmerkmale des Lebens preis.
2. Ähnlich kann der Biologe rezente Lebewesen mit der unbelebten Natur, wie Kristallen oder Viren vergleichen und daran die entscheidenden Unterschiede feststellen.
3. Von Menschenhand konstruierte Maschinen, die dem Leben zugeschriebene Eigenschaften aufweisen, können ebenfalls zur Abgrenzung der Lebewesen von der unbelebten Umwelt dienen.
4. Und zuletzt kann man die Unterschiede der Lebewesen von ihrem eigenen Leichnam, also kurz vor und kurz nach dem Tod erfahrbar machen. Hier zeigt sich eigentlich am deutlichsten das Phänomen Leben, da innerhalb kürzester Zeit aus einem Lebewesen ein rein materieller Körper entsteht, der keine Eigenschaften des Lebendigen mehr aufweist, aber andererseits auch keine erkennbaren materiellen Veränderungen durchmacht. Dieser Bereich des Lebens hat natürlich auch für die Fragestellung dieses Buches am meisten Bedeutung, da beim Übergang von Lebewesen zu Leichnam auch der Tod in seiner materiellen Erscheinung manifest wird.

Ad 1. Beschreibung des Minimallebewesens

Nun möchten wir eine Definition eines Lebewesens in seiner Minimalversion versuchen. Die einfachsten Organismen sind Einzeller, und wir könnten sogar eine Minimalzelle, einen Lebewesen-Prototyp definieren. Dazu brauchen wir ein autoreduplikatives System, eine Nukleinsäure; wir brauchen dazu Eiweißstoffe, Proteine. Wir brauchen dazu einen Energiehaushalt, ATP/ADP und wir brauchen noch eine Kompartimentierung, also eine

Strukturierung. Somit besteht das Minimallebewesen aus Nukleinsäuren, Proteinen, ATP und einer Membran.

Reaktion

Eine Grundfunktion des Lebens ist, was wir als *Reaktion* bezeichnen möchten, als „response“ zur gesamten Umwelt. Dieses Kriterium wendet letztlich auch der Arzt an, wenn er feststellt, ob jemand lebt oder tot ist, indem er die Reaktion des Patienten in mehrfacher Weise testet. Die Reaktion äußert sich z.B. in Beweglichkeit, in Bewegung, in Empfänglichkeit, in Ansprechbarkeit. Das sind Grundphänomene, die wir mit dem Leben assoziieren.

Wachstum

Ein weiteres Phänomen, das wir mit dem Leben assoziieren, ist das Wachstum, und zwar kein additives Wachstum, also nicht wie ein Kristall, dem Elemente hinzugefügt werden, sondern es ist *die* Form des Wachstums, die wir als *Assimilation* bezeichnen im Sinne einer geordneten, geplanten Integration aufgenommener Stoffe. Mit dem Wachstum gekoppelt ist – neben der Assimilation – natürlich auch die Stoffausscheidung, die *Exkretion*. Zusammen bezeichnet man diese Vorgänge als Stoffwechsel.

Energiehaushalt

Es ist eine weitere Grundeigenschaft des Lebens, daß Lebewesen dauernd vor dem Problem stehen, ihre Integrität zu erhalten. Dazu müssen sie dauernd *Energie* aufwenden. Wir nehmen somit an, daß sich Lebewesen durch Interaktion mit der Umwelt verändern und wachsen und durch Umsatz von Energie ihre Integrität permanent aufrechterhalten können. Hierzu gibt es ein molekulares Äquivalent: das Adenosintriphosphat/diphosphat-System (ATP/ADP – gewissermaßen ein Ener-

giespeicherprinzip. Auch hier, von dieser Lebensäußerung her gesehen, hätte man die Möglichkeit, den Tod zu definieren: Das Leben ist unmöglich, wenn der Energiehaushalt zusammenbricht.

Kompartimentierung

Das Lebewesen muß sich gegenüber der Umwelt in optimaler Weise abgrenzen. Eine Abgrenzung, die seine Integrität definiert, aber gleichzeitig den Kontakt mit der Umwelt in Form von Reaktion, aber auch von Assimilation und Exkretion erlaubt. Diese Trennung wird bereits bei Bakterienzellen vollzogen, die durch eine Membran und einen selektiven Stoffwechsel – wieder im Unterschied zu Viren – deutlich eingeschränkt mit ihrer Umwelt Kontakt aufnehmen. Und sie wird noch viel deutlicher bei allen höheren Lebewesen.

Autoreplikation

Ein weiteres Grundphänomen des Lebendigen ist die *Selbst-Reproduktion*; man findet diese Tendenz bereits in der präbiotischen Zeit in Form molekularer, autoreduplikativer Systeme, die die Fähigkeit besitzen, von sich selbst eine Kopie herzustellen. Die Makromoleküle dieser Kategorie sind die Nukleinsäuren, die in Ribonukleinsäuren (RNA) und Desoxyribonukleinsäuren (DNA) unterteilt werden. Das Prinzip der Reproduktion ist ein Grundphänomen des Lebens, das sich auch als „survival“, als Überlebensstrategie aller Lebewesen, und zwar nicht nur auf Individualebene, sondern auch auf Populationsebene äußert.

Progenoten

Tatsächlich glauben wir solche Lebewesen zu kennen, die diese Minimalanforderungen erfüllen. Der Biologe unterscheidet eine sogenannte präbiotische Zeit, die ungefähr 3,5 Mrd. Jahre zurückliegt, und eine Zeit, in der es

zu allen heutigen rezenten Lebewesen einen Vorfahren gegeben haben muß. Das ist eine hypothetische Zelle, eine einzelne Zelle, die man als Progenote bezeichnet und die man etwa auf 1,5 Mrd. Jahre zurückdatiert. Möglicherweise war es nicht nur eine Zelle, sondern es könnten mehrere ähnliche Progenotenzellen parallel entstanden sein. Allerdings glaubt man, daß in der präbiotischen Zeit, einer unglaublich langen Zeitspanne, in der sich dieses Leben gebildet hat, aufgrund von Phänomenen, die man auch dem Darwinismus entnimmt – nämlich der Variation und der Selektion und die daraus resultierende Adaption, die Anpassung – selbstreduplizierende Systeme aus Nukleinsäuren und Eiweißstoffen, die später durch Membranen geschützt wurden, gebildet haben. Es findet eine Anpassung an die Umwelt in dem Sinn statt, daß die Erfolgreichsten oder – wie Darwin es formuliert hat – die 'Fittesten' (= Geeignetsten) überleben. Die Variation, die Selektion, die Isolation, wodurch sich die selektierten Systeme konkurrenzfrei weiterentwickeln können und die resultierende Adaption an bestimmte ökologische Nischen können wir als Motoren der Evolution von der präbiotischen Zeit und der frühen biologischen Evolution bis zum Heute postulieren.

Ad 2. Abgrenzung von unbelebter Natur

Selbstregulierte Aktivität

Vor allem die Selbstregulation und damit die integrierende Einheit ist es, die das Leben von anderen Systemen, die ähnliche Eigenschaften aufweisen, unterscheidet. Kristalle, die ein offensichtliches Wachstum aufweisen, erfahren dieses Wachstum nur durch Zufügung von außen, eine Umwandlung von Substanz wie im pflanzlichen oder tierischen Wachstum ist nicht vorhanden. Auch Viren, fehlt jedes Maß

an Selbstregulation, da sie vollständig vom Wachstum ihres Wirtes abhängig sind. Interessanterweise nehmen Viren, wie auch Kristalle nur mathematisch voraussagbare Formen an, die – wie alle rein molekularen Systeme – immer ein Stadium minimaler Energie anstreben. Hingegen stellen z.B. die Symmetrien der Seeigel oder Seesternschalen eine einzigartige fünffache Symmetrie dar, die nur durch ein von innen heraus gesteuertes Wachstum erklärt werden kann.

Auch jede Zelle in einer Zellkultur bedarf der Regulation von außen, da sie nur unter Zuchtbedingungen und damit unter Einwirkung von außen weiter"leben" kann. Die entscheidenden Wachstumsfaktoren müssen dabei der Zelle zur Verfügung gestellt werden, um ihr Wachstum zu ermöglichen. Sie können nicht aus einem Angebot an Grundbausteinen erzeugt werden.

Weiters funktionieren Lebewesen von innen heraus und von selbst. Äußere Faktoren können nur bedingt auf die Entwicklung eines Lebewesens Einfluß nehmen. Ein Keimling kann zwar versengt werden oder verwelken. Doch niemand kann ihm vorschreiben, ob aus ihm schließlich ein Apfelbaum oder ein Birnbaum wird.

Eine letzte Eigenschaft des Lebens besteht in diesem Zusammenhang in seiner selbständigen Aktivität. Das Leben ist ein Prozeß und kein Zustand. So ist jedes Lebewesen, das keine Aktivität zeigt, tot. Und diese Aktivität ist schon auf niedrigstem Zellniveau zu erkennen, wenn man bedenkt, daß eine durchschnittliche Bakterienzelle ca. 2000 verschiedene chemische Reaktionen in kürzester Zeit selbstständig durchführt. Und das noch dazu auf engstem Raum, da alleine 500 Bakterien auf der Fläche des Punktes Platz haben, der diesem Satz folgt⁸!

All diese Phänomene streichen die Einzigartigkeit des Phänomens Leben in der gesamten Natur und seine Abgrenzung zur unbelebten Natur heraus.

Ad 3. Lebewesen und Maschinen

Alle Lebewesen besitzen die erstaunliche Fähigkeit, körperfremde Substanzen in körpereigene Substanzen umzuwandeln (siehe oben), und damit den eigenen Körper aufzubauen. Bei der Umwandlung von einer Raupe in die ausgereifte Imago des Schmetterlings oder eines anderen Insekts gibt es Stadien, in denen sich der größte Teil der Stoffe verflüssigt.⁹ Und doch findet in einer schier unglaublichen Kooperation jeder Teil seinen richtigen Platz. Und diese Verwandlung dauert z.B. beim Monarchfalter keine 12 Tage. In jedem unbelebten System wie Maschinen, findet man auch noch nach Jahren dieselben Bestandteile wie bei seiner Entstehung.

Struktur und Form der Lebewesen

Die Struktur der Lebewesen, die durch ihre Abgegrenztheit von der Umwelt am deutlichsten zu Tage tritt, verlangt aber auch, daß der Organismus nur als Ganzheit betrachtet werden kann und als solcher Priorität vor den Einzelteilen, den Organen hat. Die Einzelteile bekommen ja ihre Funktion erst im Rahmen des Ganzen und ihr Sinn kann erst von der Ganzheit her erfaßt werden.¹⁰ Die Chips eines Computers sind völlig austauschbar. Ihre Funktion liegt ihrer Struktur zugrunde und wird nicht von der Form und Struktur des Computers, in den es eingebaut wird, beeinflusst.

Die Bezogenheit der Einzelteile zueinander führt dabei zu Wesen mit völlig neuen Eigenschaften, wie dies auch schon am Beispiel von chemischen Verbindungen verdeutlicht werden kann. Nicht die tatsächliche Zusammensetzung eines chemischen Moleküls ist entscheidend für seine Eigenschaften, sondern vielmehr die konkrete Form und deren Organisation. Die Rolle der Form in chemischen Verbindungen läßt sich sehr einfach am Beispiel von Isomeren demonstrieren: Dieselbe

Anzahl von Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatomen läßt sich in verschiedener Weise anordnen, sodaß zwei völlig unterschiedliche Moleküle mit gänzlich anderen Eigenschaften entstehen. Auf der einen Seite z.B. kann aus C_2H_6O Äthylalkohol entstehen, der jedem Weintrinker ein Genuß ist, auf der anderen Seite das hochreaktive und giftige Gas Diäthylether. Es ist allein die Form bzw. die Struktur entscheidend für die Eigenschaften des Moleküls.

Seit HEIßENBERG wissen wir, daß die Materie völliger Verwandelbarkeit unterliegt. Alle Elementarteilchen können mit Stößen hinreichender Energie in andere Teilchen umgewandelt werden, und sie können sich umgekehrt in Strahlung verwandeln. Es sind also alle Elementarteilchen aus demselben Stoff gemacht, den wir nun Energie nennen. Die Ausprägungen der Materie erscheinen für uns nur als verschiedene Formen von Energie¹¹. Auf jeder Organisationsebene der Natur herrschen andere und neue Formen vor. Und je komplexer die Formen und Strukturen, umso stabiler erhält sich das System.

Die Wichtigkeit der Form für das Lebensprinzip auf Zellebene lassen Experimente von BEQCHEREL aus den Jahren 1950/1 erkennen, der verschiedene Mikroorganismen wie Algen, Bakterien, Sporen, Pflanzensamen und anderes für mehrere Stunden auf den absoluten Nullpunkt abkühlen konnte ($0.008-0.047^\circ K$). Dabei näherte sich die Stoffwechselaktivität asymptotisch der Nulllinie (e-Funktion), während die räumliche Struktur erhalten („eingefroren“) blieb. Nach Normalisierung der Temperatur zeigen die gleichen Zellen wieder die typischen Eigenschaften des Lebens wie vor der Kryokonservierung¹². Es kommt also auf dieser Organisationsebene vor allem auf die definitive (in der Zelle vorliegende), dynamische Struktur von Atomen und Molekülen an, die zur Selbstregulation fähig sein muß.

Ad 4. Das Ende des Lebewesens

Wenden wir uns aber jetzt dem anderen Ende der Skala zu, dorthin, wo das Leben versiegt. Welche Unterschiede können wir an dieser Schwelle zwischen Tod und Leben, zwischen beseelt und unbeseelt feststellen?

Regenerationsfähigkeit

Neben dem Verlust der oben beschriebenen Grundphänomene des Lebens weist der Leichnam eines Lebewesens noch einen sehr deutlichen Mangel auf – den Verlust der Regenerationsfähigkeit. Wie zuvor beschrieben ermöglicht das Lebensprinzip die Formgabe des Lebewesens. Die Zellen wissen sozusagen um ihren Platz und der dazugehörigen Funktion im Organismus. Bei einfachen Organismen, wie dem Strudelwurm *Caenorhabditis elegans*, einem beliebten Forschungsobjekt der Molekularbiologen, konnte man bereits die genaue Position und das jeweilige Schicksal aller Zellen im Organismus bestimmen, beginnend von einer einfachen Polarität, die bereits im Vierzellstadium beginnt, bis zum komplexen, differenzierten Organismus mit all seinen Funktionen.

Besser bekannt ist uns allen wahrscheinlich die normale Heilung einer Wunde. Auch dabei finden die neuentstandenen Zellen auf einzigartige Weise ihren Platz und ihre Funktion, sodaß sogar die Rillen der Handfläche nachgebildet werden können. Die Regenerationsfähigkeit mancher Organismen nimmt aber teils extreme Formen an: Verschiedene Schwämme können durch ein Sieb gepreßt und so bis zu einer Einzelzellsuspension zerlegt werden und jede einzelne Zelle findet danach exakt ihren Platz im Zellverbund. Natürlich weisen diese Zellen eine stark eingeschränkte Kommunikation auf, die nicht mit höheren Lebewesen oder auch nur Pflanzenzellen zu vergleichen ist. Doch wird das Prinzip der Formvorgabe durch das innewohnende Leben sehr klar.

Nach Wegfall dieses Lebensprinzips verschwindet auch das Prinzip, das dem Organismus Form gab.

Definition

Zusammenfassend kann gesagt werden:

»Lebewesen sind selbstreproduzierende Systeme höherer Ordnung mit der Fähigkeit zu wachsen, auf die Umwelt zu reagieren und ihre Integrität durch Aufwendung von Energie selbstständig zu erhalten.

Stufen des Lebens

Diese Definition will natürlich eine sehr allgemeine Vorstellung von Leben vermitteln, die in der Natur aber nicht ganz den Gegebenheiten entspricht. Selbstverständlich tritt Leben in völlig unterschiedlichen Formen und Varianten auf, die sehr wenige Gemeinsamkeiten zu besitzen scheinen. Doch bei aller Variabilität des Lebens können die oben beschriebenen Grundphänomene als Maßstab für die Zuordnung zum Leben herangezogen werden. Das Minimallebewesen, das über diese Grundfunktionen nicht hinausreicht, nimmt in gewisser Weise aber an allen höheren Lebensformen Anteil. Denn auch ein tierisches Leben beginnt in einer Zelle, der Zygote, die eigentlich von ihrer biologischen Funktion her gesehen einem Minimallebewesen entspricht, auch wenn ihre ontologische Verfassung, wie dies gerade beim Menschen am deutlichsten wird, völlig anders ist.

Und wie bei der hypothetischen Minimalzelle, die letztlich in allen höheren Lebewesen wieder vorkommt, sind alle Stufen des Lebens in ihrer jeweils höheren Form enthalten. Das rein DNA-bezogene Leben einer Bakterienzelle, der man tatsächlich keine andere biologische Funktion zuordnen kann, als Kopien ihrer eigenen DNA herzustellen,

findet sich in jedem höheren Leben, wenn auch in sehr untergeordneter Weise. Unter anderem jedoch zeigen Phänomene, die in der klassischen Biologie als *Atavismen* bezeichnet werden, genau dieses Prinzip. Die pathologischen Veränderungen einer Krebszelle führen das Lebensprinzip, das in dieser Zelle vorhanden ist, auf die Ebene des bakteriellen Lebens zurück und bringen damit das DNA-bezogene Leben dieser Zelle wieder zum Vorschein.

Ähnlich verhält es sich mit dem rein vegetativen Leben niederer, einzelliger Organismen und der fortschreitenden Höherentwicklung der Lebewesen und Lebensformen bis hin zum Säuger. Eine grundsätzlich unterschiedliche Lebensform kann dabei nur den Pflanzen zugesprochen werden, die sich durch ihre autotrophe, also selbsternährende und zumeist sessile Lebensweise von den tierischen, heterotrophen Organismen unterscheiden.

Diese Stufung des Lebens, das auf niederen Formen aufbaut, ist im Kontext dieses Buches aber besonders für die Definition des Lebens und Todes des Menschen von Bedeutung. Denn da – wie gesehen – der Mensch auch von den Grundfunktionen und Phänomenen des Lebens abhängig ist, kann man mit dem Erlöschen dieser Funktionen auch das Ende des menschlichen Lebens definieren, ohne dabei seine geistige und ontologisch völlig unterschiedliche Verfassung zu negieren. Denn den Menschen darf man natürlich nicht auf solche oder noch andere biologische Funktionen reduzieren, wie dies ja oft versucht wurde. Aber von dem Standpunkt des Naturwissenschaftlers und im konkreten des Biologen ist es durchaus legitim, die Frage der rein natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen auf die Frage nach dem biologischen Funktionieren des Organismus zu reduzieren.

Ähnliches gilt auch für das Konzept der Evolution, von dem die derzeitige biologische Forschung ausgeht. Wenn man die Natur und ihre

verschiedensten Lebensformen betrachtet, ist die kontinuierliche Entwicklung der Arten sicherlich die plausibelste und auch am besten belegte Erklärung des Zustandekommens der rezenten Artenvielfalt. Die Argumente für die Evolutionstheorie sind hinlänglich bekannt und sind nicht Gegenstand dieses Artikels. Und es ist gerade das große Verdienst Darwins, diese Zusammenhänge erkannt zu haben und auch einer systematischen Überprüfung unterzogen zu haben.

Bis heute konnte auch der Grundgedanke dieser kontinuierlichen Entwicklung der Arten nicht widerlegt bzw. eine ähnlich gut untersuchte Alternativhypothese vorgelegt werden, weshalb sich die Biologie auch nach wie vor darauf stützt. Und bei den einfachen Lebensformen wie den Bakterien, aber auch bei niederen Pflanzenarten konnten auch schon verschiedene Mechanismen der Evolution nachgewiesen werden.

Aber alle Aussagen der Evolution beziehen sich natürlich immer nur auf die rein natürlichen Grundlagen der Lebewesen und außerdem nur auf die belebte Natur als geschlossenes System. Die Evolutionstheorie kann daher weder Aussagen über das nicht Lebendige treffen, noch irgendwelche Schlüsse ziehen, die sich auf Phänomene beziehen, die die biologische Natur übersteigen. Und insofern der Mensch auch an der biologischen Natur teilhat, kann er durchaus unter dem Aspekt der Evolution betrachtet und untersucht werden. Es wäre jedoch nicht legitim und würde die Möglichkeit der Theorie ganz einfach überschreiten, wenn von dieser Betrachtung aus Folgerungen für das geistige bzw. immaterielle Wesen des Menschen gezogen würden.¹³

Tod als Preis der Vielzelligkeit

Dieses Leben, wie wir es in seiner einfachsten Form definierten, ist auf Unsterblichkeit ange-

legt. Die einfachsten Zellen vermehren sich durch Teilung und aus einer Zelle werden zwei Tochterzellen. Diese leben wieder weiter, so daß in jener einfachsten Form das Leben gar nicht mit dem Tod gekoppelt ist.

Auch das Grundphänomen der Replikation von Mehrzellern besteht darin, daß das Prinzip des Lebendigen weitergegeben wird, d.h. der Tod kann nur toleriert werden, wenn *etwas*, wenigstens *eine* Zelle, vom lebendigen Prinzip, z.B. von einem mehrzellige Individuum, überlebt. Das Kontinuum ist die Keimzelle. Die Biologie geht von der sogenannten Keimzellkontinuität aus. Sie nimmt an, daß die rezenten Organismen alle über eine lückenlose Kontinuität von Keimzellen mit dem einfachsten Organismus vor 1,5 Mrd. Jahren verwandt sind.

Es sieht so aus, als ob der Tod eine Konsequenz der höheren Komplexität der Organismen und der Mehrzelligkeit, der arbeitsteiligen Differenzierung ist. Man kann das sehr schön an gewissen biologischen Systemen beobachten, wo wir in einem lückenlosen Verwandtschaftskreis, der rezent alle Entwicklungsstufen umfaßt, vom Einzeller über einen Vierzeller, Achtzeller, Sechzehnzeller bis zu einem 10^4 Zeller das erstmalige Auftreten des Todes lokalisieren können: Wenn Mehrzelligkeit auftritt, treten Differenzierungen (z.B. Polarität) auf, was bedeutet, daß nicht mehr alle Zellen eines Organismus gleich sind. Wir können eine Polarität feststellen und wir können eine arbeitsteilige Differenzierung beobachten. Gewisse Zellen sind nur noch für die Ernährung da, andere für die Reproduktion, und andere wieder für die Bewegung. Auf der einzelligen Stufe kann jede Zelle alles. Man beobachtet diese Entwicklungstendenz z.B. bei der rezenten Familie der Phytomonadinen (*Volvocales*)¹⁴, ursprüngliche Organismen, die zwischen Tieren und Pflanzen stehen und deren verschiedene Gattungen die Transition von Einzellern zu Vielzellern nachvollziehen lassen. Hier kann man sehen, daß die Endstufe dieser Entwick-

lung zur Mehrzelligkeit, die sogenannte 'Kolonie', sich nicht bewährt hat. Es ist jedoch eine etwas andere Form des Zell-Verbandes und der Zellzusammenarbeit als wir das bei Tieren und den höheren Pflanzen finden. Bei den *Volvocales* tritt der Individualtod zum ersten Mal bei der Gattung Volvox auf. In dem Zeitpunkt der Entwicklung einer Volvoxkolonie, bei dem es zu einem Abbruch der vegetativen Vermehrung kommt und die geschlechtliche Fortpflanzung auf Grund bestimmter Umweltbedingungen einsetzt, stirbt die sogenannte Mutterkolonie ab und bildet eine Leiche. Wichtig ist auch, daß bei diesem Übergang zur organischen Vielzelligkeit auch zum ersten Mal das Phänomen des *Altruismus* zu beobachten ist, da sich gewisse Zellen zugunsten anderer opfern, während bei der Einzelle, die prinzipiell unsterblich ist, der Altruismus nie auftritt. Mit der Differenzierung und höheren Komplexität finden wir somit das Phänomen des Altruismus und zum ersten Mal das Phänomen des Todes.

Im Zuge der Differenzierung und Arbeitsteilung in höheren Organismen hat sich ein sehr entscheidendes Relikt aus dieser Frühzeit der Entwicklung erhalten. Noch immer besteht auf der Zellebene ein Altruismus, der für viele Entwicklungsschritte in der Individualentwicklung der Lebewesen von großer Bedeutung ist. Durch ein allen Zellen eingebautes Programm können Zellen, die die Entwicklung oder die physiologischen Abläufe im Körper stören könnten, vernichtet werden. Der sogenannte programmierte Zelltod, die *Apoptose* kommt z.B. in der Eliminierung von selbstreaktiven Zellen des Immunapparates zum Einsatz. Auch bei der Entwicklung von Extremitäten im Zuge der Embryonalentwicklung spielt die *Apoptose* eine wichtige Rolle. Obwohl die einzelnen Faktoren noch nicht genau erforscht sind, handelt es sich dabei um ein den Zellen intrinsisches Programm, das, sobald es einmal gestartet ist, unweigerlich zum Tod der Zelle führt. Dieses Relikt der

Apoptose zeigt auch, auf welche erstaunliche Weise sich das Leben verschiedenste Mechanismen zunutze macht, um sein eigenes Überleben zu sichern, auch wenn es sich um ursprünglich destruktive Mechanismen handelt.

Überlebensstrategien

Zum Abschluß ein anderes Phänomen, das uns Leben und Tod in der Biologie noch näher bringt. Obwohl die einzelligen Organismen auf Unsterblichkeit angelegt sind, können sie natürlich sterben, z.B. wenn die Nahrung ausgeht oder wenn das Medium austrocknet. D.h. das Evolutionsmodell berücksichtigt auch auf Populationsebene den „Selektionsfaktor“ Tod, gewissermaßen den Unfalltod durch äußere Einflüsse, nicht jedoch den in der Entwicklung programmierten Tod. Die Evolutionsstrategien, die auf dieser Stufe entstanden sind, nehmen auf diese Form der Mortalität Bezug. Es hat sich gezeigt, daß man zwei Gruppen von Evolutionsstrategen unterscheiden kann. Die sogenannten r-Strategen und die K-Strategen. Die r-Strategen überkommen die Mortalität, und zwar die Unfallmortalität durch eine Erhöhung der Natalität, d.h. diese Organismen entwickeln in einer feindlichen Umwelt, damit sie als Population und Art überleben, Strategien, ihre Natalität, die Geburtenrate zu erhöhen. Dies sind die uns bekannten Mikroorganismen, wie z.B. Bakterien. Ihre Überlebensstrategie ist einfach eine unglaublich rasche Reproduktion. In etwa 20 Minuten kann ein Bakterium sich verdoppeln.

Die anderen Organismen, dazu gehören die komplexen Organismen, haben sich durch ihre Spezialisierung an ihre Umwelt angeglichen, bis hin zu den Warmblütern, die klimatisch nicht mehr von der Umgebung abhängig

sind. Sie besitzen u.a. ein kompliziertes Nervensystem mit dem Ziel der erhöhten Reaktionsfähigkeit. Es wird somit nicht die Natalität erhöht, sondern die Mortalität herabgesetzt. Als Biologe kommt es einem natürlich bemerkenswert vor, wie die menschliche Gesellschaft des 20. Jahrhunderts aufgrund des biologischen und medizinischen Fortschritts dieses Prinzip geradezu auf die Spitze getrieben hat.

Referenzen

1. DAWKINS, R.: Das egoistische Gen. (The Selfish Gene.). Springer-Verlag, Berlin. 1978.
2. SCHRÖDINGER, E.: Was ist Leben?
3. ALBERTS, B., et al: The molecular biology of the cell. Garland Publ. Inc., New York. 1989.
4. LORENZ, K.: Das Jahr der Graugans. R. Piper Verlag, München. 1979.
5. ARISTOTELES: Über die Seele. ed. G. BIEGL, Leipzig, 1926.
6. KÖHLER-WIEDER, R., et al: Was ist Leben? in: Organismus und Umwelt. UEBERREUTER Verlag, OLDENBOURG, 1978.
7. SEIFERT, J.: Die Rationalität der Wesenseinsicht. in: Leib und Seele, Anton Pustet Verlag, Salzburg, 1973.
8. JACOB, F.: Die Logik des Lebenden. Fischer, Frankfurt a.M., p. 290. 1972.
9. FARB, P.: The insects. Time-Life, New York, p. 58. 1962.
10. siehe dazu auch die Beiträge von J. BONELLI und G. PÖLTNER in diesem Band
11. HEIßENBERG, W.: Physik und Philosophie. ULLSTEIN, Frankfurt a.M. p.131-132. 1986.
12. BECQUEREL, P. La suspension de la vie des algues, lichens, mousses, au zéro absolu et rôle de la synerese réversible pour l'existence de la flore polaire et des hautes altitudes. C.R. Acad. Sci. Paris 232, 22. 1951.
13. zur genaueren Analyse solcher Tendenzen in der modernen Biologie siehe SPAEMANN, R. und LÖW, R.: Die Frage wozu?-Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens. R. Piper Verlag, München 1985.
14. GRELL, K.G.: Morphologie und Fortpflanzung der Phytomonaden. Beilage zum Film veröffentlicht vom Zoologischen Institut der Uni. Tübingen. 1963.

Ontologische Unterscheidungsmerkmale des menschlichen Lebens

Johannes ROSADO

ZUSAMMENFASSUNG

Die unterschiedlichen Ausdrucksweisen von Leben weisen trotz ihrer Vielfältigkeit gemeinsame ontologische Merkmale auf. Allem Leben gemeinsam ist seine Innerlichkeit, die von seiner inneren Aktivität herrührt. Lebewesen sind als einzige Seinsform dazu befähigt, eine Synthese zwischen Außenwelt und ihrer eigenen Innenwelt herzustellen und somit die zeitlich-räumliche Ausdehnung durch Integration und Synchronisation ansatzweise zu überwinden. Der Mensch zeichnet sich durch die Fähigkeit aus, die er durch seine kognitive und affektive Innerlichkeit und Reflexivität erreicht. Dies führt den Menschen zu dem in ihm möglichen freien Handeln und ist zugleich der grundlegende Unterschied zwischen tierischem und menschlichem Sein.

Stichwörter: Lebensdefinition, Innerlichkeit, Reflexivität, ontologische Unterscheidungen

ABSTRACT

The various ways of experience of life possess - despite their enormous diversity - common ontological signs. All forms of life show an inner dimension, which derives from the inner activity of living beings. Living beings are the only form of entity which is able to establish a synthesis between the outer and the inner dimension and thereby to overcome in a first attempt their temporal and spatial dimension. Man is distinguished by a complete overcoming of this material dimension, which is achieved by his cognitive and affective nature. This enables man to perform free acts and at the same time is it the main distinction between the animal and the human existence.

key words: definition of life, inner dimension, reflexivity, ontological distinctions

LEBEN ist ein vielfältig anwendbarer Begriff, d.h. ein Begriff, der mehrere Bedeutungen kennt, die untereinander gewisse Gemeinsamkeiten – aber auch Unterschiede – aufweisen. Die Welt des Lebendigen kennt verschiedene Arten, verschiedene Kristallisationsformen des Phänomens „Leben“: die Pflanze lebt, das Tier lebt, der Mensch lebt... Die Bedeutung von „Leben“ ist für verschiedene Lebewesen jeweils eine andere.

Noch erstaunlicher ist es, daß selbst die anorganische Natur – die *leblose* Materie – an der Seinsweise des Lebendigen partizipiert, wie vor allem die Beobachtung von Vorgängen auf mikrokosmischer Ebene deutlich zeigt. Diese Beobachtung führt zu dem Schluß, daß nicht alles, was an der Natur des Lebendigen Anteil hat, selbst ein Lebewesen – ein Subjekt oder Träger des Lebens – ist.

Auch diese Feststellung hängt mit der mannigfachen Bedeutung von „Leben“, d.h. mit dem Thema der Analogie des Lebens zusammen. Die Betrachtung der Analogie des Lebendigen und seiner verschiedenartigen Bedeutungen, stellt nun aber kein Hindernis dar, das allen Lebewesen Gemeinsame zu untersuchen und zu erkennen. Im Gegenteil: dank der Orientierung, welche der allgemeine Begriff „Leben“ bietet, lassen sich die verschiedenen Formen der Ausprägung von Leben in den einzelnen Lebewesen einander zuordnen und als unterschiedliche Äußerungen des einen Phänomens „Leben“ deuten.

Der vorliegende Beitrag hat nicht so sehr das allen Lebewesen Gemeinsame, sondern das Spezifische des menschlichen Lebens zum Gegenstand. Die Unterscheidungsmerkmale des menschlichen Lebens werden in ontologischer, d.h. in grundlegender, auf die Seinsstruktur bezogener Hinsicht untersucht. Aus methodischen Gründen werden zuerst die ontologischen Merkmale des Lebendigen (allgemein) beleuchtet, damit im Anschluß daran das Spezifische des menschlichen Lebens deutlicher herausgearbeitet werden kann.

1. Das organische Leben

a) Die spontane Aktivität des Lebendigen. Das Merkmal der inneren Dimensionierung („Innerlichkeit“)

Lebewesen zeichnen sich durch ihre Aktivität aus, und zwar in einem zweifachen Sinne: einmal weil sie *mehr* Aktivität aufweisen als die leblose Materie; darüber hinaus weil die „Aktivität“ (im weiteren Sinn) der leblosen Materie, qualitativ gesehen, nicht an das heranreicht, was die Lebewesen an eigentlicher Aktivität (im Sinn von spontaner Eigentätigkeit) entfalten.

Die Seinsweise der Lebewesen ist dadurch gekennzeichnet, daß „sich in ihnen etwas tut“. Das gilt zwar im weiteren Sinn für jedes materielle Ding, zumindest mit Rücksicht auf die molekularen bzw. atomaren Bewegungen auf der Ebene des Mikrokosmos, wo die entsprechenden Prozesse beobachtet werden; auch die leblose Materie hat, wie schon angemerkt, Anteil an der Seinsweise des Lebendigen. Dennoch ist es offenkundig, daß hier ein deutlicher Unterschied besteht.

Lebewesen haben eine aktive Wirkkraft, aus der heraus sie eigentätig sein können. Die Dinge der anorganischen Natur hingegen besitzen nicht diese Art *innere* Wirkkraft. Ihre Aktivität ist darauf beschränkt, von äußeren Faktoren – ob nun organischen oder anorganischen – beeinflußt zu werden und eventuell – höchstens – den empfangenen Einfluß auf eine chemisch-physikalisch festgelegte, sozusagen mechanische Weise weiterzugeben. In den Dingen der anorganischen Natur ist kein Raum für Spontanität. Deshalb weisen diese Dinge keine *Selbstbewegung* auf, auch wenn manche Prozesse in der leblosen Materie bisweilen den Anschein der Selbständigkeit erwecken mögen.

Die Selbstbewegung oder Eigentätigkeit der Lebewesen geht auf Faktoren zurück, die den Lebewesen selbst eigen sind, sie entspringt einer Wirkkraft, die ihren Sitz im Inneren der

Lebewesen hat. Dieses Wirken aus inneren Faktoren heraus findet auch bei Prozessen statt, die teilweise – das ist zum Beispiel beim Ernährungsprozeß der Fall – von außen beeinflusst werden. Auch Tätigkeiten dieser Art haben ihren Ursprung im Inneren des Lebewesens. Die den Lebewesen eigene Fähigkeit zur Entfaltung von Tätigkeiten, die durch innere Faktoren verursacht werden, schafft ihnen den Zugang zu einer Vielfalt von Möglichkeiten, das eigene Dasein im Zusammenspiel mit anderen Seienden zu vollziehen. Lebewesen können zum Beispiel auf ihre Umgebung einwirken und sie beeinflussen, aber sie vermögen es auch, sie auf sich wirken zu lassen (im aktiven Sinn!) oder auch sich ihrem Einfluß zu widersetzen, ihm Widerstand zu leisten. Die Dinge der anorganischen Natur hingegen können sich nicht mehr als passiv – nach einem Aktion-Reaktion-Schema – verhalten.

Aktivität, die durch innere Faktoren verursacht wird, Selbstbewegung, spontane Eigentätigkeit aus einer inneren Wirkkraft heraus... – das alles unterscheidet das Lebendige von der leblosen Materie in einer noch näher zu erläuternden Weise. Bereits jetzt wird aber klar, daß das Lebendige wohl *mehr* als bloß eine Anhäufung oder Zusammensetzung materieller Teilstücke darstellt. ARISTOTELES definierte das Lebendige als *das Beseelte*, d.h. als dasjenige, das eine Seele hat. Ein Wesen, das zu spontaner Eigentätigkeit bzw. echter Selbstbewegung fähig ist, ist in gewisser Hinsicht über die rein materielle Komponente des Wirklichen erhaben. Im Lebendigen ist mehr *drinnen* als in der anorganischen Natur, das Lebendige hat eine Seinsweise, die intensiver als jene der toten Materie ist.

Aus diesem Grund haben manche Autoren von der *inneren Dimension* oder auch von der *Innerlichkeit* des Lebendigen gesprochen, womit sie die begrifflich schwer zu fassende Daseinsstruktur der Lebewesen zum Ausdruck bringen wollten. Die Daseinsstruktur des Lebendigen ist dadurch gekennzeichnet, daß im

Lebendigen die Möglichkeit gegeben ist, aus einer inneren Wirkkraft heraus tätig zu sein.

Die *innere Dimensionierung*, die das Lebendige auszeichnet, soll bei der Erörterung weiterer Merkmale des Lebens klarer zutage treten. Vorerst sei nur angemerkt, daß diese Struktur des Lebendigen ein besonderes Verhältnis zwischen dem Lebewesen und seiner Außenwelt ermöglicht. Dieses Verhältnis ist *inniger* als dasjenige, das ein Ding der anorganischen Materie zu einem weiteren Ding hat. Alle „Aktivität“ der Dinge der anorganischen Materie nach außen gestaltet sich derart, daß sie zur Gänze in bloß äußeren Prozessen aufgeht. Daher hat die anorganische Materie kein richtiges *Verhältnis* zu ihrer Außenwelt. Lebewesen hingegen vermögen es, *sich* zu ihrer Außenwelt *zu verhalten*. Sie vermögen es, weil sie selbst ein *Inneres* haben, weil sie die *Dimension des Inneren* – sozusagen eine *Innenwelt* – besitzen, auf deren Grundlage sie das Verhältnis zu Gegenständen ihrer Außenwelt aufbauen können.

b) Das besondere Verhältnis von Körper-Einheit und Organ-Vielheit im Lebendigen. Der Ansatz zur Überwindung der räumlichen Ausdehnung

Ein weiteres Kennzeichen des Lebendigen hängt mit dem Umstand zusammen, daß in ihm ein besonderes Begründungsverhältnis zwischen dem Ganzen des Organismus einerseits und seinen Organen (als Teilen) andererseits herrscht. Dieses Begründungsverhältnis gestaltet sich nach folgendem Schema:

(a) Die Organe ermöglichen die Ganzheit und Einheit des Körpers.

(b) Umgekehrt ermöglicht der Körper als Ganzes die Funktionstüchtigkeit der Organe.

Das Ganze begründet die Funktionstüchtigkeit der Teile, die die Grundlage für das Ganze bilden. Es handelt sich hier um ein wechselseitiges, nicht einseitig auflösbares Begründungsverhältnis von Ganzem und der Vielheit seiner Teile. Das Ganze verdankt seine Wirksamkeit

den Teilen und die Teile verdanken ihr Teilsein der Einheit des Ganzen.

Bei irreversiblen Funktionsausfall der Organe zerfällt die Einheit des Körpers. Die Organe können ihrerseits nicht ohne die Einheit des Ganzen bestehen: das Auge zum Beispiel wäre ohne das Ganze des Körpers kein Auge mehr, zumindest kein wirkliches Auge mehr, kein Sehorgan, weil es niemanden gäbe, der dadurch sehen könnte. Ähnliches gilt für jedes Organ. Übrigens sind alle Organe am Aufbau der Einheit des Körpers, der sie trägt, selbst beteiligt, wenngleich sie dies in unterschiedlicher Weise tun.

Der Aufbau der Körper-Einheit durch die Organe und die entsprechende Ermöglichung der Funktionstüchtigkeit der Organe durch den Körper als Ganzes lassen sich nicht rein materiell erklären; beide Aspekte des Begründungsverhältnisses bringen vielmehr zum Ausdruck, daß die ontologische Struktur des Lebendigen, d.h. die Daseinsstruktur, die jedes Lebewesen trägt und begründet, in gewisser Hinsicht auf ein Überwinden der Grenzen des Materiellen angelegt ist.

So wie der Leib nicht die Summe seiner Organe ist, weil diese von allem Anfang an im Dienst der Leib-Einheit stehen und auf sie hingebordnet sind, so sind die Organe für sich allein – ohne den Leib – nicht die eigentlichen Träger des Lebens. Ein lebender Organismus läßt sich nur durch den Hinweis auf eine in gewisser Hinsicht die Grenzen des Materiellen überwindende Dimension seiner Daseinsstruktur erklären.

c) Die Synchronisation im Organismus. Der Ansatz zur Überwindung der zeitlichen Ausdehnung

Im Organismus sind alle Teile, alle Organe, in ihrem Wirken aufeinander abgestimmt, Einheit herrscht in der Vielheit von Prozessen. Eines der Kennzeichen des Lebendigen ist die Ordnung, welche die Summe von organischen

Prozessen als ein koordiniertes Ganzes erscheinen läßt.

Die Ordnungsstruktur des Lebendigen ermöglicht Phänomene wie etwa die Adaptation. „Adaptation“ (Anpassungsfähigkeit) kann nicht auf der Ebene der anorganischen Materie angetroffen werden. Dort finden zwar zeitabhängige Prozesse statt (chemische Vorgänge, energetische Prozesse usw.), es handelt sich aber dabei immer um unkoordinierte Prozesse, die kein Abgestimmt-Sein von Teilen (Organen) untereinander kennen. Die Adaptation hingegen besteht in der sinnvollen Veränderung eines Rhythmus, durch die sich ein Organismus neuen Lebensbedingungen anpaßt. So sehr hängt dieses Phänomen mit dem organischen Leben zusammen und ist für Lebensvorgänge charakteristisch, daß selbst der Tod des Organismus im Zeichen des Verlustes seiner Adaptationsfähigkeit begrifflich gemacht werden kann.

Die unkoordinierten Prozesse, die bereits auf der Ebene der anorganischen Materie anzutreffen sind, werden im lebendigen Organismus in ein koordiniertes Ganzes aufgenommen und integriert. Gerade darin besteht die Synchronisation des Lebendigen, daß der Organismus die vielfältigen Prozesse seiner Organe in sich aufnimmt, durchdringt, steuert und koordiniert, d.h. zeitlich aufeinander abstimmt.

Das zeitliche Abstimmen von Prozessen in der Synchronisation erfordert, daß eine Zeit-Vielheit – die mannigfaltige Zeit der organischen Prozesse – in eine Zeit-Einheit – nämlich die Zeit des Organismus – umgewandelt und dadurch zusammengefaßt wird. Die Synchronisation stellt daher die ansatzweise Überwindung der Ausdehnung in der Zeit dar, die sonst für die materiellen Dinge charakteristisch ist. Sie überbrückt die mannigfaltige Zeit der organischen Prozesse durch die Herstellung einer Einheit. Alles im Organismus richtet sich nach der einen, durch die Synchronisation bedingten Zeit.

d) Die Integrationsfähigkeit des Organismus. Leben als Synthese von „Innerem“ und „Äußerem“

Lebewesen haben ein „Inneres“, da sie imstande sind, auf spontane Weise Eigentätigkeiten zu entwickeln, welche stets auf innere Wirkkräfte zurückzuführen sind. Darüber hinaus sind im Lebendigen – wie bereits dargelegt wurde – Ansätze der Überwindung der räumlich-zeitlichen Grenzen der Materie festzustellen. Es läßt sich die innere Struktur des Lebewesens weder mit Kriterien, die die räumliche Ausdehnung betreffen, fassen und erklären, noch richtet sich die Zeit des gesamten Organismus nach der zeitlichen Ausdehnung, welche den einzelnen organischen Prozessen unabhängig vom Ganzen eigen ist.

Wird das „Innere“ des Lebewesens als eine Dimension aufgefaßt, die über die räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen in gewisser Hinsicht erhaben ist, dann stellt dieses „Innere“ einen Gegensatz zur Dimension des „Äußeren“ dar, das offensichtlich im Lebewesen ebenfalls vorkommt.

Unter „Innerem“ ist hier eine unverzichtbare Dimension des Lebendigen zu verstehen, durch die sich dieses vom Nichtlebendigen unterscheidet. Das „Äußere“ hingegen stellt jene Dimension dar, die dem Lebewesen und der anorganischen Natur gemeinsam ist. Dazu gehört zum Beispiel die räumlich-zeitliche Ausdehnung jedes Naturdinges.

Der Unterschied zwischen „Innerem“ und „Äußerem“ bezieht sich also nicht auf zwei materielle Seiten des Seienden, sondern dient der Erläuterung einer Differenz, die in der Daseinsstruktur des Lebewesens Bedeutung erlangt. Bei den Lebewesen finden wir nämlich ein Zusammenspiel von Innerem und Äußerem, und dieses Zusammenspiel nimmt in ihnen die Form einer Synthese an: Das Lebewesen verfügt über die Fähigkeit zur Integration des Äußeren in das Innere, d.h. über die Fähigkeit, das Äußere zu *verinnerlichen*.

Die genannte Fähigkeit ist für die Lebewesen charakteristisch und wird auch als „Reflexivität“ bezeichnet.

„Verinnerlichen“ bedeutet in diesem Zusammenhang: am Leben des betreffenden Seienden teilhaben zu lassen. Der Prozeß der Verinnerlichung von Äußerem besteht darin, daß das Äußere beginnt, ein Bestandteil des Lebewesens zu sein. Es wird anderen Bestandteilen desselben gleichgestellt und fängt an, an dessen Lebensvollzug teilzuhaben.

Das gilt bereits für die untersten Stufen des organischen Lebens. Auf der Ebene des vegetativen Lebens kommt es im Prozeß der Nahrungsaufnahme und des Stoffwechsels zum ersten Mal zur Synthese von „Äußerem“ und „Innerem“. Die Einnahme von Nahrungsstoff durch das sich ernährende Lebewesen hat zur Folge, daß der von außen stammende Stoff gleichsam *verleibendigt* wird: er wird nicht nur „äußerlich“ einverleibt, er wird geradezu „innerlich“ aufgenommen, d.h. derart integriert, daß er von nun an am Leben des organischen Ganzen teilnimmt.

Die Fähigkeit, das Äußere zu verinnerlichen, beruht auf der Reflexivität des Lebewesens, d.h. auf der Tatsache, daß das Verhalten des Lebewesens grundsätzlich „rückbezüglich“ ist. Was immer das Lebewesen nach außen tut, es ist auch selbst in seinem innersten Kern als Ursprung des Verhaltens miteinbezogen und also von den Auswirkungen seines Tuns betroffen. In dem angeführten Beispiel vollzieht das sich ernährende Lebewesen sein eigenes Leben selbst, indem es durch die Ernährung und den Stoffwechsel Äußeres verinnerlicht.

Die Reflexivität, die hier in der Synthese von Innerem und Äußerem zum Ausdruck kommt, stellt eine Formel dar, nach welcher der Daseinsvollzug von Lebewesen allgemein beschrieben werden kann. Das organische Leben selbst kann als fortlaufender Vollzug der genannten Synthese (von Innerem und Äußerem) aufgefaßt werden.

e) Die ontologische Struktur des organischen Lebens. Die Strukturmomente der inneren Dimensionierung („Innerlichkeit“) und der Reflexivität

Die Untersuchung der grundlegenden Merkmale des Lebendigen zeigt die innere Dimensionierung und die Reflexivität als wesentliche Aspekte seiner ontologischen Struktur. Die innere Dimensionierung ist hier durch die Analyse der spontanen Aktivität des Lebendigen, des besonderen Verhältnisses Körpereinheit/Organvielfalt, der Synchronisation und der Integrationsfähigkeit des Organismus zum Vorschein gekommen. Die innere Dimensionierung eines jeden Lebewesens kann auch „Innerlichkeit“ genannt werden, wenngleich einiges dafür spricht, diese Bezeichnung der inneren Dimensionierung des *Menschen* vorzubehalten.

Die innere Dimensionierung stellt bei den Lebewesen die Bedingung für die Möglichkeit dar, auf spontane Weise Aktivitäten entfalten zu können. Spontanität und Eigenständigkeit können nämlich nur auf innere Kräfte zurückgeführt werden. Die Bezeichnung „innere Dimensionierung“ steht also für die ontologische Grundlage jenes *Mehr* an Tätigkeit, durch welches sich das Lebewesen auszeichnet. Dieses *Mehr* ist nicht in erster Linie ein quantitatives, sondern ein *Mehr* in der Ordnung des Tätigseins, und daher auch des Seins – also ein in erster Linie seinsmäßiges, ontologisches *Mehr*.

Das Feststellen dieses *Mehr* in der ontologischen Struktur des Lebewesens verleitet dazu, von der inneren *Vertiefung* des Seins des Lebendigen zu sprechen. Da dieses *Mehr* von der quantitativ-materiellen Ausdehnung unabhängig ist, wird es als *innere Dimension* begriffen, als seinsmäßige Vertiefung des Lebewesens nach innen aufgefaßt.

Der Aufweis der inneren Dimensionierung des Lebewesens erfolgt hier im Zusammenhang mit der Untersuchung jener Merkmale und Strukturen des Lebendigen, die – wie etwa

das besondere Verhältnis zwischen Körper und Organen oder die Synchronisation des Organismus – die ansatzweise Überwindung der räumlich-zeitlichen Bedingungen des Materiellen im Lebewesen zeigt. Die Überwindung von materiellen Grenzen im Lebendigen wird als „Ansatz“ angesehen, weil sie nicht schon die vollkommene Aufhebung der räumlich-zeitlichen Ausdehnung darstellt. Lebewesen sind Körper, und für die Stufen des vegetativen und des sensitiven Lebens gilt, daß alles, was im Lebewesen ist, das Siegel des Materiellen trägt. Dennoch bleibt das, was bezüglich der Seinsweise des Lebendigen bereits beobachtet und festgestellt worden ist, bestehen, und selbst für die niedrigsten Stufen des Lebens gilt zugleich, daß nicht alles, was im Lebewesen ist, auf materielle Prinzipien zurückgeführt werden kann. So enthält jede Stufe des Lebens – dank der ansatzweisen Überwindung der Grenzen des Materiellen – einen Hinweis auf die innere Dimensionierung des Lebewesens: es gibt im Lebendigen über die materiellen Bedingtheiten hinaus noch etwas anderes, und dieses „andere“ kommt in den oben genannten Strukturen deutlich zum Ausdruck.

Die innere Dimensionierung des Lebendigen besagt also, daß das Lebewesen dem Sein nach innerlich vertieft ist und im Vergleich mit dem Nichtlebendigen vollkommener erscheint. Das Sein des Lebewesens ist *intensiver* als das der Dinge der anorganischen Welt.

Der zweite Aspekt der Struktur des Lebendigen, den die Untersuchung der grundlegenden Merkmale der Lebewesen gezeigt hat, ist die Reflexivität. Sie ist durch die Analyse der Integrationsfähigkeit des Organismus in den Vordergrund getreten.

Das Verhalten eines Seienden, eines Lebewesens, ist stets „rückbezüglich“, reflexiv. Was immer ein Lebewesen nach außen tut, es ist auch selbst in seinem innersten Kern als Ursprung des Verhaltens miteinbezogen, selbst von den Auswirkungen seines Tuns betroffen. Im Verhalten eines Lebewesens, in seinem Tä-

tigsein, wird die Reflexivität seines Daseins sichtbar.

Auß der Untersuchung der inneren Dimensionierung von Organismen ist bereits hervorgegangen, daß das Lebewesen seinsmäßig vertieft ist, daß es also im Vergleich mit dem Nichtlebendigen einen höheren Grad an Seinsintensität besitzt. Die „Seinsintensivierung“, die für das Lebendige charakteristisch ist, impliziert ein *Mehr* an Seinsdynamik – anders kann ja Seinsintensität nicht verstanden werden. Die Intensivierung der Seinsdynamik ist aber, wie aus der bisherigen Untersuchung hervorgeht, nicht – oder zumindest nicht unmittelbar – auf die materielle Ausdehnung des betreffenden Lebewesens bezogen. Sie hat vielmehr mit der oben behandelten Frage der ansatzweisen Aufhebung bzw. Überwindung der räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen zu tun, die eng mit ihr zusammenhängt.

Eine solche Seinsintensivierung löscht die Identität des betreffenden Lebewesens nicht aus, sondern fördert bzw. begründet sie vielmehr, da nämlich das tätige Lebewesen durch die Entfaltung von Tätigkeiten hindurch seine Identität bewahrt. Gerade deshalb kann aber auch die Seinsintensivierung, die das Lebewesen auszeichnet, als reflexiv – rückbezüglich – angesetzt werden: Sie ist Seinsdynamik, Entfaltung von Tätigkeiten, durch welche hindurch das aktive Lebewesen in seiner Identität zu verharren vermag, sodaß es stets einerseits als Ursprung des Tätigseins in sein Tun miteinbezogen und andererseits von dessen Auswirkungen selbst betroffen ist.

Die innere Dimensionierung bzw. die Seinsintensität, auf welcher das Tätigsein des Lebewesens beruht, wird durch den Rückgriff auf den reflexiven Charakter der ontologischen Struktur des Lebendigen begreiflich. Erst die Reflexivität ermöglicht eine Seinsintensivierung, die nicht – oder zumindest nicht primär – auf die quantitative Ausdehnung bezogen ist. All das bringt die Überwindung der räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen mit sich,

welche aber noch unvollkommen ist und nur einen Ansatz darstellt. Die vollkommene Überwindung der materiellen Grenzen wird, wie noch zu zeigen sein wird, erst im Fall des Menschen vollzogen.

Innere Dimensionierung und Reflexivität, die zwei oben beschriebenen Aspekte der ontologischen Struktur des Lebendigen, bilden gleichsam die zwei Seiten der einen ontologischen Verfassung des Lebendigen. Der Begriff der inneren Dimensionierung („Innerlichkeit“) bringt die ontologische Struktur des Lebendigen unter dem Aspekt des Ursprungs des Tätigseins zum Ausdruck. Er unterstreicht nämlich, daß dieser Ursprung im Lebewesen selbst angesiedelt ist: das Lebewesen entfaltet seine Wirksamkeit aus inneren Kräften heraus. Der Begriff der Reflexivität bringt hingegen die ontologische Struktur des Lebendigen unter dem Aspekt des Ziels des Tätigseins zum Ausdruck: er legt die Betonung auf den Umstand, daß das Lebewesen stets durch die Auswirkungen seiner eigenen Aktivität selbst betroffen ist, daß es als Ursprung seines Tätigseins zugleich in die Auswirkungen miteinbezogen ist. Ursprung und Ziel des Tätigseins des Lebewesens sind stets das Lebewesen selbst.

Die innere Dimensionierung und die Reflexivität dienen also zur Beschreibung der ontologischen Struktur des Lebendigen. Sie sind aber in den verschiedenen Lebewesen, in den diversen Stufen des Lebens,

ebenfalls unterschiedlich verwirklicht, entsprechend der Analogie des Lebendigen. Wie nun die Überwindung der räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen, die mit den Strukturen der inneren Dimensionierung und der Reflexivität des Lebendigen eng zusammenhängt, im vegetativen und im sensitiven Stadium nur ansatzweise verwirklicht und also unvollendet ist, so haben wir es beim Menschen, bei dem es zum Vollzug der genannten Überwindung kommt, mit einer eigenen Art von innerer Dimensionierung bzw. von Reflexivität zu tun.

2. Das Spezifische des menschlichen Lebens

2.1. Die für den Menschen charakteristische Form von innerer Dimensionierung („Innerlichkeit“) und Reflexivität

Die Strukturmomente der inneren Dimensionierung und der Reflexivität sind – in irgendeiner Form – jedem Lebewesen eigen und dienen also dazu, das Spezifische des Lebens begrifflich zu fassen und es von der leblosen Materie zu unterscheiden. Dennoch ist der Bedeutungsgehalt, den diese Strukturmomente bei den Lebewesen aus dem Pflanzen- und dem Tierreich besitzen, wesentlich von dem unterschieden, den sie beim Menschen einnehmen.

Der Mensch zeichnet sich dadurch aus, daß es in ihm zur eigentlichen Überwindung und also zum Vollzug der Aufhebung der räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen kommt. Dieser Sachverhalt beeinflusst und bestimmt in entscheidender Weise die spezifische Art von innerer Dimensionierung und Reflexivität, die dem Menschen eigen ist und ihn von anderen Lebewesen unterscheidet.

Die spezifische Art der Verwirklichung der Strukturmomente „Innerlichkeit“ und „Reflexivität“, die für den Menschen charakteristisch ist, läßt sich sowohl im kognitiven als auch im affektiven Bereich der menschlichen Subjektivität aufweisen, kommt aber am deutlichsten in der menschlichen Tat bzw. der menschlichen Handlung zum Ausdruck.

a) Innerlichkeit und Reflexivität im kognitiven Bereich

Der Mensch ist dasjenige Wesen, das erkenntnisfähig für das Ganze des Seins offensteht. Er vermag seinen erkennenden Blick auf jeden Gegenstand zu richten, bei der Betrachtung eines Gegenstands – auch in der Überwindung der räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen – zu verweilen sowie auf diesen Erkennt-

nisakt im nachhinein zurückzukommen. Denn wie der Mensch für die Erkenntnis eines jeden Gegenstands offen ist, so hat er auch immer die prinzipielle Möglichkeit, auf seine vergangenen bzw. aktuellen Erkenntnisakte zurückzukommen.

Ein Charakteristikum der menschlichen Erkenntniskraft ist ihre Reflexivität. Jeder Erkenntnisakt im Menschen ist von einem „Miterkennen“ des eigenen Erkenntnisaktes begleitet: Wer etwas erkennt, weiß zugleich um sein „Erkennen“, erkennt implizit, daß er erkennt. Dieses „Miterkennen“ bringt zwar zunächst, was das Erfassen des Gegenstandes anbelangt, keinen Fortschritt mit sich, eröffnet aber für den Menschen die Möglichkeit, erkenntnisfähig auf die eigenen Erkenntnisakte „zurückzukommen“ („Reflexion“). Der Mensch vermag grundsätzlich sein eigenes Erkennen zu erkennen.

Die Fähigkeit des Menschen, das eigene Erkennen zu erkennen, die Reflexivität seiner Erkenntniskraft, hat den perfekten Vollzug der Aufhebung bzw. der Überwindung der räumlich-zeitlichen Bedingungen des Materiellen zur Voraussetzung. Ohne eine gänzliche Überwindung der materiellen Grenzen wäre es nicht möglich, dieses *Erkennen des aktuellen eigenen Erkennens* begrifflich zu machen.

Oben wurde auf die Zusammengehörigkeit der inneren Dimensionierung und der Reflexivität in der ontologischen Struktur eines Lebewesens hingewiesen. Auch hier ist die Reflexivität der menschlichen Erkenntniskraft in Verbindung mit der inneren Dimensionierung zu sehen. Diese muß als Bestandteil der ontologischen Struktur des menschlichen Lebens stets hinzugedacht werden.

b) Innerlichkeit und Reflexivität im affektiven Bereich

Der Offenheit des Menschen für das Ganze des Seins im kognitiven Bereich, d.h. der universel-

len Aufnahmefähigkeit der menschlichen Erkenntniskraft, entspricht im affektiven Bereich seine Fähigkeit, sich zum Ganzen des Seins zu verhalten, d.h. sich allen Dingen kraft seines affektiven Vermögens zuzuwenden. Der Mensch, der sich im Streben einem jeden Gegenstand, den er erkennt, zuwenden kann, ist auch imstande, auf die eigenen Akte des affektiven Bereichs – etwa auf die eigenen Willensakte oder auf die Akte des eigenen sinnlichen Begehrens – zurückzukommen, um zu ihnen Stellung zu nehmen, d.h. sie zu bejahen bzw. zu verwerfen. Die Fähigkeit des Menschen, das eigene Streben zu billigen bzw. abzulehnen, die Möglichkeit der Stellungnahme zu der aktuellen Ausrichtung seines Strebevermögens macht die Reflexivität des affektiven Bereichs im Menschen aus. In dieser Form von Reflexivität, die wiederum eine vollkommene Aufhebung der räumlich-zeitlichen Bedingungen des Materiellen zur Voraussetzung hat, liegt die Fähigkeit zur Entfaltung der menschlichen Freiheit begründet.

Die Reflexivität und – mit ihr jeweils verbunden – die innere Dimensionierung, die Innerlichkeit, kommen also der menschlichen Subjektivität sowohl auf kognitiver als auch auf affektiver Ebene zu. Sie zeichnen sogar gerade den Menschen aus, da sie in ihm in einer Form verwirklicht sind, die unter allen Lebewesen ein Unikum darstellt. Der Unterschied zu anderen Lebewesen liegt darin, daß im Menschen ganz und gar erreicht wird, was bei anderen Lebewesen nur ansatzweise – und also nicht eigentlich – verwirklicht ist, nämlich die Aufhebung bzw. eigentliche Überwindung der räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen. Die Überwindung der Grenzen des Materiellen ermöglicht die spezifische Art von Innerlichkeit und Reflexivität, die dem Menschen eigen sind.

c) Innerlichkeit und Reflexivität im menschlichen Handeln

Die Strukturmomente der Innerlichkeit und der Reflexivität, die aufs engste mit der geistigen Beschaffenheit des menschlichen Daseins zusammenhängen, kommen am deutlichsten in der menschlichen Tat bzw. im menschlichen Handeln zum Ausdruck. Die menschliche Tat resultiert aus dem Zusammenwirken der beiden Bereiche des Kognitiven und des Affektiven und stellt die für den Menschen eigentümliche Form der Entfaltung von Aktivität dar.

In seinem Handeln erweist sich der Mensch als freies Wesen. Dies bedeutet, daß er die Fähigkeit hat, sich durch seine Willensakte, durch seine Entscheidungen auf das Gute auszurichten, das er mit seinem Verstand erkennt.

Als eines der Merkmale des Lebendigen wurde oben die Fähigkeit eines Lebewesens genannt, spontane Aktivitäten zu entfalten, aus eigenem Antrieb tätig zu sein. Nun ist der Mensch nicht nur fähig, aus inneren Kräften heraus zu handeln, er ist auch imstande, die Ausrichtung seines Handelns eigens zu bestimmen. Darin besteht ein wesentlicher Aspekt seiner Freiheit, daß der Mensch Herr seiner eigenen Handlungen ist und die Fähigkeit hat, sein eigenes Leben tatsächlich zu *führen*, d.h. ihm eine bestimmte Ausrichtung zu geben.

Die Ausrichtung seiner eigenen Handlungen bestimmen zu können, bedeutet implizit, auch die Ausrichtung *seiner selbst* bestimmen zu können. Der handelnde Mensch bestimmt durch seine Entscheidungen in erster Linie sich selbst, nicht nur in dem Sinn, daß er über sein eigenes Schicksal entscheiden würde, sondern vor allem deswegen, weil er durch die menschliche Handlung sein eigenes Dasein aktuell vollzieht und sich als Mensch vervollkommnet.

In der menschlichen Handlung kommt die Reflexivität des Menschen gerade wegen ihrer *sittlichen* Dimension deutlich zum Vorschein. Menschliche Handlungen sind ihrem Wesen nach *sittliche* Handlungen: Sie entscheiden über das Gutsein oder die Schlechtigkeit des handelnden Menschen selbst, sind gleichsam ihr Ausdruck oder ihre Austragung. Als Ausdruck der willentlichen Hinordnung des Menschen auf das Gute beeinflussen und bestimmen die menschlichen Handlungen in erster Linie den handelnden Menschen selbst.

Menschliche Handlungen sind also wegen der *sittlichen* Dimension, die ihnen eigen ist, rückbezüglich, reflexiv. Durch sie kommt es zur Selbstbestimmung des Menschen, der sich in ihnen wiederum als legitimer Herrscher über seine eigenen Handlungen erweist, als Eigentümer und Besitzer seiner selbst. Das sind weitere Aspekte der Reflexivität, die dem menschlichen Leben eigen ist und in der menschlichen Handlung deutlich wird.

Aber auch das Strukturmoment der Innerlichkeit, die das menschliche Leben charakterisiert, kommt durch die menschliche Handlung zum Vorschein. Der handelnde Mensch weiß sich der Wahrheit über das Gute, das er erkennt und verwirklichen kann, verpflichtet. Jede menschliche Handlung geht aus einer Entscheidung hervor, die eine Art innerer Dialog darstellt, in welchem es zur Austragung der Auseinandersetzung des Menschen mit der Wahrheit kommt, d.h. zur Auseinandersetzung mit der von ihm erkannten Wahrheit über das Gutsein seiner Handlungen.

So wie die innere Dimensionierung für die Fähigkeit von Lebewesen, aus inneren Faktoren heraus tätig zu sein, die Erklärung geliefert hat, so ist auch hier die Innerlichkeit des Menschen die Erklärung für die spezifische Handlungsweise, die ihm allein eigen ist. Menschliche Handlungen gehen aus Entscheidungen, aus freien Willensakten hervor, und diese gründen in der spezifischen Form von Inner-

lichkeit, die für das menschliche Leben charakteristisch ist.

2.2. Das Unterscheidungsmerkmal „Immaterialität“. Die Eindeutigkeit des Unterschieds zwischen menschlichem und nicht-menschlichem Leben.

a) Rückblick auf die bisherigen Ergebnisse

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchung können in folgenden zwei Punkten zusammengefaßt werden:

- (1) Die innere Dimensionierung und die Reflexivität bilden zwei wesentliche Aspekte der ontologischen Struktur des Lebendigen. Mit ihrer Hilfe kann das Spezifische des Lebens begrifflich gefaßt und von der leblosen Materie unterschieden werden,
- (2) die konkrete Verwirklichung der Strukturmomente der inneren Dimensionierung und der Reflexivität bei den einzelnen Arten von Lebewesen weist unterschiedliche Kristallisationsformen auf, deren Vielfalt durch die Analogie des Lebens ermöglicht wird. Beim Menschen haben wir es mit einer Form von innerer Dimensionierung bzw. Reflexivität zu tun, welche im Vergleich mit den entsprechenden Strukturmomenten anderer Lebewesen erhabener und vollkommener erscheint. Sie sind bei ihm nämlich mit der Möglichkeit des Vollzugs der Aufhebung materieller Bedingungen verbunden. Deshalb stellen auch die Innerlichkeit und die Reflexivität des Menschen etwas Besonderes dar und sind für ihn charakteristisch.

Die Strukturmomente der inneren Dimensionierung und der Reflexivität dienen also einerseits zur Charakterisierung des Lebendigen, das durch sie vom Nichtlebendigen unterschieden wird, sind aber andererseits dadurch ge-

kennzeichnet, daß sie beim Menschen eine eigene, besondere Erscheinungsform aufweisen, die für ihn eigentümlich ist, ihn gegen andere Lebewesen abhebt.

b) Unannehmbarkeit des evolutionistischen Menschenbildes

Innere Dimensionierung und Reflexivität liegen als ontologische Strukturmomente jedem Lebewesen zugrunde, weisen beim Menschen aber einen eigenen, ihn auszeichnenden Bedeutungsgehalt auf. Nach dem bisher Gesagten bleibt noch die Frage offen, inwiefern nicht die hier herausgearbeitete ontologische Struktur des Lebendigen mit einem vom Evolutionismus getragenen Menschenbild Hand in Hand geht. Mancher Leser wird sich nämlich fragen, ob nicht das Aufgreifen von ontologischen Strukturmomenten, die zwar beim Menschen in erhabener, in gewisser Hinsicht vollkommener Weise verwirklicht sind, im Grunde aber jedem Lebewesen zukommen, einer Interpretation des menschlichen Lebens das Wort rede, nach welcher sich der Mensch dank einer Reihe von Mutations- und Selektionsprozessen zu einer immer höheren Lebensform entwickelt habe.

Diese Vorstellung ist unzutreffend. Zumindest bezüglich der hier untersuchten Strukturmomente der inneren Dimensionierung und der Reflexivität des Menschen stellt der Gedanke einer möglichen Ableitung derselben aus anderen, niederen Formen der Verwirklichung dieser Strukturmomente bei anderen Lebewesen keinen adäquaten Lösungsvorschlag dar. Denn der Unterschied zwischen der inneren Dimensionierung bzw. der Reflexivität des Menschen einerseits und den entsprechenden Strukturmomenten anderer Lebewesen andererseits ist ein radikaler, der nicht bloß auf den Grad der Verwirklichung von bestimmten, im Menschen bzw. in den Lebewesen bereits vorhandenen Potentialitäten bezo-

gen ist, sondern den wesentlichen Unterschied zwischen zwei grundsätzlich eigenständigen Formen des Daseinsvollzugs, nämlich der geistigen und der nicht-geistigen Lebensform, bezeichnet.

Es gibt nämlich das Geistige, das im eigentlichen Sinn immateriell ist, durch welches sich der Mensch wesentlich von allen anderen Lebewesen unterscheidet, da diese nicht imstande sind, in ihrem Tätigsein – in ihrem Lebensvollzug – die Bedingungen und die Grenzen des Materiellen zu überwinden. Die geistige Dimension des menschlichen Lebens ist in der Geschichte des philosophisch-anthropologischen Denkens immer wieder und auf vielerlei Weise aufgezeigt worden.

c) Die Eindeutigkeit des Unterschieds zwischen menschlichem und nicht-menschlichem Leben

Die Überwindung der räumlich-zeitlichen Grenzen des Materiellen, die den Lebensvollzug des Menschen charakterisiert, prägt seine gesamte ontologische Verfassung und stellt also ein grundlegendes Kriterium für den Unterschied zwischen menschlichem und nicht-menschlichem Leben dar. Dieser Unterschied ist eindeutig, da nur der Mensch ein leiblich-personales, das heißt ein vernunftbegabtes Lebewesen ist. Ihm allein kommt im eigentlichen Sinn Immaterialität als grundlegendes Strukturmoment und Unterscheidungsmerkmal seiner ontologischen Verfassung zu. Der Unterschied, der zwischen der inneren Dimensionierung bzw. der Reflexivität eines nicht-menschlichen Lebewesens und den entsprechenden ontologischen Strukturmomenten des Menschen besteht, ist in Wirklichkeit der Unterschied zwischen einer ontologischen Struktur, die ein geistiges Leben ermöglicht bzw. begründet (im Fall des Menschen), und einer solchen, die kein geistiges Leben begründen kann (im Fall von nicht-menschlichen Lebewesen).

Es ist nicht verwunderlich, daß der Mensch und die anderen, nicht-menschlichen Lebewesen eine Reihe von Merkmalen der ontologischen Struktur des Lebendigen gemeinsam haben. Denn im Lebendig-Sein kommen sie ja gerade überein. Was sie voneinander unterscheidet, ist nicht ihr Lebendig-Sein, sondern dies, *was für Lebewesen* – was für Dinge – sie sind.

Referenzen

1. Vgl. ARISTOTELES, De Anima, II, 4, 415 b 12-14; vgl. auch II, 1, 412 a 27-28.
2. Vgl. u.a. J. CHOZA, Manual de antropología filosófica, Madrid 1988. Siehe auch A. PORTMANN, Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen, Basel 1969. *Die wichtigsten Gedanken zu diesem Thema entnehme ich dem Manuskript einer noch unveröffentlichten Arbeit von G. PÖLTNER über „Die theoretischen Grundlagen der Hirntodthese“.*
4. Vgl. W. MARKTL, Die Bedeutung des Zentralnervensystems für die optimale Entfaltung der Lebensvorgänge, in: *Imago Hominis*, Bd.I/Nr.1 (1994) S. 34-46.
4. Vgl. W. MARKTL (siehe Anm.4) S. 41 ff.
5. Vgl. zu diesem Thema J. Choza (siehe Anm.2) S. 25 ff.
6. Vgl. J. CHOZA (siehe Anm.2) S. 27.
7. Vgl. J. CHOZA (siehe Anm.2) S. 29 ff.
8. Vgl. F. INCIARTE, Die Evolutionäre Erkenntnistheorie und der Unterschied Tier/Mensch, in: *Acta Philosophica*, vol.1 (1992), fasc.1, S. 26-36.
9. Vgl. F. INCIARTE (siehe Anm.9) S. 35 f. Voraussetzung für die Verwirklichung der menschlichen Freiheit ist, daß das Subjekt zu seinem eigenen Streben Stellung nehmen kann.
10. Vgl. Karol WOJTYLA, Person und Tat (Freiburg i.Br. 1981) S. 114 ff.; vgl. auch ders., Über die metaphysische und die phänomenologische Grundlage der moralischen Norm. In Anlehnung an die Konzeption des hl. Thomas von Aquin und Max SCHELERS, in: *Primat des Geistes*. Karol WOJTYLAS Philosophische Schriften, Stuttgart 1980, 235 ff.
An einer anderen Stelle habe ich die Radikalität des Unterschieds zwischen dem Menschen und den anderen Lebewesen erläutert: Die ethische Zulässigkeit von Tierversuchen und der Unterschied Tier/Mensch, in: Johannes BONELLI (Hg.), *Der Mensch als Mitte und Maßstab der Medizin* (Wien 1992) 33-48.

Die Immaterialität, die den Menschen in seinem Lebensvollzug auszeichnet, zählt zu den grundlegenden Strukturmomenten seiner ontologischen Verfassung. Die Überwindung der zeitlich-räumlichen Grenzen des Materiellen eröffnet den weiten Horizont des geistigen Lebens, das letztlich die Bedeutung und die Würde des Menschen begründet.

Evolutionstheorie als Weltanschauung und die Wirklichkeit der Welt

Philosophischer Essay

Reinhard Löw

ZUSAMMENFASSUNG

Das evolutionistische Welt- und Menschenbild wird von vielen Naturwissenschaftlern als Grundlage für alle Forschungsarbeiten herangezogen. Dieses Weltbild soll in diesem Artikel hinterfragt und die Konsequenzen einer solchen Anschauung dargelegt werden. Die Auswirkungen einer evolutionistischen Denkweise werden in die verschiedenen Kategorien eingeteilt: in unreflektiert-praktische, theoretische und reflektiert-praktische, wobei letztere anhand der Auswirkung von Gentechnologie und Organtransplantation näher beschrieben wird. Auch die von vielen Vertretern des Evolutionismus vertretene Vereinbarkeit des Evolutionismus mit der Religion wird kritisiert. Die Kritik am Evolutionismus umfasst folgende Argumente: Selbstaufhebung des Wahrheitsanspruches, verkehrte Ausgangslage der Erklärungen sowie den reduktionistischen Erfahrungsbegriff. Ein Vorschlag zur Versöhnung von Religion mit einer nicht verstandenen Evolutionstheorie soll diese Kritik ergänzen.

Stichwörter: evolutionistisches Menschenbild, Kritik am Evolutionismus, Evolutionstheorie

ABSTRACT

The evolutionistic view of the world and of man is a widespread prerequisite for a number of natural scientists in their research. This article wants to question this view of the world and wants to point out the consequences of such a world view in three categories: unreflected practical, theoretical and reflected practical consequences. The latter will be further depicted by the example of gene technology and organ transplantation. In addition, this paper will criticize the compatibility of evolutionism and religion, which is propounded by many advocates of evolutionism. The critique of evolutionism consists of three arguments: The self-abolition of its own claim of truth, the reversed starting point of its explanation and the reductionistic term of experiences. A proposal for a reconciliation of religious and proper theory of evolution will complement this critique.

key words: evolutionistic view of man, critique of evolutionism, theory of evolution

IN seinem bekannten Buch „Wir sind nicht nur von dieser Welt“, von welchem in diesem Essay noch öfter die Rede sein wird, hat Hoimar VON DITFURTH gleich zu Anfang folgende bemerkenswerten Sätze geschrieben:

„Wie lange wollen die Theologen die Probleme noch ignorieren, die daraus entstehen, daß beide Wahrheiten, die des wissenschaftlichen Verstandes und der Religion letztlich dann doch in den Köpfen konkreter einzelner Individuen Platz finden müssen?“

Ich stimme dem ganz zu. Ergänzen möchte ich noch, daß vor ein paar Semestern ein Studienrat der Fächer Religion und Biologie in meine Sprechstunde kam und sagte, er halte es persönlich nicht durch, seiner Klasse in Biologie den Darwinismus als Wahrheit zu lehren und eine Stunde später in Religion die Genesis zu erläutern. Er werde den Religionsunterricht aufgeben. Damit zieht er in der Tat die Konsequenz, die auch DITFURTH vorschwebt und die schon Ernst HAECKEL forderte: der Ersatz von Religion und Theologie durch den Evolutionismus. Das hat den Vorteil, daß das Weltbild wieder einheitlich ist und keine Spannung mehr zwischen zwei Wahrheiten auftreten kann. Eine „friedliche Koexistenz“ nämlich scheint unmöglich: Es herrscht nicht nur wechselseitiger Ideologieverdacht, die evolutionistische Seite hat vielmehr ihre Erklärungsmodelle für die Religion schon vorgelegt: sie sei ein (ehemaliger) Überlebensvorteil. Besteht also nur noch die Alternative zwischen Evolutionismus und Fundamentalismus? Nein. Denn beide, Evolutionismus wie Religion sind Bestandteile unserer *einen* Wirklichkeit. Über diese *eine* Wirklichkeit nachzudenken, ihre Prinzipien zu ermitteln, Widersprüche zu entdecken und aufzulösen, all dem gilt seit 2500 Jahren das philosophische Denken. Und auf dieser Ebene des Nachdenkens ergibt sich sogleich, daß „Wirklichkeit“ nicht dasjenige ist, was seine Existenz erst einmal vor dem Evolutionismus zu rechtfertigen hätte, sondern daß der Evolutionismus ein Vorkommnis in der

Wirklichkeit ist, und zwar, von seinem Wahrheitsanspruch her, ein ebenso widerspruchsvolles wie ethisch fatales.

Wenn im folgenden also vom „Evolutionismus“ die Rede ist, so ist damit die Überzeugung gemeint, daß sich alle Phänomene unserer Wirklichkeit, auch der menschlichen (also auch Kunst, Kultur, Religion usw.), natürlich kausal erklären lassen gemäß der Evolutionsprinzipien Mutation, Selektion, Isolation...

Nicht gemeint ist mit „Evolutionismus“ die naturwissenschaftliche Theorie über die Veränderung natürlicher Lebewesenarten in längeren Zeiträumen.

Das Ungenügende der evolutionistischen Sichtweise der Wirklichkeit soll hier in drei Schritten dargelegt werden: erstens in einer Skizze des Evolutionismus, zweitens in einer philosophischen Kritik daran und drittens in einer Vermittlung von Evolutionstheorie und Schöpfungsglauben.

I. Argumente und Konsequenzen des Evolutionismus

Es darf zunächst einmal nicht verwundern, daß das evolutionistische Bild des Menschen so populär ist; dafür gibt es zwei massive Gründe: Der erste ist der Aufklärungseffekt. Wir erfahren nach so vielen Jahrtausenden „Aberglauben“ wie es wirklich um uns steht, erfahren, daß auch bei uns alles mit natürlichen Dingen zugeht, daß wir Automatismen, Regelkreisen, Atavismen unterworfen sind, und zwar nicht aufgrund göttlicher Schöpfungsentscheidungen oder numinoser Schicksalsfügungen, sondern aufgrund von Mutation und Selektion. Dahinter steht der noch viel stärkere zweite Grund: Weil alles natürlich entstanden ist und weil es auch jetzt überall natürlich zugeht, ist natürlich auch niemand an irgendetwas schuld, an seinen Ansichten so wenig wie an seinem Verhalten. „Ich bin eben so“ – was für eine

vorzügliche Ausrede, obwohl selbst *sie* noch einen kleinen logischen Fehler enthält, das „Ich“: denn ein „Ich“, ein „Selbst“ ist innerhalb des Evolutionismus und seiner natürlichen Erklärbarkeit nicht zu konstruieren, denn da geht es nur um Fakten und Faktisches, um das, was *ist*. Zum „Ich“ gehört aber notwendig Negativität, also die Unterscheidung meiner selbst von dem, was ich nicht bin, und das ist logisch aus positiven Fakten nicht herzuleiten. Noch so viele Plus ergeben kein Minus. Konsequenter ist vielmehr also der Evolutionist Richard DAWKINS, wenn er schreibt, Subjektivität sei eine Illusion, wenn auch eine mit Selektionsvorteil.

Die Konsequenzen daraus sind dreifach, und dementsprechend sollen sie auch erörtert werden:

- unreflektiert-praktische,
 - theoretische,
 - reflektiert-praktische Konsequenzen.
- Das ist näher zu begründen.
- Unreflektiert-praktische Konsequenzen aus dem Evolutionismus und seinen beiden Hinter-Gründen: *Entlastung und Homogenisierung* nenne ich jene Konsequenzen, die sich von „selbst“ einstellen, ohne daß man einen weiteren Gedanken darauf verwendet. Bei der *Entlastung* kommt es scheinbar zu einer Befreiung, in Wirklichkeit aber zu einer Selbstentfremdung. Die sogenannte „objektive Wirklichkeit“ führt dazu, daß der Mensch sich selbst immer fremder wird. Man sagt nicht: Ich mag nicht, man sagt: Ich bin nicht motiviert. Das Ablenken vom Ich, vom Ego, geschieht also in Wirklichkeit aus egoistischen Gründen. Es ist das träge und faule Ich gegen jenes Ich, das erst mit Mühe, Aufmerksamkeit, Selbsterziehung entwickelt werden müßte, das dann den Charakter, die substantielle Person des Menschen kennzeichnet und ausmacht. „Objektivität“, schreibt Friedrich NIETZSCHE, ist „Mittel, *sich* loszuwerden, aus Geringschätzung“.

Das leitet direkt über zum zweiten Hinter-Grund, der *Homogenisierung, dem Gleichmacherischen*. Das Homogene ist das Ziel der Tendenz, persönliche Erfahrung, die *mit mir* geschieht, abzuwerten gegen das Experiment, welches die Abschirmung von solch Unvorhergesehenem mit mir gerade bezweckt. Meine persönlichen Erfahrungen – im Glauben, in der Liebe, im Schicksal – sollen statistische Daten eines homogenen Substrats „Bevölkerung“ sein. Die menschliche Person ist nur noch ein Schnittpunkt aus diesen Daten.

- Nach diesen unreflektiert-praktischen Konsequenzen aus der evolutionistischen Auffassung des Menschen die *theoretischen*. Diese lassen sich kurz fassen. Der Mensch – wissenschaftlich definiert als natürliches Evolutionsprodukt im Rahmen der Phylogenese und autogenetisch als sehr komplexe organische Verbindung – hat so viel Rechte und Würde und Achtung wie jedes andere Evolutionsprodukt oder jede andere organische Verbindung auch. Das kann heißen: keine; es kann jedoch auch heißen (MEYER-ABICH argumentiert in etwa so), daß Pflastersteine und Naturlandschaften auch Rechte auf sich selber und auf Ungestörtheit durch den Menschen haben. Genauer genommen aber bedeutet es, daß die Begriffe Recht, Würde, Achtung menschliche Erfindungen sind, die niemals das An-Sich einer Geltung ausdrücken können, sondern immer nur im Verein mit Strafbestimmungen etwas ausdrücken. Eigentlich sind es nur Vokabeln. Anstelle des Rechts auf Unverletzlichkeit der Person sollte es besser heißen: Wenn du mir einen Kinnhaken gibst, dann wird das für dich sehr teuer. Das ist hier nicht weiter zu vertiefen.
- Wir kommen gleich zu den *reflektierten praktischen Konsequenzen*. Ich greife dabei nur drei heraus: Organtransplantation, Gentechnologie, Gottesglaube, und auch da nur jeweils einen Aspekt.

1. Zur Organtransplantation, nur ein Beispiel:

Es handelt sich dabei um die von Johann HARRIS explizierte „Überlebenslotterie“. Harris nimmt als Basis seiner Überlegungen zwei todkranke Patienten, von welchen einem durch eine Herz-, dem anderen durch eine Lungentransplantation das Leben gerettet werden könnte. In einem derartigen Fall soll ein Computer geeignete Spender aussuchen, unter welchen dann der Zufall (deshalb „Lotterie“) denjenigen bestimmt, der für die beiden Todkranken „geopfert“ wird. Zwei Leben werden gerettet, und nur eines – natürlich auf „humane“ Weise – getötet. HARRIS spricht nicht nur von der Erlaubtheit(!) solchen Handelns, sondern sogar von der Gebotenheit. Eine Gesellschaft, die nicht so handelte, würde durch Unterlassung schuldig an dem Tod der Patienten.

Die Logik des Arguments und seine Konsequenz mögen bestechend sein, nur sind die Prämissen falsch. Denn ein noch so guter Zweck kann *niemals* – im Rückgriff auf KANT und AUGUSTINUS – ein Mittel heiligen, das in sich schlecht ist (actus intrinsice malus); dies gilt für die Instrumentalisierung anderer wie für die des eigenen Leibes. Demnach ist die Tötung eines Unschuldigen durch keinen noch so guten Zweck zu rechtfertigen. Ein Menschenleben ist anderen Zwecken inkommensurabel, vorgeordnet; durch seine Würde scheidet der Mensch aus jeder Kosten-Nutzen-Rechnung aus, weil er selbst der Maßstab der Rechnung ist. Der Mensch hat Würde, weil er selbst nicht nur einen Teil der Wirklichkeit darstellt, sondern in seinem verantwortlichen Handeln auf das Ganze der Wirklichkeit bezogen ist.

2. Zur Gentechnologie:

Was ist eine befruchtete menschliche Eizelle?
Ein MPI-Direktor für Biologie aus Berlin sag-

te, sie ist eine hochkomplexe organisch-chemische Verbindung, die sich unter dem Mikroskop nicht von einer Hamstereizelle unterscheidet, oder – wie der deutsche Verfassungsgerichtspräsident ZEIDLER unlängst formulierte – „ein himbeerähnliches Gebilde“. Auf diese Argumente ist folgendes zu antworten: Die befruchtete menschliche Eizelle ist insofern eine hochkomplexe organisch-chemische Verbindung, als auch dieser MPI-Direktor aus Berlin eine hochkomplexe chemische Verbindung ist, ca. 80 kg schwer, zu 90% aus Wasser bestehend, der Rest Kohlenstoff, Stickstoff usw. Das Argument „Sieht unter dem Mikroskop aus wie...“ möchte ich mit einem Beispiel zurückweisen. Wenn – ich bin Bergsteiger – in einer Felswand, zweihundert Meter unter mir, ein anderer Kletterer wie eine Ameise aussieht, dann ist er deswegen noch keine Ameise. Darum ist zu sagen: Eine befruchtete menschliche Eizelle ist ein menschlicher Keim, aus welchem ein gleich freier Mensch, wie jeder Forscher oder Zuschauer es ist, hervorgehen wird, wenn nichts Natürliches dazwischenkommt. In dieser Sichtweise – es ist eine Anerkennungshandlung – tritt jeder Mensch als *gezeugtes* und *geborenes*, nicht als kooptiertes, d.h. als ausgewähltes Mitglied in die menschliche Gesellschaft ein. Er ergreift seine ihm „angeborenen“ Rechte, ohne sie erst von anderen empfangen zu müssen. Jeder Mensch hat jeden Angehörigen der Gattung Mensch als Wesen gleichen Rechtes und gleicher Würde zu respektieren. Wenn an der befruchteten Eizelle dagegen ein gentechnologischer Eingriff erfolgt – und sei es mit medizinischer Zielsetzung –, dann wird nicht eine existierende Person *geheilt*, sondern ihre *Identität manipuliert*.

Der Eingriff in den Personcharakter menschlichen Lebens, sei es zur Forschung (die sich von der Anwendung gar nicht trennen läßt) oder zur Therapie, ist aus christlicher Sicht kategorisch verboten. Hier wird nicht die Heilkunde verbessert, sondern ihr fundamentales Gebot verletzt.

Wer Selbstkontrolle der Forscher für das beste Instrument der Vorbeugung gegen Mißbräuche hält, werfe einen Blick in die Protokolle des berühmten CIBA-Symposiums von 1962. Bei diesem traf sich die Elite der angelsächsischen Biologen – es waren viele heute noch lebende Nobelpreisträger darunter –, um über die genetische Zukunft der Menschheit zu diskutieren. Da hielt Professor Joshua LEDERBERG Kinder mit vier Armen für wünschenswert, Professor John HALDANE forderte die Freigabe von Kindern für Experimente, Francis CRICK, der Entdecker der Doppelhelix, schlug vor, daß der Staat dem Speisesalz Chemikalien beimischen möge, um die Zeugung von Kindern durch genetisch unerwünschte Paare zu verhindern, ja, die geschlechtliche Fortpflanzung solle überhaupt nur noch für Experimente zugelassen sein. Tier-menschliche Mischlinge sollten gezüchtet werden, Mischlinge also aus Mensch und Plattnasenaffe, durch dessen Greifschwanz eine bessere Astronautenrasse gewährleistet wäre, oder aus Mensch und Gorilla für die Arbeit in Bergwerken, für Ein-Mann-Torpedos usw.

3. Zur Religion:

Ich übergehe die militant atheistischen Evolutionisten des letzten Jahrhunderts, HAECKEL und BÜCHNER, die Gott als gasförmiges Wirbeltier bezeichneten und anstelle des Religionsunterrichts Darwinismus forderten, und ich übergehe auch den ebenso militanten Soziobiologen E. O. WILSON heutzutage, der zwar mit der Theologie, wie er glaubt, schon fertig wird, aber, wie er resignierend feststellt, nicht mit der Religion, weil „Menschen einfach zu dumm sind, sich das abzugewöhnen“. Diese also übergehe ich und wende mich Hoimar VON DITFURTH und seiner Auffassung des Verhältnisses von Evolution und Glaube zu. Er macht in seinem Buch „Wir sind nicht nur von dieser Welt“ dem Christentum ein „Angebot“:

„Niemand braucht zu befürchten, in diesem Buch würde von ihm verlangt, auch nur ein Quentchen seiner religiösen Überzeugungen infrage zu stellen. Die Einbeziehung des von den Naturwissenschaften zutage geförderten Materials kann die Stabilität des Gebäudes der Theologie nicht gefährden, sondern nur festigen“.

Und dann liest man das Buch: *Kein* Quentchen seines Glaubens muß der Christ aufgeben, er muß nur zugeben:

- der Mensch ist nicht die Krone der Schöpfung;
- Gebete des Menschen haben keinerlei Wirkung, auch nicht „hinreichend konzentrierte“;
- es gibt kein Ziel der Geschichte oder der Evolution, wohl aber einen natürlichen Endpunkt;
- es gibt keine Erlösung des Einzelnen, sondern nur noch Erlösung im Ganzen;
- es gibt keine leibliche Auferstehung;
- es gibt keine Wunder, weder von Gott noch von sonst jemandem gewirkt; dementsprechend ist Jesus Christus weder von den Toten auferstanden, noch in den Himmel aufgefahren;
- der Begriff „Menschwerdung Jesu Christi“, eines Gottessohnes, ist heute nicht mehr tragbar;
- den Begriff „Gott“ kann man zwar weiterverwenden; aber da seine Existenz weder beweisbar ist, noch das Gegenteil, ist Gott eine langweilige und sterile Hypothese.

All dies sind Sätze aus DITFURTHS Buch. Der neue Christ müßte, in seinem Sinne, das große, die christlichen Kirchen des Ostens und Westens verbindende Credo wie folgt abändern:

- Christus ist *nicht* Gottes Sohn;
- er ist *nicht* vom Himmel herabgestiegen;
- er hat *nicht* Fleisch angenommen durch den Heiligen Geist aus der Jungfrau Maria;
- er ist *nicht* auferstanden am dritten Tag gemäß der Schrift, *nicht* aufgefahren in den

Himmel und sitzt *nicht* zur Rechten des Vaters;

- er wird *nicht* wiederkommen, Gericht zu halten über Lebende und Tote.

Bei diesem Kahlschlag bleibt nur noch ein theologisches Bäumchen stehen, der Schöpfungsgedanke. DITFURTH schlägt vor, die Evolution als „Augenblick der Schöpfung“ zu begreifen. Wir erleben sie von innen, *in* der Zeit, während sie von außen ein Augenblick ist. Aber was heißt hier „außen“? DITFURTH versucht, das durch Metaphern klarzumachen: Das Jenseits ist das Noch-nicht-Diesseits, ist dasjenige, was durch den Fortschritt der Naturwissenschaften erklärbar gemacht werden muß, so wie früher die UV - und Röntgenstrahlen, die vor ihrer Entdeckung jenseits, aber doch auch schon in gewisser Weise *da* waren.

Und das ist die eigentliche Pointe des Buches, die Falle, in die uns der Autor gelockt hat: Wir sind eben doch nur von dieser Welt!

Die hier skizzierte Auffassung der Religion ist nicht die nur einiger weniger naturwissenschaftlicher Fanatiker oder Irregeleiteter, sondern ist die einzig konsequente Sicht, wenn der Satz wahr sein soll, daß alles, aber auch alles natürlich erklärbar ist! Dies ist meines Erachtens die Hauptursache für den Niedergang des gelebten Glaubens und den Verlust der Selbstverständlichkeit des Moralischen.

II. Kritik am evolutionistischen Menschenbild

Die Kritik verläuft anhand von drei Argumenten: der Selbstaufhebung des evolutionistischen Menschenbildes, der Ausgangslage von Erklärungen und dem Erfahrungsbegriff.

- Zur *Selbstaufhebung des Evolutionsweltbildes*:

Hier ist die Argumentation ganz einfach. Gesetzt nämlich, es wären alle Phänomene

unserer Wirklichkeit natürlich erklärbar, einschließlich der Erkenntnisleistungen, wie die evolutionäre Erkenntnistheorie behauptet, einschließlich der Kulturleistungen, einschließlich des Glaubens, wie die Sozio-Biologie behauptet, so sind natürlich evolutionäre Erkenntnistheorie und Sozio-Biologie auch nur solche kausal erklärbare Vorkommnisse in der Wirklichkeit. Wer das Evolutionsweltbild vertritt, ist eben so determiniert, und wer nicht, eben anders.

Wollte das Evolutionsweltbild tatsächlich einen Wahrheitsanspruch stellen, so hebt dieser sich selbst auf. Eine besonders hübsche Variante dieses Arguments fand sich in einer Kontroverse des letzten Jahrhunderts. Der Materialist Professor Carl VOIGT hatte die These aufgestellt: „So wie die Niere den Urin produziert, so produziert das Gehirn seine Gedanken“. Erfreulicherweise stand ein Philosoph auf und antwortete: „Lieber Herr Kollege VOIGT, wenn man Sie so reden hört, glaubt man fast, es sei wirklich so“.

- Damit zum zweiten Punkt, der *Ausgangslage der Erklärungen*:

Die wissenschaftliche Erklärung der Religion - aber auch anderer Sinnphänomene der Wirklichkeit wie Schönheit, Moralität, Wahrheit - die wissenschaftliche Erklärung also geht davon aus, daß alles, was ist, entstanden ist letzten Endes aus Urknall, Materie und Naturgesetzen: durch Evolution. Was nicht aus diesen Prinzipien rekonstruierbar ist, das gilt als Illusion.

Nur ist diese Meinung darüber, was die Ausgangslage der Erklärung ist, falsch. Denn Ausgangslage für jede Erklärung der jetzigen Wirklichkeit ist diese Wirklichkeit selbst; das ist ganz entscheidend. Bevor mit dem nur *sogenannten* Erklären angefangen werden kann, muß man sich darüber verständigen, was alles authentisch zu dieser Wirklichkeit gehört und was nicht. Die Diagnose der Wirklichkeit, das Feststellen, „das

ist jetzt vorhanden, das gibt es und das nicht“, steht logisch *vor* dem evolutionären Erklären. Im Evolutionismus gibt es die zentralen menschlichen Kategorien des Schönen, des Guten, des Heiligen und so fort nicht als es selbst, sondern nur als Überlebensvorteile mit Illusionscharakter; für ihn gibt es das also nicht wirklich, weil es nicht als es selbst rekonstruiert werden kann. Letzteres ist richtig, ersteres aber falsch. Weil nämlich die Wirklichkeit von Sittlichkeit, Schönheit, Liebe, Religion realer ist als die von sekundären, abstrakten Erklärungen, sind die Erklärungen gescheitert und nicht die infragestehenden Phänomene wegerklärt. Es ist sonst so, als wenn ein Blinder versuchte, einem Maler die Nichtexistenz von Farben zu beweisen.

- Das leitet über zum dritten Kritikpunkt, dem *Erfahrungsbegriff*.

Ausgangspunkt für jedes Verständnis von Wirklichkeit, wie sie der Mensch vorfindet, ist der Mensch selbst in *seiner* Erfahrung der Wirklichkeit. Dieser Erfahrungsbegriff ist ebenso unhintergebar wie prinzipiell uneingeschränkt. Ihm gegenüber erscheint nun aber der in den Naturwissenschaften herrschende Erfahrungsbegriff als eingeschränkt. Seine spezifischen Kennzeichen sind: Quantifizierbarkeit, Reproduzierbarkeit, Gesetzmäßigkeit und Prognosefähigkeit.

Das sind in der Tat Bedingungen für effektive Eingriffe in die Natur mit technischer Zielsetzung. Aber dieser Erfahrungsbegriff ist ein spezieller unter vielen anderen, und keineswegs ein dominierender. Zwischenmenschliche, ästhetische, religiöse Erfahrungen entziehen sich diesem Erfahrungsbegriff gänzlich, weil sie es mit Einmaligem, mit in sich Sinnvollem zu tun haben und nicht mit dem, was „in der Regel“, was „gemäß den Gesetzen“ geschieht. Es ist gar nicht einzusehen, warum der experimentellen Reproduzierbarkeit von Ergebnissen ein

höherer Stellenwert zukommen soll als der Einmaligkeit eines Ereignisses; eher leuchtet das Gegenteil ein: Ein Ton, der von allen Menschen unter allen möglichen Bedingungen immer wieder hervorgebracht werden kann, erscheint gegenüber einer BRUCKNER-Symphonie als das Niedrigere, oder – krasser – gilt das ebenso beim regelmäßigen Bordellbesuch im Vergleich zur einen, großen Liebe im Leben.

III. Anthropologie und Evolutionstheorie

Im folgenden soll der Versuch einer Versöhnung von Anthropologie und *Evolutionstheorie* unternommen werden – daß es mit dem *Evolutionismus* nichts zu versöhnen gibt, brauche ich wohl nicht mehr eigens zu begründen. Ich schlage als angemessene Sichtweise dieses Verhältnisses, das in wesentlichen Punkten bereits vom heiligen Augustinus und von Thomas von AQUIN vertreten wird, folgendes in vier Thesen vor:

1. Die Evolutionstheorie, ebenso wie die Biologie und ganz generell die Naturwissenschaften und ihre Anwendung in der Technik entstammen spezialisierten Handlungsweisen von Menschen. Sie steht jederzeit unter ethischen Kriterien, ist also prinzipiell nicht wertfrei oder wertneutral, sondern – wie milde provozierend hinzugefügt sei – in der Regel ausgesprochen *wertvoll*. Sie abstrahiert zwar von bestimmten Phänomenen der Gesamtwirklichkeit, von Sinn-erfahrung etwa oder von Subjektivität, aber sie kann dann natürlich diese Phänomene innerhalb ihrer selbst prinzipiell nicht mehr rekonstruieren. Als unter ethischen Kriterien stehend sind Biologie respektive Naturwissenschaft und ihre Anwendungen in der Technik rechtfertigungsfähig und im Normalfall auch gerechtfertigt. Doch in Grenzfällen, beispielsweise dem gentechnologischen Um-

gang mit menschlichem Erbgut, werden sie rechtfertigungsbedürftig, und dafür ist dann die ethische Debatte erforderlich.

Nicht die Naturwissenschaften oder die Evolutionstheorie leisten die Prinzipien für die Anthropologie, sondern Anthropologie im Verhältnis zu Naturwissenschaften kann vernünftigerweise nur heißen: Philosophische Anthropologie im Kontrast zu problematischen Handlungen und Handlungstypen im Bereich der Naturwissenschaften.

2. Naturwissenschaftliches Erkennen ist, wie gezeigt, an einen ganz bestimmten Erfahrungsbegriff geknüpft, an methodische Voraussetzungen, an die Anerkennung eines bestimmten Erklärungsbegriffs, an ein bestimmtes Eingreifensinteresse, an die Wahl bestimmter Prinzipien. Das ist überhaupt kein Nachteil, solange man sich dieser Voraussetzungen bewußt bleibt. Fatal hingegen wird es, wenn man davon nichts oder nichts mehr weiß und nun glaubt, von einem abstrakten Objektivitäts- und Erfahrungsbegriff her die konkreten menschlichen Wirklichkeitsphänomene rekonstruieren zu können, respektive alles, was nicht konstruierbar ist, als Illusion zu entlarven. Naturwissenschaftliches Erkennen ist eine Form des Erkennens und nicht etwa das Erkennen eine naturwissenschaftlich erklärbare Erscheinung.
3. Diese These bezieht sich auf die sogenannten Fakten (!) des Evolutionsweltbildes, die Entwicklungsreihen der Paläontologie, die genetischen Verwandtschaften und so fort. Was ist mit denen? Eine vernünftige Evolutionstheorie ist im Gegensatz zum Evolutionismus begrenzt darauf, eine Theorie über die Entwicklung materieller Bedingungen im Verlauf größerer Zeiträume zu sein, unter welchen *tatsächlich* Neues bei Lebewesen bis hin zum Menschen entstanden ist. Bedingungen bringen ja bekanntlich nicht das Bedingte hervor, das heißt: naturwissen-

schaftlich – evolutionistische Kausalerklärungen von solch wirklich Neuem sind logisch nicht möglich und beruhen ausnahmslos auf Äquivokationen und Zirkelschlüssen. Das gilt im übrigen für die Ontogenese wie für die Phylogenese. Der bis zur Ermüdung an das Christentum adressierte Vorwurf, es könne sich mit der Evolution nicht abfinden, erscheint absurd: Die Schöpfungslehre des AUGUSTINUS wie des THOMAS VON AQUIN sind mit den „Befunden“ der Evolutionsforschung durchaus kompatibel.

4. Die Rede vom *Sein* eines Phänomens trägt den Charakter einer Handlung, einer Anerkennungshandlung. Die Anerkennung erkennt an, daß das Phänomen auch ohne die Anerkennung *ist*, ja selbst gegen sie. Die Anerkennung setzt das Phänomen frei, und mit „Phänomen“ kann in diesem Fall alles aus dem Spektrum der menschlichen Gesamtwirklichkeit gemeint sein: das Menschsein eines ungeborenen Kindes, die authentische Sphäre des Moralischen, der Religion, der Kunst. Die Anerkennung ist frei, sie ist theoretisch nicht zu erzwingen, aber es ist nicht nur vernünftige Rede über sie möglich, sie entspringt auch dem fundamentalen Akt der Freiheit des Menschen, nämlich: Gelassenheit, Verzicht auf die Unterjochung des Unterjochbaren; deswegen meine ich: Nur das Christentum kann eine ökologische Umkehr begründen.

Das evolutionistische Menschenbild würde, wäre es irgend haltbar, die Sinnphänomene aus unserer Gesamtwirklichkeit eliminieren. Müssen wir also diese Phänomene retten, diese Rettung als *die* Aufgabe der Philosophie verstehen, wie ARISTOTELES meinte? Sicher müssen wir dies, so gut wir eben können. Als Christen müssen wir noch eine Schicht tiefer blicken: Nicht nur die Phänomene bedürfen der Rettung, sondern mehr noch diejenigen, die sie nicht mehr sehen.

Andere Arbeiten des Autors zu diesem Thema:

1. Die Frage „Wozu?“. Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens. (Gemeinsam mit Robert SPAEMANN) München (Piper) 1981; in der „Serie Piper“ als Taschenbuch 1985.
2. Neue Träume eines Geistersehers. Zu Hoimar von DITFURTHS „Wir sind nicht nur von dieser Welt“. In: Scheidewege 12 (1982) 685-697.
3. (Hg.) Evolution und Freiheit. Stuttgart (HIRZEL) 1984.
4. (Hg.) Evolutionstheorie und menschliches Selbstverständnis. Weinheim (Acta Humaniora) 1985.
5. Leben aus dem Labor. Biologie und Verantwortung, Gentechnologie und Moral. München (Bertelsmann) 1985; als Taschenbuch unter dem Titel „Genmanipulation“ Rastatt (Moewig aktuell) 1986.
6. (Hg.) Evolutionismus und Christentum. Mit einem Vorwort von Joseph Cardinal RATZINGER und der Dokumentation der Ansprache von Papst JOHANNES PAUL II. an die Teilnehmer des Symposiums „Evolutionismus und Christentum“. Weinheim (Acta Humaniora) 1986.
7. HERDER und die Evolution. In: Oikeiosis. Festschrift für Robert SPAEMANN. Weinheim (Acta Humaniora) 1987.
8. Die moralische Dimension von Organtransplantationen. In Scheidewege 17 (1987).
9. Chemie und Leben. Kann die Chemie das Leben erklären? In: J. MITTELSTRAß, Günter STOCK (Hrsg.): Chemie und Geisteswissenschaften. Versuch einer Annäherung, Berlin (Akademie-Verlag) 1992, S. 185-199.
10. Ethik und Naturwissenschaft - philosophische Analyse eines problematischen Verhältnisses. In: W. LÜTTERFELDS (Hrsg.): Evolutionäre Ethik zwischen Naturalismus und Idealismus. Beiträge zu einer modernen Theorie der Moral, Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft) 1993, S. 65-80.

FOCUS

Diagnostische Möglichkeiten in der Pränatalmedizin

Stefan RIEDL

ZUSAMMENFASSUNG

In der Pränatalmedizin sind derzeit verschiedene Tendenzen zu beobachten: Die Zahl der diagnostizierbaren Erkrankungen vergrößert sich ständig, man versucht einerseits, den Zeitpunkt der Diagnose in ein immer früheres Stadium der Schwangerschaft zu verlegen, andererseits, die Sicherheit der Untersuchung für Mutter und Kind zu erhöhen. Da die pränatale Therapie mit dieser Entwicklung nicht Schritt hält, vergrößert sich die Kluft zwischen diagnostizierbaren und therapierbaren Krankheiten weiter. Zur Übersicht werden in diesem Artikel die Methoden und Techniken der pränatalen Diagnose beschrieben und es wird ein Ausblick auf mögliche neue Entwicklungen unternommen. Auch die Risiken der einzelnen Methoden werden besprochen und miteinander verglichen.

Stichwörter: Pränatale Diagnose, Ultraschall, Amniozentese, Chorionzottenbiopsie

ABSTRACT

Prenatal medicine is tending towards different directions: A steadily increasing number of diseases can be diagnosed, the time of diagnosis is shifted more and more to earlier phases of pregnancy while, on the other hand, emphasis is laid on safety of both the mother and her child. Since the progress in prenatal therapy cannot compete with these developments, the gap between the possibilities of diagnosis and therapy is widening. This paper reviews the methods and techniques of prenatal diagnosis and gives an outlook on possible future developments and trends. In addition, the risks of the different methods are discussed and compared.

key words: prenatal diagnosis, ultrasonography, amniocentesis, chorionic villus sampling

Verzeichnis der im Text verwendeten Abkürzungen

AC	Amniocentesis	PUBS	Percutaneous umbilical blood sampling
AF	Amniotic fluid	RAC	Routine-amniocentesis
CVS	Chorionic villous sampling	RDS	Respiratory distress syndrome
EAC	Early amniocentesis	RFLP	Restricted fragment length polymorphism
FisH	Flourescent in-situ Hybridization	SS	Schwangerschaft
hcG	Human chorionic gonadotropin	SSW	Schwangerschaftswoche
HLA	Human leukocyte antigen	TA-CVS	Transabdominal chorionic villous sampling
IUGR	Intrauterine growth retardation	TC-CVS	Transcervical chorionic villous sampling
IUT	Intrauterine Therapie	TFLR	Total fetal loss rate
IVF	in vitro Fertilisation	uE3	Unconjugated estriol
mSM	Maternale Serummarker	US	Ultraschall
NRBC	Nucleated red blood cells		
p.c.	post conceptionem		
PCR	Polymerase chain reaction		
PD	Pränatale Diagnose		
PID	Präimplantationsdiagnose		

EINLEITUNG

Pränatalmedizin, ein junges, sich rasch entwickelndes Fach der Medizin, weist eine Besonderheit auf: Sie beschäftigt sich mit einer ständig wachsenden Zahl von Krankheiten, die zwar einer Diagnose, aber keiner Therapie zugänglich sind. Dies liegt vor allem daran, daß der Großteil dieser Störungen genetischer Natur ist und die Möglichkeiten ihres Nachweises mit den Erkenntnissen bei der Erforschung des menschlichen Genoms parallel in der gleichen Rasanz verlaufen. Die Kluft zu den Therapieansätzen vergrößert sich ständig. Bislang bekannte Behandlungen werden nach dem neuesten Stand modifiziert (fetale Arrhythmien, Rhesus-Inkompatibilität), einigen wenigen Kindern mit Blutkrankheiten wird die immer frühere Durchführbarkeit therapeutischer Interventionen zugute kommen (Therapie mit hämatopoetischen Stammzellen), und die Fortschritte endoskopischer Operationstechniken können das Indikationsspektrum bei größerer Schonung der Mutter und des Kindes erweitern. Die immer sicherere und früher einsetzbare Pränataldiagnose (PD) wird für viele Schwangere, denen bei Nachweis einer genetischen Erkrankung ihres Kindes der Schwangerschaftsabbruch angeboten wird, als Verbesserung hinsichtlich psychischer und physischer Belastungen ange-

sehen. Die Vorverlegung der PD mündet in die Präimplantationsdiagnostik, die bei in-vitro-Fertilisation gestellt werden kann und darauf abzielt, nur genetisch gesunde Kinder zu implantieren.

Ein weiteres Merkmal der PD, das einerseits die Rasanz ihrer Entwicklung in viele Richtungen bewirkt, andererseits die Grundlage für Interessenskonflikte in sich birgt, besteht in der weit gefächerten Interdisziplinarität des Faches. Klinisch tätige Gynäkologen, Ultrasonologen, Kardiologen, Chirurgen, Perinatologen, Pathologen wie auch Laborgenetiker handeln aus je eigenem Blickwinkel im Span-

Tabelle 1: Indikationen zur Pränatalen Diagnose

- Fortgeschrittenes Alter der Mutter
- Familiäres Auftreten von:
Trisomie 21 oder anderen Aneuploidien, balanzierten Translokationen oder strukturellen Rearrangements, metabolischen oder hämatologischen Erkrankungen, Dystrophien, mentaler Retardierung, Neuralrohrdefekten
- Mütterliche Angstzustände
- radioaktive oder chemotherapeutische Exposition der Mutter
- Früherer intrauteriner Fruchttod
- Ältere Kinder mit Erbkrankheiten
- Abnorme Ultraschallbefunde

	Untersuchungstechnik	Untersuchungszeitraum
nicht-invasiv, bildgebend	Ultraschall	ab 9. SSW
	Echokardiographie	
	Doppler-Sonographie	
nicht-invasiv, nicht bildgebend	Bestimmung mütterlicher Serummarker	15. - 18. SSW
	Isolation fetaler Zellen aus dem mütterlichen Blut	ab 10. SSW
Invasiv, nicht bildgebend	Chorionzottenbiopsie	9. 12. SSW
	Amniozentese	15. - 18. SSW
	Frühamniozentese	10. - 14. SSW
	perkutane Nabelschnurpunktion	ab 18. SSW
invasiv, bildgebend	Fetoskopie	15. - 18. SSW
	(Embryoskopie)	ab 5. SSW

Tabelle II: Pränatale Diagnostetechniken

nungsfeld zwischen dem Wohl des Kindes, der Mutter oder des Fortschritts der Forschung. Optimale individuelle, nicht-direktive Beratung erfordert viel Zeit und Einfühlungsvermögen in jedem Fall, um psychologische Beeinträchtigungen der Schwangeren und ihrer Familie zu verringern.

Das Bewußtsein der Möglichkeit, immer mehr unheilbare Krankheiten dadurch zu "verhindern", daß das behinderte Kind abgetrieben wird, stellt unsere Gesellschaft vor große ethische Probleme, unter anderem im künftigen Umgang mit behinderten Menschen. Gemeinsam mit gentechnologischen Interventionen eröffnet die PD Aussichten auf eine Zukunft, in der Eugenik an der Wurzel betrieben werden kann.

Die Gründe, aus denen heraus Frauen das Angebot einer PD annehmen, sind im einzelnen unterschiedlich (Tab. I). In allen Fällen spielt die Angst oder die Ungewißheit hinsichtlich einer Erkrankung des Kindes eine Rolle; das statistische Risiko liegt bei vielen dieser Frauen höher. Am häufigsten werden Untersuchungen bei Schwangeren über 35 Jahren durchgeführt. Das Wissen um die exponentiell anstei-

gende Wahrscheinlichkeit einer genetischen Störung bei einer Schwangerschaft (SS) ab diesem Alter ist vielfach belegt und weithin bekannt. Für Folge-SS nach der Geburt eines erkrankten Kindes durch eine gesunde Mutter besteht bei autosomal-rezessiv vererbten Defekten ein 25%iges Wiederholungsrisiko und ein 50%iges bei X-chromosomal-rezessiven Erkrankungen, die über die Mutter an alle männlichen Nachkommen vererbt werden. In diesen Fällen kann es vorkommen, daß die Schwangere sich zur Abtreibung entschließt, wenn der Arzt keine zuverlässige frühe PD in Aussicht stellt. Die PD sieht sich hier als Retter zytogenetisch gesunder Kinder. In anderen Fällen, in denen eine falsche oder unsichere Diagnose Frauen zur Abtreibung veranlaßt, in denen der Eingriff selbst zu einem Abort führt oder das Indikationsspektrum für einen therapeutischen Schwangerschaftsabbruch erweitert wird (Spaltbildungen des Kiefers und des Gaumens, Geschlechtsselektion, HLA-Unverträglichkeit eines Fetus mit einem bereits geborenen kranken Kind und damit ausgeschlossene Organspendertauglichkeit), muß ihr Einsatz zumindest in bezug auf das Wohl des Kindes kritisch betrachtet werden.

PRÄNATALE UNTERSUCHUNGSTECHNIKEN

Die folgende Darstellung pränataler Untersuchungstechniken einschließlich ihrer Risiken, sowie die Auflistung nachweisbarer Krankheiten soll als Übersicht dienen, Trends und Perspektiven für die Zukunft werden abschließend beleuchtet.

NICHT-INVASIVE, BILDGEBENDE UNTERSUCHUNGSTECHNIKEN

Ultraschall (US)

Da die US-Untersuchung als nicht-invasive Technik einfach und billig durchgeführt werden kann, hat sie in der Geburtshilfe und Gynäkologie rasch universelle Verbreitung gefunden. Mit den Fortschritten in der Gerätetechnik und der Übung und Verfeinerung des diagnostischen Blickes nimmt ihre Bedeutung für die PD von Abnormitäten bereits ab der Früh-SS zu.

Die Untersuchung kann auf transvaginalem (Früh-SS⁸³) oder transabdominalem Wege erfolgen. Mit dem real-time-Verfahren können Organbewegungen, z.B. die Herzaktion, und aktive Bewegungen des Feten sichtbar gemacht werden⁸⁴. Für den Einsatz des US in der SS gibt es im wesentlichen 3 Bereiche:

1. Die Beobachtung und Kontrolle der Embryonal- und Fetalentwicklung von der Anlage der Fruchtblase bis zur Geburt. Dabei können die Entstehung von Organen, ihr Wachstum, ihre strukturelle und funktionelle Differenzierung sowie Strukturen der Fruchthöhle, das AF-Volumen und die Plazenta beurteilt werden. Daneben kann mit Hilfe der Biometrie von Bauchumfang, biparietalem Durchmesser, Femur- und Scheitel-Steißlänge das Gewicht des Kindes geschätzt werden. Gemeinsam können diese Ergebnisse in Bezie-

hung zu Normwerten für ein entsprechendes SS-Alter gesetzt werden⁸⁵.

2. Eine wichtige Rolle spielt der US bei invasiven Methoden wie Amniozentese (AC), Chorionzottenbiopsie (CVS) oder fetaler Nabelschnurpunktion, die nur durch die Visualisierung der anatomischen Verhältnisse ausreichend sicher und verlässlich durchgeführt werden können. Auch bei der Gewinnung von fetalem Gewebe (Haut, Muskel, Leber) wird US zunehmend anstelle der Fetoskopie eingesetzt⁸⁶.

3. Abnormitäten im US können immer klarer definiert und immer früher nachgewiesen werden, im wesentlichen handelt es sich um fetale Malformationen, intrauterine Wachstumsretardierung (intrauterine growth retardation, IUGR) und Anomalien des AF-Volumens (Hydramnion, Oligamnion) (s.u., Tab. IV). In letzter Zeit werden auch Assoziationen ihres Auftretens und die Wahrscheinlichkeit ihrer Kombination mit einem chromosomalen Defekt erhellt⁸⁷. So sollte bei jeder AF-Volumensänderung detailliert nach fetalen Malformationen oder symmetrischer IUGR gesucht werden, bei deren Hinzutreten der Verdacht eines genetischen Defekts besteht. Isoliertes Hydramnion/Oligamnion und asymmetrische IUGR sprechen jedoch eher dagegen.

Bei den chromosomalen Defekten kann es sich um numerische (Monosomien, Trisomien, Polysomien) und um strukturelle Aberrationen wie partielle Deletionen handeln. Einige Malformationen wie Duodenalatresie, untere obstruktive Uropathie, Omphalozele, Hydrozephalus ohne Neuralrohrdefekt, Zwerchfellhernien, Herzmißbildungen und multiple Fehlbildungen zeigen auffallende Assoziationen. Hygroma colli ging z.B. sogar in 75% der Fälle mit einem chromosomalen Defekt einher⁸⁷. 1985 wurde erstmals ein Bericht über die Beobachtung einer abnormen Flüssigkeitsansammlung im Nackenbereich (nuchal) eines DOWN-Fetus im 2. Trimester veröffentlicht⁸⁸. Die Verfolgung dieses Phänomens führ-

te soweit, daß 1993 54% von Trisomie-21-Fällen in der 10. – 12. SSW aufgedeckt und einer absichernden Diagnose zugeführt werden konnten⁸⁹. Bedeutend für die Diagnose und Prognose der nuchalen Flüssigkeitsansammlung scheint laut BRONSHTEIN et al.⁹⁰ die Unterscheidung einer nicht-septierten Form von einer septierten zu sein. Bei der ersten könnte es sich um eine Variante einer an sich physiologischen Erscheinung handeln, die bei 1,6 % aller Feten zwischen der 13. und 16. SSW zu beobachten war⁹⁰. Sie war in 6% mit Chromosomenabnormalitäten und in 15% mit strukturellen Mißbildungen assoziiert.

Der septierten Form, ab der 9. SSW erkennbar, liegt wahrscheinlich ein echtes subkutanes Ödem durch Obstruktion von Lymphgefäßen zugrunde. Sie trat in 72% mit abnormem Karyotyp (Trisomien, Monosomie X) und in 40% mit zusätzlichen Mißbildungen auf.

Es gibt Bestrebungen eine US-Untersuchung gegen Ende des 1. Trimesters als kostengünstiges Früh-Screening auf chromosomale Defekte einzusetzen, dem bei Hinweisen auf ein Hygrom eine zytogenetische Diagnose durch CVS folgen kann^{89,90}. Eine solch frühe Diagnose würde als einzige mögliche Konsequenz eine Abtreibung des Kindes nach sich ziehen.

Was US-Nebenwirkungen und -risiken betrifft, so konnten bei 425 Kindern keine biologisch signifikanten Unterschiede zu einer Kontrollgruppe in bezug auf physische und neurologische Entwicklung festgestellt werden⁹¹. US scheint äußerst geringes oder kein Risiko für das Kind in sich zu bergen.

Fetale Echokardiographie

Fetale Echokardiographie wird als spezielle Form der US-Untersuchung zur Aufdeckung kongenitaler Herzmißbildungen und fetaler Arrhythmien eingesetzt. Die gesamte für die kardiale Diagnostik zur Verfügung stehende US-Technik, inklusive gepulster und continuous-wave Doppler sowie color-flow map-

ping, kann bereits in der PD verwendet werden. Der frühzeitige Nachweis von Herzmißbildungen, mit 0,8% die häufigsten angeborenen Malformationen und nur zum Teil durch geübten Blick im Routine-US erkennbar⁹², ermöglicht es, eine Entbindung betroffener Kinder in Kliniken mit neonataler Intensivbetreuung zu planen und unmittelbar notwendige Therapien, wie Offenhalten des Ductus Botalli durch Prostaglandin E1 zu veranlassen. Außerdem sollten der Karyotyp und das Vorliegen weiterer struktureller Abnormitäten abgeklärt werden, um die Chancen einer erfolgreichen Therapie beurteilen zu können⁹³. Fetale Arrhythmien können bereits in utero einer Therapie zugeführt werden⁹³. Indiziert ist die fetale Echokardiographie einerseits beim Nachweis von chromosomalen oder anatomischen Anomalien und von Arrhythmien, andererseits bei familiärem Auftreten von kongenitalen Vitien oder bei mütterlichem Diabetes mellitus⁹³. Die apparatetechnischen Möglichkeiten können dann ausgenutzt werden, wenn der Untersucher alle Diagnosetechniken (v.a. Vierkammerblick) beherrscht und einsetzt^{92,95,96}.

Doppler-Sonographie

Anhand einer veränderten Wellenform (v.a. des diastolischen Teils) bei Doppler-Sonographie der Nabelarterien kann eine Minderversorgung durch die Plazenta nachgewiesen werden, die in der Spät-SS eine fetale Wachstums- hemmung (IUGR) und fetal distress syndrome zur Folge haben kann^{97,98}. Schwierigkeiten gab es bisher in bezug auf die Verlässlichkeit der Ergebnisse, einerseits wegen Schwankungen des Nabelarterienblutflusses von Tag zu Tag (20%), andererseits wegen Variationen der Resultate von Untersucher zu Untersucher (10%)⁹⁸. Außerdem sind mögliche Nebenwirkungen, die aufgrund der gegenüber US bis zu 10 mal höheren akustischen Impulse nicht auszuschließen sind, noch nicht erforscht⁹⁸. Auf einigen Gebieten konnte sich die Doppler-So-

nographie bisher bewähren: Das perinatale Monitoring von Hochrisiko-SS führte zu einer Reduktion der Totgeburtenrate um die Hälfte⁹⁸, und durch den doppler-sonographischen Nachweis einer Plazentainsuffizienz konnten dystrophe Feten einer low-dose Aspirin-Therapie zugeführt werden, die eine akzeptable Gewichtszunahme bewirkte⁹⁹. Erfolgreich eingesetzt wurde sie beispielsweise auch bei der Kontrolle der fetalen bzw. maternalen Durchblutung bei mütterlicher Diabetes¹⁰⁰ und nach fetalen Transfusionen wegen Rhesus-Inkompatibilität¹⁰¹.

Kernspintomographie (magnetic resonance imaging, MRI)

Wenn eine differenzierte Beurteilung des fetalen Gehirns im US nicht möglich ist, so kann bei speziellen Fragestellungen das MRI herangezogen werden¹⁰². Es können etwa durch Beobachtung einer Störung der physiologischen, hirmantelgerichteten Nervenzellmigration Verletzungen des Gehirns nachgewiesen werden¹⁰³ und bestimmte Defekte wie Lissenzephalie früh und deutlich sichtbar gemacht werden¹⁰⁴. Einsatz findet das MRI auch bei Hinweisen auf eine obstruktive Nierenfehlbildung durch die dem US überlegene Bildauflösung¹⁰⁵. Alle diese Diagnosen können aber keiner Behandlung zugeführt werden. Mögliche, vorstellbare Nebenwirkungen der Diagnostik sind bis dato nicht untersucht.

Radiographie

Es können direkt Malformationssyndrome mit skelettalen Abnormitäten, wie bestimmte Typen von Zwergwuchs, oder durch Anfärbung der AF mit wasserlöslichem Kontrastmittel der fetale Schluckakt und damit eine eventuell vorliegende Ösophagus- oder Duodenalatresie dargestellt werden, die postnatal umgehend einer chirurgischen Therapie zugeführt werden können. Die Entwicklung der

US-Technik macht den Einsatz der Radiographie immer entbehrlicher. Besser als im US kann bei Zwillings-SS mit Hilfe der CT-Amniographie das Vorliegen von einer bzw. zwei Amnionhöhlen geprüft werden¹⁰⁶. Auch bei dieser Methode gibt es keine Studien zu möglichen Nebenwirkungen und Risiken für die Entwicklung des Kindes.

NICHT-INVASIVE, NICHT BILDGEBENDE UNTERSUCHUNGSTECHNIKEN

PD-Methoden:

- Bestimmung mütterlicher Serummarker
- Analyse von aus dem mütterlichen Blut isolierten fetalen Zellen

Zu den invasiven PD-Techniken verhalten sich US, mSM-Bestimmung und Isolierung von Fetazellen aus dem mütterlichen Blut in Bezug auf Zeitpunkt der Untersuchung und Sicherheit für den Feten unterschiedlich: Während bei den ersteren nach einer möglichst frühen Durchführung gestrebt wird, um physische und psychische Beeinträchtigungen der Mutter nach einer eventuell nachfolgenden Abtreibung zu verringern, dabei aber immer ein Risiko für das Kind schon bei der Untersuchung in Kauf genommen wird, bleibt bei den nicht-invasiven PD-Verfahren der spätere Untersuchungszeitpunkt aus physiologischen, die Entwicklung der SS und ihres „Produktes“ betreffenden Gründen relativ unverrückbar bei der Prämisse der größtmöglichen Diagnosesicherheit für das Kind. Diagnostische Unzuverlässigkeiten lassen sie bisher kaum über den Status von Screening-Methoden hinauskommen. Auch sind für den US und für die mSM-Bestimmung die Diagnosebereiche beschränkt – US kann naturgemäß nur sichtbare Abnormitäten aufdecken und Verdachtsmomente auf

genetische Erkrankungen liefern, der Nachweis von mSM-Veränderungen dient im wesentlichen als Hinweis auf Trisomie und Neuralrohrdefekt – beschränkt. Die Technik der Isolierung fetaler Zellen läßt als Diagnosemethode *de facto* dieselben diagnostischen Möglichkeiten wie eine Amniozentese oder eine Chorionzottenbiopsie zu, die gemeinsam in Zukunft neue therapeutische Möglichkeiten (z.B. Gentherapie) eröffnen könnten.

mSM-Bestimmung

Die Tatsache, daß das Risiko für chromosomale Aneuploidien ab einem Alter von 35 Jahren deutlich ansteigt, jedoch der Anteil der Schwangeren dieser Altersgruppe, auf die sich die PD konzentriert, nur 5% aller SS ausmacht, führt dazu, daß 80% der von M. DOWN betroffenen Kinder von Frauen unter 35 Jahren geboren werden. Da ihr statistisches Risiko für Aneuploidie kleiner als die Abortrate nach AC ist, wird AC – zudem aus organisatorischen sowie wirtschaftlichen Gründen – nicht

als Routine-Untersuchung bei allen SS durchgeführt. Seit der Entdeckung von charakteristischen Veränderungen mütterlicher Serummarker bei Trisomien wird versucht, eine großflächige Screening-Methode zu entwickeln, die den Einsatz von invasiven Verfahren deutlich reduzieren könnte¹⁰⁷.

Dem Nachweis von erniedrigten mS-AFP (maternal serum alpha-fetoprotein)-Spiegeln bei chromosomalen Aneuploidien¹⁰⁸ folgten Berichte über veränderte hCG (human chorionic gonadotropin)-Spiegel bei M. DOWN (erhöht) und anderen Trisomien (erniedrigt bei Trisomie 18 und 13)¹⁰⁹ sowie über erniedrigte uE3 (unconjugated estriol)-Spiegel bei M. DOWN¹¹⁰. Aus diesen drei biochemischen Markern wurde ein Aneuploidie-Index errechnet¹¹¹. Die Bedeutung und Gewichtung der einzelnen Faktoren und ihre optimale Kombination wird unterschiedlich diskutiert. Alle drei sind unabhängig vom mütterlichen Alter, jedoch nicht vom SS-Alter, und zeigen charakteristische Verläufe im zweiten Trimester (s. Abb. 1), weshalb ihre Beurteilbarkeit in diesen

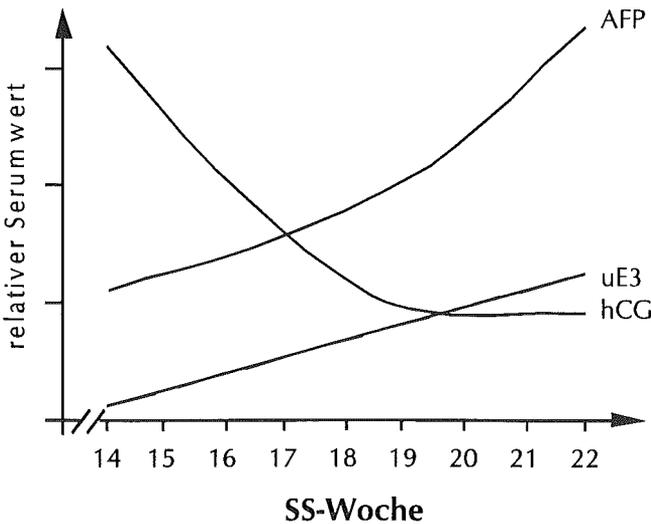


Abbildung 1: Verlauf der Serummarker im zweiten Trimester

AFP ... α -Fetoprotein
 uE3 ... unkonjugiertes Östriol
 hCG ... humanes Choriongonadotropin

Nach I. BARTELS (1991) Serummarker zur Bestimmung des individuellen Risikos für ein Kind mit Down Syndrom. *Diagnose & Labor* 41:174-178.

Zeitraum (15. bis 18. SSW) fällt und eine genaue Gestationsaltersbestimmung erfordert.

AFP-Messung besitzt alleine nur eine bedingte diagnostische Aussagekraft für Aneuploidien (25% für M. DOWN^{113,114}), dafür jedoch zusätzlich den Nutzen, bei Erhöhung einen starken Hinweis auf einen offenen Neuralrohrdefekt zu geben. hCG zeigt die beste Korrelation mit chromosomalen Abnormitäten, wobei einige Forscher den Nachweis von hCG-Untergruppen (alpha-/beta-hCG) anstelle des gesamten hCG favorisieren^{115,116}. uE3 verändert sich am empfindlichsten zwischen der 15. und 20. SSW. Sein diagnostischer Wert wird daher am meisten von unexakten Schätzungen des Gestationsalters beeinträchtigt und deshalb öfter angezweifelt^{116,117}. In bisher veröffentlichten Studien konnten etwa 60% aller M. DOWN-Fälle bei 5% falsch positiven Resultaten identifiziert werden^{111,113}, wobei Frauen mit einem verdächtigen Aneuploidie-Index einer AC zur Absicherung zugeführt wurden. Vorteile und mögliche Komplikationen von AC sind mit dem Nachweis normaler bzw. abnormer Serummarker neu abzuwägen: Die Wahrscheinlichkeit von 1:40 für eine 40-jährige Schwangere, ein Kind mit M. DOWN in sich zu tragen, würde sich mit einem unauffälligen mSM-Befund auf 1:400 reduzieren. Das Risiko durch AC einen Abort zu erleiden (1:100), wäre demnach viermal so hoch¹⁰⁷.

mSM-Screening-Protokolle wurden auch für Trisomie 18 erstellt¹¹⁸ und brachten einen Nachweiserfolg von ebenfalls 60%.

Die relativ späte Durchführbarkeit des mSM-Screenings wird als ihr bedeutendster Nachteil im bezug auf eine nachfolgende Abtreibung des Fötus angesehen. In Kombination mit NRBC-Bestimmungen könnten Verbesserungen in bezug auf diagnostische Sicherheit, weniger auf den Untersuchungszeitpunkt, erreicht werden¹¹⁹. Auch gemeinsam mit US-Untersuchungen könnten die Indikationen für AC kritischer gestellt werden¹²⁰.

Die derzeitige Therapiemöglichkeit der Chromosomenanomalien beschränkt sich auf eine symptomatische Behandlung der physischen Begleit anomalies und auf eine optimale Förderung der psycho-sozialen Entwicklung. Eine kausale Therapie ist zur Zeit noch nicht bekannt. Es gibt allerdings z. B. beim M. DOWN erste Vorstellungen, wie sie aussehen könnte: Dem Beispiel des weiblichen X-Chromosoms folgend, das zwar doppelt vorliegt, aber nur einfach aktiv ist (Lyon-Hypothese), versucht man auch das überschüssige 21. Chromosom im Falle des M. DOWN zu inaktivieren. Andere Möglichkeiten bestünden auch in einer Gentherapie, die überexprimierte Gene stilllegt.

Isolierung fetaler Zellen aus dem mütterlichen Blut

Nach der Entdeckung von XY-Zellen im mütterlichen Blut 1969¹²¹ wurden zahlreiche Versuche unternommen, die Sicherheit des Nachweises von Y-Chromosom-haltigen Zellen zu verbessern^{122,123}. Die Einführung der Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) 1989 bedeutete nach einer längeren Durststrecke einen Meilenstein¹²⁴. Die seither laufenden Forschungen versuchen die Frage nach der optimalen, kernhaltigen Zellart, ihrer Häufigkeit im mütterlichen Blut und dem idealen Untersuchungszeitpunkt zu beantworten.

Die optimale Zellart ergibt sich aus der Spezifität hergestellter monoklonaler Antikörper, die verwendet werden, um fetale Zellen aus dem mütterlichen Blut zu isolieren und anzureichern. Von den drei nachweisbaren Zelllinien – Trophoblastzellen^{125,126}, Lymphozyten¹²⁷ und Erythrozytenvorstufen (nucleated red blood cells, NRBC) – erwies sich die letztere als am tauglichsten^{119,128}: NRBC kommen im Erwachsenenblut äußerst selten vor und lassen sich mit Hilfe von Antikörpern gegen Glykophorin-A (als Membran-Hauptbestandteil ausschließlich auf Erythrozyten) kombiniert mit

Antikörpern gegen CD 71, den Transferrin-Rezeptor (auf Erythrozyten-Frühformen, Monozyten und bestimmten aktivierten Lymphozyten), oder gegen CD 36 (agglutiniert nur fetale Erythrozyten¹²⁸) hochspezifisch nachweisen (100%). Neben der Geschlechtsbestimmung konnten bisher eine PD von beta-Thalassämie¹²⁹, bei Rhesus-Immunsierung¹³⁰ und von Aneuploidien^{132, 133} durchgeführt werden.

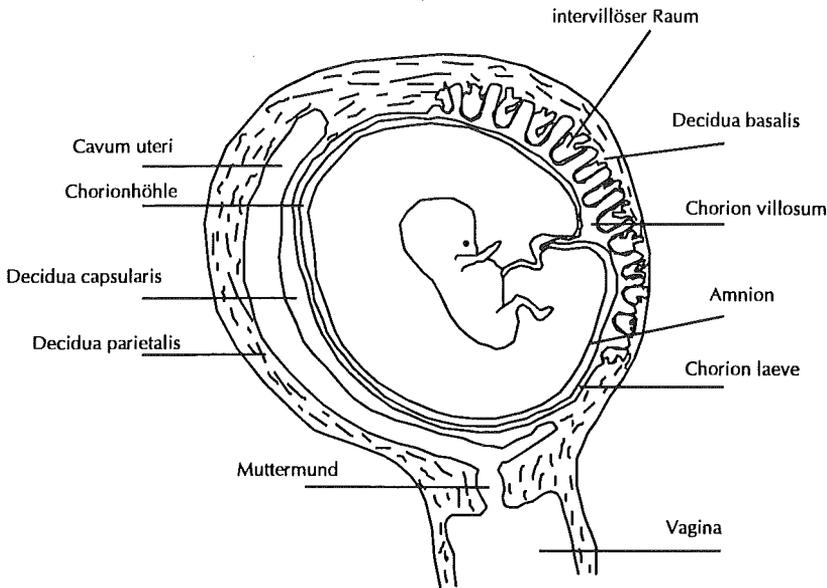
Das Verhältnis von mütterlichen kernhaltigen Blutzellen zu NRBC, die die Plazentaschranke passiert haben, wird mit 1:10⁷ bis 1:10⁸ angegeben¹¹⁹. Es unterliegt wahrscheinlich größeren Schwankungen und könnte sich schon durch eine bimanuelle Uterusuntersuchung zugunsten der NRBC verschieben. Auf jeden Fall wird man nicht ohne Anreicherung von fetalen Zellen, etwa durch Fluoreszenz¹²³- oder magnetisch¹³⁰ aktivierte Zellsortierung

auskommen, obwohl die Beobachtung gemacht wurde, daß in einigen aneuploidien SS NRBC in einem höheren Grad die fetomater-nale Blutschranke überwinden konnten¹³³.

Ein optimaler Untersuchungszeitpunkt konnte bisher nicht ermittelt werden, die problemlose Durchführbarkeit wird zumindest zwischen der 10. und 18. SSW^{119, 128} oder, mit Hilfe kombinierter Anreicherungsverfahren, für alle drei Trimester angenommen¹³¹.

Die Persistenz von fetalen Zellen aus früheren SS, die diagnostische Fehler ermöglichen würde, ist aufgrund der begrenzten NRBC-Lebensdauer unwahrscheinlich.

Nach dem heutigen Stand der NRBC-Bestimmung hinsichtlich Spezifität und Sensitivität wird die diagnostische Trefferquote auf 60% geschätzt. Gemeinsam mit der mSM-Bestimmung kann schon jetzt eine hohe Effektivität als Screening-Methode (M. DOWN) erreicht werden¹¹⁹.



Nach: K. L. MOORE (1985) *Embryologie. Lehrbuch und Atlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen*. Schattauer-Verlag, Stuttgart.

Abbildung 2: Schematische Darstellung der den Embryo umgebenden Strukturen.

INVASIVE, NICHT BILDGEBENDE UNTERSUCHUNGSTECHNIKEN

Unter Ausnutzung verschiedener Techniken wird fetales Zellmaterial gewonnen und mit Hilfe genetischer Untersuchungsmethoden wie Karyotypisierung, Zellkultivierung, Polymerasen-Ketten-Reaktion (PCR), FisH und RFLP analysiert.

Chorionzottenbiopsie (chorionic villus sampling CVS)

In den letzten 10 Jahren hat CVS in der Pränataldiagnostik (PD) als bedeutende Technik einen festen Platz eingenommen. Sie kann schon im ersten Trimester der Schwangerschaft (SS) eingesetzt werden und Ergebnisse liegen früher als bei Amniozentese (amniocentesis, AC) vor¹.

Intensive Studien betreffend Abortrate, Fehlbildungsrisiko, traumatische Komplikationen sowie Sicherheit und Präzision der Ergebnisse sind durchgeführt worden, ebenso wird CVS mit anderen PD-Techniken, besonders AC, in großen und vielschichtigen Studien verglichen.

Entwicklung der Plazenta in der frühen Embryogenese

Zum Verständnis sei die frühe pränatale Entwicklung des Menschen kurz umrissen^{2,3}: Die befruchtete Eizelle (Zygote) teilt sich in den ersten Tagen mehrfach. Am 4. Tag post conceptionem (p.c.), entsprechend dem späten Morulastadium (32 Zellen), kann die Zellansammlung erstmals in eine innere Zellmasse und in einen äußeren Trophoblasten differenziert werden.

Im Stadium der Blastozyste (64 Zellen) beginnt sich die innere Zellmasse in eine Epiblast- und in eine Hypoblastschicht zu untergliedern.

Am 6. Tag p.c. kommt es zur Einnistung in die Uterusschleimhaut. Der Hypoblast entwickelt sich in der Folge zum Dottersack, der Epiblast zu Embryo, Amnion und extraembryonalem Mesoderm, welches später sowohl das Chorion als auch den mesodermalen Zottenanteil bildet. Sobald die äußere Schicht der Blastozyste, der Trophoblast, vollständig in die Uterusschleimhaut eingedrungen ist, beginnt er stark zu proliferieren und sich in zwei Zellschichten zu differenzieren: 1) in den mitotisch hochaktiven Zytotrophoblasten und 2) in den aus neugebildeten Zytotrophoblastzellen verschmolzenen vielkernigen äußeren Synzytiotrophoblasten. Der Zytotrophoblast beginnt danach lokalisierte Zellklumpen zu formen, die als Primärzotten bezeichnet werden. In der 3. Woche p.c. dringt extraembryonales Mesoderm in sie ein, Sekundärzotten entstehen. Wenn sich einige mesodermale Zellen innerhalb der Sekundärzotten zu Blutkapillaren differenzieren, spricht man von Tertiärzotten, den reifen Chorionzotten. Sie bestehen demnach aus drei Schichten:

- 1) einer äußeren (hormonaktiven) Synzytiotrophoblastschicht,
- 2) einer mittleren Lage aus Zytotrophoblast und
- 3) einem inneren mesodermalen Anteil, der Blutkapillaren enthält.

Zusammen mit der Dezidua basalis (funktionelle Schicht des schwangeren Uterus) und den intervillösen Räumen (Lakunen zwischen Dezidua und Chorionzotten, in denen das mütterliche Blut die Zotten zum Stoffaustausch umspült) bilden die Chorionzotten die Plazenta. Der fetale Anteil (Zotten) ist durch Haftzotten mit dem mütterlichen (Dezidua) verwachsen.

Durchführung von CVS

Die Gewinnung des Chorionzottengewebes kann über verschiedene anatomische Zugänge

erfolgen, wobei die Biopsiestelle durch transabdominalen Ultraschall sichtbar gemacht wird^{4,6}.

- 1) Transzervikal (transcervical CVS, TC-CVS): Die Vagina wird über mehrere Tage gründlich desinfiziert. Dann wird ein Plastik Katheter via Zervix an die Plazenta herangeschoben, durch den mit einem Aspirationskatheter Zottengewebe unter Erzeugung eines negativen Druckes angesaugt wird. Das gewonnene Material wird sofort mikroskopisch auf das Vorhandensein von Chorionzotten kontrolliert, nötigenfalls kann der Vorgang wiederholt werden
- 2) Transabdominal (Transabdominal CVS, TA-CVS): Nach Desinfektion der Punktionsstelle am Abdomen wird eine Führungsnadel vorgeschoben, danach mit einer Aspirationsnadel Gewebe gewonnen.
- 3) Transvaginal (mit einer Aspirationsnadel durch die Scheidenwand?): Diese Form kann in Sonderfällen durchgeführt werden, wenn Frauen mit einem retrovertierten Uterus und einer an der Hinterseite der Gebärmutter lokalisierten Plazenta, wodurch TA- oder TC-CVS nicht möglich ist, CVS wünschen.

CVS wird üblicherweise am Ende des 1. Trimenons, also in der 9. bis 12. SS-Woche durchgeführt⁵, in Ausnahmefällen wie bei mißlungenen Amnionzellkulturen oder zur Abklärung eines abnormen Karyotypbefundes bei früherem CVS kann eine „späte“ Zottenbiopsie im 2. Trimester durchgeführt werden (Plazentapunktion)⁸. Mit 20–30 mg Biopsiematerial können zytogenetische Untersuchungen auf Chromosomenabnormalitäten, Einzelgendifekte und Geschlechtsbestimmung sowie biochemische Analysen und Rhesusfaktorbestimmungen durchgeführt werden⁹. Routinemäßig werden nach mikroskopischer Trennung des fetalen vom mütterlichen Gewebe eine direkte Chromosomenpräparation mit Karyotypisierung

vorgenommen (Ergebnis nach einigen Tagen¹⁰) und gleichzeitig Langzeitkulturen angelegt (Ergebnis nach 1 bis 2 Wochen^{11,12}).

In jüngerer Zeit wird auch der Einsatz der in situ-Hybridisierung (fluorescence in situ hybridization, FisH) für die Chromosomenanalyse an unkultivierten Zellen getestet^{13, 14}. Wenn die Nützlichkeit dieser Technik erwiesen ist, könnte sie zusätzlich oder alternativ zur herkömmlichen direkten Chromosomenpräparation eingesetzt werden mit dem Vorteil der größeren Schnelligkeit (24h) bei geringeren Kosten.

Risiken und Probleme von CVS

- 1) *Primär für den Fetus*: Abort; Extremitätenfehlbildungen; Fetomaternal Transfusion
- 2) *SS-Komplikationen*: Amnionflüssigkeitsverlust; Blutungen; Krämpfe
- 3) *Technisch-methodische Schwierigkeiten*: Gewinnung von ausreichend verwertbarem Gewebe; Fehldiagnosen (Kontamination mit mütterlichen Zellen; Mosaikbefunde)

Zahlreiche randomisierte Studien wurden durchgeführt, um diese Risiken und Probleme statistisch auszuwerten. Dabei wurden entweder CVS und AC^{5,15-18} oder TA-CVS und TC-CVS untereinander verglichen^{9, 12, 19,21}.

Ad 1) Risiken für den Fetus

Abort

Diese gravierendste und am intensivsten erforschte Komplikation wird mit unterschiedlichen Daten belegt. Da schätzungsweise 15% der SS im 1. Trimenon mit einem Spontanaborten²² und CVS üblicherweise zwischen der 9. und 12. SSW durchgeführt wird, ist es schwierig, die durch CVS ausgelösten Fehlgeburten von unvermeidlichen Spontanaborten

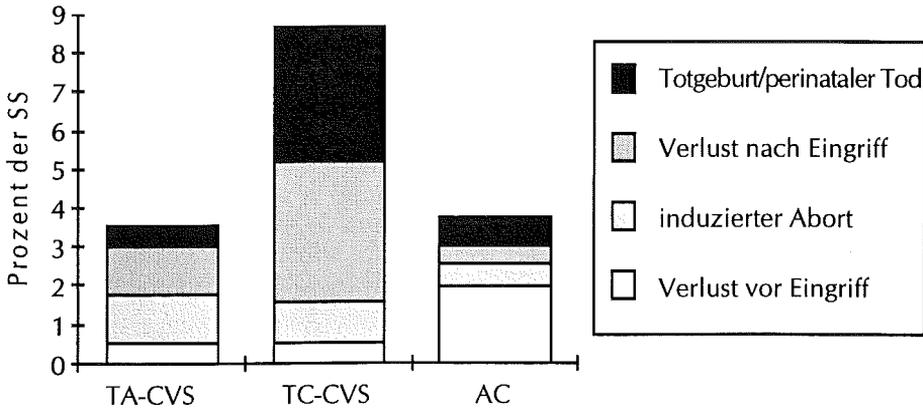


Abbildung 3: Vergleich der Abortraten zwischen TA-CVS, TC-CVS und AC

abzugrenzen. Das Spontanabortrisiko zeigt einen Zusammenhang mit höherem mütterlichen Alter, individueller Abortneigung (frühere SS und Toxinexposition in der Früh-SS^{9,21,23}).

Daß der Eingriff selbst für viele Fälle des Fruchttodes und -abganges verantwortlich ist, wird durch folgende Tatsache erhärtet: Die angegebenen Abortraten schwanken in den verschiedenen Studien zwischen ca. 2 und 8% (Durchschnitt 4%) für zytogenetisch gesunde Kinder und sind generell niedriger an großen Diagnosezentren mit geübten und erfahrenen Untersuchern^{5,9,23}. Ebenso werden die unterschiedlichen Ergebnisse nach TA- und TC-CVS begründet (von nahezu gleichen Werten²⁰ bis zu mehr als doppelt so hohen für TC-CVS⁵). In den meisten Studien erweist sich der TC-Zugang als riskanter, wenn auch nicht immer statistisch signifikant (Vgl. Abb. 3). Es wird angenommen, daß TC-CVS gegenüber TA-CVS mehr Übung erfordert und mit genügend Erfahrung ähnlich sicher wie TA-CVS durchgeführt werden könnte^{5,23}.

Wiederholungspunktionen, die öfter bei TC-CVS nötig werden (mißglückte Aspiration, nicht verwertbare zytogenetische Ergebnisse), erhöhen ebenfalls das Abortrisiko^{5,9,24,25}. Höheres mütterliches Alter (die Hauptindikation für PD) scheint einen zusätzlichen Effekt

zu haben²⁵, besonders in Zusammenhang mit CVS vor der 12. SSW¹². Ebenso wurden öfter bei fettleibigen Frauen Aborte nach TC-CVS beobachtet⁵.

Die Ursachen für Abort nach CVS sind nicht klar, doch könnte für einen Teil der Fälle eine Verletzung der Amnionmembran verantwortlich sein²⁴. Es wurde auch der Verdacht geäußert, daß Mykoplasmen, die normalerweise im weiblichen Genitaltrakt vorkommen, durch mechanische Manipulation und Schädigung des Gewebes ihre Virulenz ändern und sich dadurch die Abortrate erhöhen könnten²¹. In einer englischen Studie konnte kein typisches pathologisches Muster in Abortfällen gefunden werden⁹. Fast 60% der Aborte ereigneten sich in den ersten 4 Wochen nach CVS.

Extremitätenmißbildungen

Bis 1991 bestand kein Verdacht, daß CVS Mißbildungen verursachen könnte. Dann wurde jedoch eine Studie veröffentlicht, die von 5 Babies aus 289 SS mit oromandibulärer Hypoplasie (Mikroglossie, Mikrognathie), variablen Extremitätenfehlanlagen (Hypoplasien, Dysplasien, Syndaktylien) und Agenesie bzw. Infarkt von Hirnteilen (in 2 der 5 Fälle) berichtet, bei denen CVS zwischen 8 und 9,5 Wo-

chen SS-Dauer vorgenommen worden war²⁶. Weitere Berichte über die Assoziation von Extremitätendefekten mit frühem CVS folgten^{27, 28}, andere Autoren fanden keinen signifikanten Zusammenhang und verwiesen auf die Möglichkeit des familiären Auftretens und auf den Einfluß von Umweltfaktoren^{5, 17, 29, 30}.

Die Art der Gliedmaßenfehlbildungen (asymmetrisch) und die Tatsache, daß auch innere Organe wie das Gehirn betroffen sein können, würden eine Plazentaschädigung als Ursache wahrscheinlich machen. Diese könnte entweder zu einer lokalen Hypoperfusion – ausgelöst durch traumatische Einblutung oder durch Freisetzung vasokonstriktorischer Substanzen – oder, was die Asymmetrie der Defekte noch besser erklären würde, zu einer Embolisation von fetalen Gefäßen mit traumatisch gelösten Trophoblastfragmenten führen. Je nach Gestationsalter könnte die Hypoxie des Gewebes mehr oder weniger ausgeprägte Gliedmaßenschädigungen nach sich ziehen^{1, 23, 31}. Autoren, die keine dieser Mißbildungen beobachteten, obwohl CVS in 36% vor der 9,5. Woche vorgenommen worden war, halten es für unwahrscheinlich, daß korrekt durchgeführtes CVS für Mißbildungen verantwortlich sein könnten⁵. In jüngerer Zeit kristallisiert sich Einigkeit darüber heraus, daß frühes CVS das Risiko für Extremitätenmißbildungen signifikant erhöht und von CVS vor 9,5 Wochen SS-Dauer Abstand genommen werden sollte^{1, 23}.

Fetomaternale Transfusion

Durch Messung des alpha-Fetoproteins (AFP) im mütterlichen Serum vor und nach dem Eingriff kann das Ausmaß der feto-maternalen Blutung in der Plazenta abgeschätzt werden. Es korreliert direkt mit der Menge des gewonnenen Gewebes und ist höher nach TA-CVS^{1, 5, 32, 33}. Ob die fetomaternale Transfusion zu einer Bildung von Anti-D-Antikörpern bei Rhesusnegativen Frauen führen kann, ist nicht ganz

klar. Bei deutlich erhöhten AFP-Werten scheint dies möglich zu sein^{25, 34}. Die Abgrenzung zu spontaner Immunisierung oder zu Sensitivierung durch vorhergehende SS kann sich jedoch schwierig gestalten. Eine Rhesus-Prophylaxe für Rh-negative Frauen brachte in einer randomisierten Studie gleiche Ergebnisse wie bei nicht behandelten Frauen ausgenommen die Abortrate. Diese war bei Prophylaxe doppelt so hoch und deutet darauf hin, daß das die Plazentaschranke passierende Serum den Fetus schädigen könnte²⁵.

Direkte traumatische Schädigungen des Feten sollten vermeidlich sein.

Ad 2) SS-Komplikationen:

Amnionsflüssigkeitsverlust (0.5%), Blutungen (5-8%) und Krämpfe (10%) können eine vorübergehende stationäre Behandlung nach dem Eingriff erforderlich machen⁵.

Ad 3) Technisch-methodische Schwierigkeiten:

Gewinnung von ausreichendem Material

Wenn in einem Untersuchungsgang keine ausreichende Menge von Gewebe gewonnen werden kann oder die Karyotypisierung mißlingt, wird eine Wiederholungspunktion bzw. ein Wechsel zu einer anderen Technik (TC-CVS zu TA-CVS, TA-CVS zu AC) angeboten⁵. Die Erfolgsraten beim ersten Versuch schwanken für TC-CVS zwischen 86,5%¹² und 90,7%⁵ und für TA-CVS zwischen 95%¹² und 98,1%⁵.

Fehldiagnosen

Kontamination mit mütterlichen Zellen: Kontamination mit mütterlichen Zellen, die zu einer falschen Diagnose (z.B.: Geschlechtsvorhersage "weiblich") führen kann, stellt ein weiteres Problem dar (bis zu 5% bei hochsensitiven Methoden wie PCR³⁵). Eine Verbesserung die-

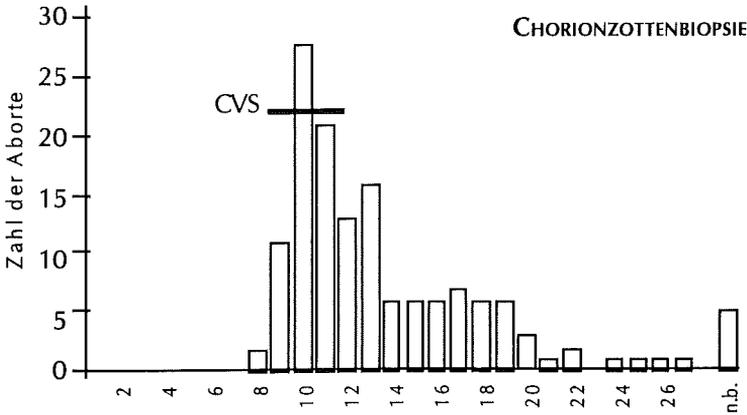
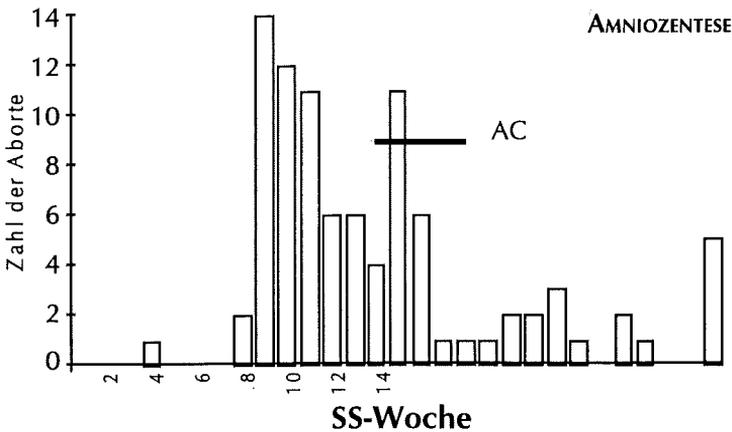


Abbildung 4: Auftreten von Aborten im SS-Verlauf bei CVS und AC



ser Situation könnte die kombinierte PCR-Bestimmung von Y- und X-spezifischen Sequenzen³⁶ oder die Verwendung von leicht zu trennenden Synzytiotrophoblastzellen bringen³⁵.

Mosaikbefunde: Als ein auf die Plazenta beschränktes Mosaik (confined placental mosaicism, CPM) wird ein Ergebnis bezeichnet, bei dem unterschiedliche Chromosomensätze entweder in den direkt präparierten Zellen (schnell sich teilende Zytotrophoblastzellen), in den Zellkulturen (aus extraembryonalem

Mesoderm) oder in beiden, nicht aber im Fetus selbst (sonst "echtes" Mosaik) gefunden werden. Dieser Befund repräsentiert den Großteil der falsch positiven zytogenetischen Befunde nach CVS und tritt in etwa 2% auf^{2, 37, 38}. Der Entstehungsmechanismus erklärt sich aus non-disjunctions und de-novo-Chromosomenrearrangements. Am häufigsten sind die Chromosomen 2, 7, 8, 13 und die Geschlechtschromosomen betroffen. Bei einem diagnostizierten Mosaik werden weitere Untersuchungen wie AC, Nabelschnurpunktion oder postnatale

zytogenetische Bestimmungen empfohlen. In jüngerer Zeit werden Zusammenhänge zwischen erhöhter Abortrate und CPM-Befunden berichtet^{38,39}.

Amniozentese

Das Kind entwickelt sich in der Amnionhöhle, die von der Amnionmembran begrenzt wird und von klarer Amnionflüssigkeit (AF) erfüllt ist. Ab der 4. SSW kann dieser unmittelbare Lebensraum des Feten im Ultraschall sichtbar gemacht werden. Das Kind schwebt nicht nur gleichsam schwerelos darin, sondern auch sein gesamter Gastrointestinal- und Respirations-trakt werden von der AF durchspült, es nimmt später aktiv AF auf, und auch die Ausscheidung erfolgt in die Amnionhöhle. Auf diese Weise gelangt eine Vielzahl von fetalen Zellen in die AF. Sie wird ständig resorbiert und neu gebildet, ihre Menge nimmt mit der SS-Dauer zu und beträgt in der 10. SSW ca. 30 ml, in der 16. SSW ca. 200 ml⁴⁰, die totale Umsatzrate etwa 2-3 Stunden und die Erneuerungsgeschwindigkeit für Elektrolyte 8 Stunden⁶.

Seit Mitte der sechziger Jahre wird AC zur PD zwischen der 15. und 18. SSW, also im zweiten Trimenon angewendet. Daneben wird sie zur Bestimmung der Lungenreife und zur Abklärung von Blutgruppenunverträglichkeiten in der Spät-SS eingesetzt.

Der größeren Sicherheit der Untersuchung für das Kind und in Hinsicht auf die Verlässlichkeit der Ergebnisse im Vergleich zur CVS steht das höhere SS-Alters, in dem die Untersuchung durchgeführt wird, gegenüber, sodaß durch die längere Zeit der Ungewißheit über eine eventuelle Krankheit des Kindes die psychische Belastung für die Mutter bzw. die Eltern stärker ist, da nach wie vor die einzige Konsequenz einer Diagnose einer Schädigung eine Abtreibung des Kindes darstellt. Deshalb ist man bestrebt, die Attraktivität der AC durch einen günstigeren Termin als Früh-AC (EAC (early) 10.-14. SSW) zu steigern. (s.u.)

Durchführung der AC

Nach Desinfektion der entsprechenden Punktionsstelle am Abdomen wird unter US-Sicht mittels Führungs- und Aspirationsnadel eine Menge von 15 - 30 ml AF gewonnen. Mit einem kleinen Teil davon (2 ml) wird eine Bestimmung von AFP, das bei offenen Neuralrohrdefekten und Omphalozele erhöht ist, durchgeführt, und mit jeweils ca. 5 ml werden Kulturen angelegt, wobei zumeist Material zumindest für eine Kultur im Falle des Auftretens von unklaren zytogenetischen Resultaten zurückgehalten wird⁵. Die Wartezeit auf Kulturergebnisse (1 - 2 Wochen) könnte wie bei CVS durch Einsatz der FisH auf 2 Tage verkürzt werden⁴¹.

Risiken und Probleme der AC:

- 1) *Risiken primär für den Fetus:* Abort; Fetomaternale Transfusion und Rh-Immunsierung; Orthopädische Malformationen; Neonatale Anfälligkeit für respiratory distress syndrome und Pneumonien
- 2) *SS-Komplikationen:* AF-Verlustsyndrom; Blutungen; Krämpfe; Infektionen
- 3) *Methodische und technische Schwierigkeiten:* Gewinnung von ausreichend verwertbaren AF-Mengen; Fehldiagnosen (Kontamination mit mütterlichen Zellen, Mosaikbefunde)

ad 1) Risiken für den Fetus

Abortrate

In einer 1986 durchgeführten Studie über AC bei 4606 Frauen mit geringem genetischen Risiko wurde eine um 1% gegenüber der Kontrollgruppe erhöhte Abortrate gefunden, wobei signifikante Bezüge zu erhöhten mütterli-

chen Serum-AFP-Spiegeln nach dem Eingriff, Plazentaperforationen (15.1%) und mißfärbiger AF nachgewiesen wurden⁴². Ein Anstieg des maternalen Serum-AFP-Spiegels nach AC kann als Korrelat der traumatischen Blutung (Kurzschluß des fetalen und des mütterlichen Kreislaufs durch z.B. Plazentaperforation) gewertet werden. Die mißfärbige AF deutet eher auf Probleme hin, die per se zu einem Frucht- abgang geführt haben könnten.

Ein ähnliches Ergebnis hatte die MRC-Studie 1978 gebracht⁴³, in anderen Fällen wurden keine Unterschiede der Abortraten zwischen Untersuchungs- und Kontrollgruppen beobachtet^{44, 45}. Mit der Etablierung von CVS zum diagnostischen Konkurrenten wurden die Studienprojekte zunehmend auf den Vergleich zwischen CVS und AC ausgerichtet.

Auf ihre Resultate im Vergleich wird weiter unten eingegangen.

Orthopädische Malformationen

Inwieweit die kurzfristig induzierte bzw. durch AF-Verlustsyndrom protrahierte Verkleinerung der Amnionhöhle nach Entnahme der AF (20 ml bedeuten in der 16. SSW ca. 10%) für angeborene Malformationen orthopädischer Art wie Klumpfuß, Hüftdislokation oder Skoliose verantwortlich sein könnte, wird unterschiedlich belegt. In einigen Studien wurden mehr Fälle gegenüber der Kontrollgruppe beobachtet^{43, 46}, wohingegen in anderen keine Assoziation festgestellt wurde^{44, 45, 47}. In großen RAC-CVS-Vergleichsstudien¹⁵ waren die Malformationsraten etwa gleich.

Neonatale respiratorische Probleme

Einige Untersuchungen berichten über ein gehäuftes Auftreten von Atmungsstörungen im Sinne von respiratory distress syndrome (RDS) und Pneumonien in der Neonatalperiode^{42, 46}. In Experimenten an Affen wurden strukturelle Lungenveränderungen nach AC

festgestellt⁴⁸. Die Schrei-Vitalkapazität bezogen auf das Körpergewicht war bei 10 Säuglingen nach AC gegenüber einer Vergleichsgruppe vermindert⁴⁹. Eine Bedeutung der Konstanz des AF-Volumens in der frühen SS wird angenommen.

Fetomaternale Transfusion und Rh-Immunsisierung

Kommt es bei AC zu einer traumatischen Schädigung mit Kurzschlußbildung der normalerweise getrennten Mutter-Kind Kreisläufe, so gilt bezüglich der AFP-Spiegel und dem Ausmaß der Verletzung auch für AC das oben bei CVS Erwähnte. Dabei konnten eindeutig nach dem Eingriff erhöhte AFP-Spiegel mit einem Anstieg der Aborthäufigkeit in Beziehung gesetzt werden^{42, 50}. Solche Traumen können durch unbeabsichtigte Plazentaperforationen (15.1% in ⁴²) entstehen und sollten ebenso wie direkte traumatische Schädigungen des Feten eigentlich vermeidbar sein.

Eine Rh-Immunsisierung als eine unmittelbar mit dem Eingriff zusammenhängende Komplikation nachzuweisen, ist ähnlich schwierig wie bei CVS (s.o.), sie muß aber prinzipiell als möglich erachtet werden⁵¹.

Ad 2) SS-Komplikationen

Das wegen der Art des Eingriffs häufiger als bei CVS zu erwartende Auftreten des AF-Verlustsyndroms durch den Zervikalkanal, wurde in verschiedenen Studien bestätigt^{5, 15}. Es fand sich bei 2.8% der untersuchten Frauen⁵, wurde jedoch in keine Beziehung zur Abort- bzw. Malformationsrate gesetzt. Blutungen traten bei 1.2% auf, Krämpfe bei 8.2%.

TABOR et al.⁴² beobachtete in der Kontrollgruppe ein signifikant häufigeres Auftreten von Präeklampsie im 3. Trimester (3.6 zu 2.5%) und diskutiert eine mögliche präeklampsie-verhindernde Wirkung von AC. In einer

einzigsten davor durchgeführten Studie war dasselbe bemerkt worden¹³, wobei das Resultat durch eine größere Anzahl von Erstgebärenden in der Kontrollgruppe, bei denen Präeklampsie häufiger als bei Multiparae vorkommt, nicht verlässlich ist.

Ad 3) Methodische und technische Schwierigkeiten

Gewinnung von AF

Die Gewinnung von AF gelingt bei annähernd allen Frauen (99.7% in ⁵), und der Vorgang wird nur bei 5% im Vergleich zu 17% bei CVS-Untersuchungen als schwierig beschrieben¹⁵. Eine Absicherung der Diagnose durch eine Wiederholungs-AC oder Fetalblutuntersuchung wegen unbrauchbarer bzw. unklarer Ergebnisse war in 0.9%¹² bis 3.4%¹⁶ notwendig.

Fehldiagnosen

Kontamination mit mütterlichen Zellen: Kontamination mit mütterlichen Zellen tritt wesentlich seltener auf als bei CVS (0.5% in ⁵).

Mosaikbefunde: Ähnlich wie bei CVS (CPM) kann es auch in den Amnionzellkulturen zu Mosaikbefunden kommen, entweder in einer Zelle (level I), als identische Abnormität in einem Klon (level II) oder in multiplen Klonen (level III). Level I und II stellen sich zumeist als falsch positive Ergebnisse in absichernden Folgeuntersuchungen heraus, bei level III ist die Wahrscheinlichkeit eines "echten" Mosaiks höher. In der Studie der MRC Working Group¹⁵ wurden 1.2% Mosaikbefunde nur in einem Viertel der Fälle als tatsächliche Abnormitäten im Fetus bestätigt. Die Zahl von auf methodische Probleme zurückführbaren falsch positiven Untersuchungsergebnissen war auch in anderen Studien geringer als bei CVS^{15, 16}.

Vergleich der Abortraten von CVS und AC in fünf großen Studien^{5, 15, 16, 18, 25} (Tabelle III)

In den meisten Studien wird die totale SS-Verlustrate (total fetal loss rate, TFLR), zu welcher Spontanaborte vor, Aborte nach der Untersuchung, Abtreibungen wegen Verdachts oder Nachweises einer Krankheit oder aus sozialen Gründen sowie Totgeburten und Todesfälle bis zum 7. Tag p.p. gezählt werden, als Vergleichswert ermittelt. Die Randomisierung beider Untersuchungsgruppen erfolgt vor der Durchführung von CVS, um die Spontanaborte, die sich vor einer AC ereignen, zu erfassen, wodurch für beide Techniken ähnliche Resultate vorgelegt werden können. Macht man jedoch die TFLR durch eine Unterscheidung in Abortfälle vor und nach der Untersuchung transparenter, so ergibt die Spontanabortrate vor AC viel höhere Werte (Abb. 3). Die Schwangerschaften, die natürlicherweise einen Fruchttod zur Folge hätten, werden bei AC sozusagen abgewartet. Die CVS fällt genau in den Zeitraum des häufigsten Auftretens von Spontanaborten (8.-13. SSW²⁵). Außer der aus diesem Grund niedrigeren Rate von präprozeduralen SS-Verlusten fällt die größere Zahl von Aborten nach dem Eingriff und von elektiven SS-Abbrüchen wegen zytogenetisch positiver Resultate auf. Wahrscheinlich hätten mehrere dieser SS zu einem Spontanabort geführt, dies kann jedoch im Einzelfall schwer nachzuweisen sein.

Die Häufung von Fruchtabgängen in der ersten Woche nach AC im Gegensatz zu CVS (innerhalb der folgenden 4 Wochen) deutet auf einen engeren Zusammenhang mit der Untersuchung hin (Abb. 4).

Somit ergibt sich eine durchschnittliche TFLR von 9,8% für CVS und von 8,15% für RAC, damit eine um 1,65% höhere Rate für CVS. Im einzelnen schwanken diese Differenzwerte zwischen 4,6%¹⁵ und 0,86%¹⁶.

Zusammengefaßt sei bemerkt, daß keine klaren Aussagen über direkt mit dem Eingriff zusammenhängende Abortereignisse gemacht werden können. Die Spontanaborte vor AC werden zur TFLR dazugezählt, damit die zufällig nach CVS auftretenden Spontanabortfälle nicht die CVS-Abortrate als potentiell auf die Untersuchung zurückführbare SS-Verluste fälschlich erhöhen. Diese Unschärfe bei CVS wird somit durch die Summenbildung (TFLR) bei beiden Techniken ausgeblendet.

Frühamniozentese (Early amniocentesis, EAC)

Das fortgeschrittene SS-Alter zum AC-Zeitpunkt (15 – 18. SSW) sowie die Wartezeit auf die Kulturergebnisse von 1 bis 2 Wochen bei herkömmlichen Labormethoden – die Verwendung der FisH (2 Tage) befindet sich im Stadium der Etablierung – verlängern die Phase der Angst und Ungewißheit über eine Krankheit des Kindes, wodurch es bei den vorwiegend älteren Müttern (> 35 Jahre), die wegen eines höheren statistischen Risikos eine zytogenetische Diagnose wünschen, zu einer starken psychischen Beeinträchtigung kommen kann. Die frühere und raschere Diagnose bei CVS wird als stärkstes Argument für diese Technik angegeben, weil die seelische Belastung kleiner sei und auch ein SS-Abbruch in diesem Stadium sicherer und technisch einfacher durchgeführt werden kann. Ein Vorteil im Bezug auf eine eventuelle Behandlungsmöglichkeit des Fetus besteht nicht.

EAC – in den letzten fünf Jahren entwickelt – wird in der 9.-14. SSW durchgeführt. Aufgrund der in diesem Zeitraum noch geringeren Menge von AF und darin enthaltener fetaler Zellen ergeben sich Schwierigkeiten vor allem auf labortechnischer Seite; über Komplikationen für den Feten bzw. über ihr Ausmaß im Vergleich zu AC und CVS liegen erst wenige Ergebnisse vor.

Komplikationen

In einer repräsentativen Studie, in der 407 Fälle von EAC bis zur Geburt verfolgt wurden⁵², betrug die Spontanabortrate in den ersten 4 Wochen nach dem Eingriff 2.3%, wobei alle Kinder zytogenetisch gesund waren. Über 40 Jahre alte Mütter waren häufiger betroffen. Zusammen mit SS-Abbrüchen bei abnormen Befunden (2.6%) und intrauterinem Fruchttod (1.6%) ergab sich eine totale Verlustrate von 6.4% der SS. Die Aborthäufigkeit zeigte eine deutliche Korrelation zu „mütterlichen“ Komplikationen: Blutungen (5.4%) führten in 20% zu Fruchtabgängen, AF-Verlustsyndrom (2.6%) in 40%. RDS (1.6%) wurde außer in einem Fall auf Frühgeburtlichkeit (6.6%) zurückgeführt. Auffällig war die direkte Assoziation von orthopädischen Fehlbildungen (Skoliose, Klumpfuß, Hüftdislokation) mit AF-Verlustsyndrom bzw., Oligohydramnion nach der Untersuchung in 3 von 8 Fällen. Andere Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen^{40, 53, 54}, doch fehlen zur verlässlichen Evaluierung der Risiken Vergleiche zu Kontrollgruppen und ein einheitliches follow-up von Mutter und Kind bis nach der Geburt.

Technische Probleme

Da die Menge der AF in der 10. SSW ca. 30 ml, in der 13. SSW ca. 70 ml beträgt und für die Kulturen mindestens 10 ml notwendig sind, können Schwierigkeiten in der Gewinnung von ausreichend AF auftreten. Die Menge aspirierbarer AF entspricht von der 10. zur 14. SSW im Mittel etwa der Wochenzahl in ml⁵², in der 7. bis 9. SSW war das durchschnittlich erhaltene Volumen weniger als 5 ml⁵⁴. Die großen Schwankungen in den Gruppen gleichen SS-Alters wird nicht auf Unterschiede im absoluten AF-Volumen, sondern auf die Blockade des Flusses durch embryonale Membranen zurückgeführt⁵⁵. Auf jeden Fall sollte – im Hinblick auf Schädigungen des Fetus durch eine

kritische AF-Volumenreduktion – bedacht werden, daß die Amnionhöhle durch die Entnahme von 15 ml AF in der 16. SSW (200 ml) um 7.5%, in der 13. SSW (70 ml) um 21% und in der 10. SSW (30 ml) um 50% kurzfristig verkleinert wird⁴⁰. Aus diesem Grund wird diskutiert, ob dieser potentiellen Gefahr durch Zellfiltration und Reinjektion der AF begegnet werden kann, oder ob die Substitution mit isotoner Lösung ausreicht bzw., aufgrund der relativ schnellen Umsatzrate der AF, überhaupt notwendig ist⁵⁵. Die Entwicklung optimaler Filtersysteme wird angestrebt⁵⁶. Die reduzierte Zahl der Kolonien mit multiplen mitotischen Zellen (minimum standard > 6/ml) sowie die verlängerten Kulturzeiten werden hauptsächlich auf die mechanische Schädigung der Zellen bei der Filterung zurückgeführt, weniger auf

Blockade des Filters durch Zellanhaftung (nach 10 – 25 ml AF) und das Fehlen AF-spezifischer Wachstumsfaktoren im Kulturmedium bei reinjizierter AF. Die Forschung konzentriert sich darauf, die optimale Filterporengröße und das am besten geeignete Material zu finden⁵⁵. Mit Routine-AC vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich Gelingen der AF-Gewinnung, Kulturwachstum, mütterlicher Zellkontamination und Verlässlichkeit der zytogenetischen Befunde können zwischen der 11. und 14. SSW erreicht werden^{57,58}.

Zölozentese

Das Streben nach einer möglichst frühen PD führte zu einer – bisher experimentellen – Erprobung der Zölozentese⁵⁹.

Tabelle III führt die Ergebnisse von fünf Vergleichsstudien so detailliert wie möglich an:

Studie	Rhoads et al. 1989		Canadian Group 1989		Smidt-Jensen et al. 1991		
	TC-CVS	AC	TC-CVS	AC	TA-CVS	TC-CVS	CVS
Untersuchung	TC-CVS	AC	TC-CVS	AC	TA-CVS	TC-CVS	CVS
Probandenzahl	2278	671	1245	1251	974	964	1938
Spontanaborte vor Eingriff	30 (1.32)	17 (2.53)	54 (4.34)	51 (4.08)	8	10	18 (0.93)
Spontanaborte nach Eingriff	77 (3.38)	7 (1.04)	57 (4.59)	50 (4.00)	23	65	88 (4.54)
induzierte Abtreibungen (eugenisch)	45 (1.98)	9 (1.34)	26 (2.09)	31 (2.48)	18	17	35 (1.81)
induzierte Abtreibungen (andere Gründe)	25 (1.10)	2 (0.30)			8	2	10 (0.52)
Totgeburten und perinataler Tod	12 (0.53)	5 (0.75)	6 (0.58)	1 (0.08)	6	3	9
TFLR (total fetal loss rate)	189 (8.30)	40 (5.96)	143 (11.49)	133 (10.63)	63	97	160 (8.26)

In den ersten 12 SSW ist die Amnionhöhle vom flüssigkeitsgefüllten Zölomsack umgeben. Es wurde bei 100 Frauen, die sich aus psychologischen Gründen in der 6. – 12. SSW zu einer SS-Beendigung entschieden hatten, unter US-Sicht transvaginal eine Punktion vorgenommen. Bei 6 – 10 Wochen SS-Alter konnte in nahezu allen Fällen erfolgreich Zölomflüssigkeit gewonnen werden, dagegen nur mehr bei 10 % in der 12. SSW. Die Geschlechtsbestimmung gelang jedesmal mit Hilfe von PCR und FisH, es kam jedoch zu keinem Wachstum der fetalen Zellen bei Kultivierung.

Man erwartet sich von dieser Technik Vorteile im Hinblick auf die Sicherheit für den Feten und Verlässlichkeit der Ergebnisse im Vergleich zu EAC und CVS, da die Amnionmembran bzw. die Plazenta nicht ver-

letzt, das AF-Volumen nicht reduziert wird und durch die Abstammung der Zölomzellen vom extraembryonalen Mesoderm mit weniger falsch positiven Mosaikbefunden zu rechnen ist. Eine Risikoerhebung bei fortgesetzter SS ist noch ausständig.

Perkutane Nabelschnurpunktion (percutaneous umbilical blood sampling, PUBS)

1983 wurde diese Methode der Fetalblutgewinnung mit einer ab der 18. SSW unter US-Sicht durch die mütterliche Bauchdecke zur Nabelschnur vorgeschobenen Nadel eingeführt⁶⁰. Mit Hilfe eines Hämocytometers können rasch hämatologische Eigenschaften des fetalen Blutes zur Unterscheidung von mütterlichem

	MRC Group 1991		Smidt-Jensen et al. 1992				Gesamt	
	CVS	AC	TA-CVS	TC-CVS	CVS	RAC	CVS	AC
	993	1592	1027	1010	2037	1042	9053	5549
	34 (3.42)	67 (4.21)	7	6	13 (0.64)	29 (2.78)	174 (1.92)	198 (3.75)
	8 (0.81)	25 (1.57)	24	77	101 (4.96)	12 (1.15)	40 (4.52)	102 (1.84)
	10 (1.01)	28 (1.76)	19	18	37 (1.82)	11 (1.06)	186 (2.05)	80 (1.44)
	9 (0.91)	13 (0.82)	8	6	14 (0.69)	9 (0.86)	65 (0.72)	42 (0.76)
	7	11	7	3	10 (0.49)	6 (0.58)	53 (0.59)	30 (0.54)
	68 (6.85)	144 (9.05)	65	110	175 (8.59)	67 (6.34)	887 (9.80)	452 (8.15)

bestimmt werden⁶¹. Umgekehrt können über den intravenösen Zugang Bluttransfusionen und Medikamente verabreicht werden. Die diagnostischen Möglichkeiten umfassen den Nachweis von genetisch bedingten Blutkrankheiten wie Hämophilie, Hämoglobinopathien (Thalassämie, Sichelzellanämie), Thrombasthenie und Immundefizienzen, Stoffwechselstörungen, fetalen Infektionen, die Beurteilung des Säure-Basen-Status bei intrauteriner Wachstumsretardierung, die Kontrolle von Blutspiegeln bei medikamentöser Fetaltherapie sowie vor allem die Feststellung einer Isoimmunisierung der fetalen Erythrozyten (Rhesus-/ABO-Inkompatibilität) und die späte Diagnose zytogenetischer Anomalien bzw. die Absicherung unklarer AC-Befunde^{62, 63}. Ursprünglich als Methode für rasche und verlässliche Karyotypisierung (2 - 3 Tage) bevorzugt, tritt PUBS mit den Fortschritten der zytogenetischen Techniken bei der Analyse von CVS- und AC-Proben zunehmend in den Hintergrund⁶³.

PUBS spielt eine Rolle bei der Abklärung von Mosaikbefunden nach AC und liefert gute Ergebnisse, wenngleich ein echtes Mosaik, insbesondere wenn es auf bestimmte Gewebe beschränkt ist, nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann. 1,4% der Level-II- und 40% der Level-III-Mosaik bei PUBS wurden bestätigt⁶⁴. Die Kinder mit normalen PUBS-Befunden zeigten phänotypisch keine Auffälligkeiten.

Das fragile-X-Syndrom, bei dem in CVS- und AC-Kulturen öfters unklare oder negative Resultate erhoben werden, kann mittels Blutzelluntersuchung nachgewiesen werden⁶⁴. Der Einsatz von PUBS wird hier jedoch nach der Erforschung des genetischen Defekts der zum fragile-X-Syndrom führenden Mutation⁶⁵ durch die molekulargenetische Diagnose abgelöst werden.

Auch wenn abnorme, mit chromosomalen Defekten einhergehende US-Befunde so spät in der SS erstellt werden, daß keine AC mit ei-

nem SS-Abruch innerhalb der festgesetzten Fristen mehr möglich ist, wird PUBS zur raschen PD durchgeführt⁶⁴.

Bei Blutgruppenunverträglichkeit und Thrombozytopenien durch Isoimmunisierung können der fetale Antigen-Status, die Hämoglobinkonzentration und die Thrombozytenzahl bestimmt werden⁶³. Dabei ist von Vorteil, daß bei gegebener Indikation therapeutisch mit der Gabe von Transfusionen interveniert werden kann. Jedoch nimmt auch hier die Bedeutung von PUBS durch die Möglichkeit des molekulargenetischen Nachweises der Rhesus- bzw. Plättchenantigene in AF⁶⁶ und einer IgG-Therapie⁶⁷ ab (Siehe auch S. Riedl, *Imago Hominis* I/3, Fetaltherapie, in Druck).

Die einmalige Messung von pH, CO₂ und O₂ bei IUGR bestätigt nur dann eine hypoxiebedingte Azidose als Ursache, wenn gleichzeitig das CTG und die Wellenform bei Nabelschnur-Dopplersonographie abnormal sind^{68, 69}. In diesem Fall zeigt sich eine signifikante Korrelation.

PUBS kann zum Nachweis der Serokonversion bei Infektionen wie Toxoplasmose eingesetzt werden⁷⁰. Mittlerweile können die Mikroorganismen in der AF molekulartechnisch identifiziert werden⁷¹.

PUBS ist mit einem Abortrisiko von 1 - 3% verbunden, das Risiko steigt in Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Pathologie auf bis zu 25% (Nicht-Immuner Hydrops)^{72, 73}. Die Erfahrung des Untersuchers spielt dabei eine große Rolle.

Immer mehr Krankheiten, die einer PD durch PUBS zugänglich sind, können aufgrund der fortschreitenden Genomaufschlüsselung durch eine DNA-Analyse mit Material aus CVS und AC bestätigt oder ausgeschlossen werden.

Wenn PUBS nicht gelingt oder durch ausgeprägte Fettleibigkeit der Mutter sowie wegen besonderer anatomischer Verhältnisse technisch unmöglich ist, kann Blut durch Lebervenenpunktion oder durch Kardiozentese

(Punktion des Herzens) gewonnen werden⁶¹. Bei letzterer wird unter US-Vierkammerblick der rechte Ventrikel durch die Brustwand penetriert. Als ernste Komplikationen können dabei fetale Bradykardie, Asystolie und Herztamponade auftreten, die Abortrate betrug 6,5%⁶¹.

INVASIVE, BILDGEBENDE UNTERSUCHUNGSTECHNIKEN

Fetoskopie

Unter Lokalanästhesie wird in der 15. – 18. SSW ein Kleinkaliber-Endoskop in die Amnionhöhle eingebracht. Als Indikation gilt einerseits die Suche nach fetalen strukturellen Abnormitäten, die nur durch Beobachtung eines kleinen Areals aus der Nähe beurteilt werden können wie der Nachweis von kleinen Spaltbildungen, distalen Extremitätenfehlbildungen und Ohrenmißbildungen, die bei bestimmten genetischen Syndromen auftreten⁷⁴, außerdem besteht die Möglichkeit, endoskopisch Hautbiopsien bei Verdacht auf ektodermale Dysplasie, Ichtyosen oder Ehlers-Danlos-Syndrom vorzunehmen, eine Leberbiopsie bei Verdacht auf bestimmte Stoffwechselkrankheiten durchzuführen und Blutproben zu entnehmen⁷⁴. Die endoskopische Fetalblutgewinnung wurde erstmals 1973 zur Diagnose von Hämoglobinopathien beschrieben⁷⁵. Die Abortrate beträgt auch bei großer Erfahrung bis zu 5%⁷⁶. Die Fetoskopie rückte seit der Einführung der perkutanen Nabelschnurpunktion (PUBS⁶⁰), mit der Verfeinerung der US-Technik und den Fortschritten in der molekularen Diagnostik in den Hintergrund oder wird für obsolet erachtet⁷⁷ und wird nur zur PD bei hohem genetischen Risiko an einigen wenigen Zentren angeboten. Die Komplikationen entsprechen im wesentlichen denen bei AC (Abort, Amnionflüssigkeitsverlust, Blutung, Infektion), nur mit einem häufigeren Auftreten

aufgrund des größeren Kalibers des Endoskops gegenüber der Punktionsnadel und der Manipulation am Fetus bei Biopsien⁷⁴.

Dennoch diene die Fetoskopie als Grundlage für zwei neue Entwicklungen in der Pränatalmedizin: Zum einen für die fetale endoskopische Chirurgie, die bedeutend schonender als uterusöffnende Eingriffe durchgeführt werden kann und damit auch das Indikationsspektrum erweitern könnte, zum anderen für die Embryoskopie, die mit Hilfe verfeinerter Technik im späteren ersten Trimester und damit im Feld der frühen PD angewendet werden könnte.

Embryoskopie

Von dieser Technik erwartet man sich, daß Strukturen jenseits der naturgemäß gegebenen Auflösungsgrenze des US direkt sichtbar gemacht und gleichzeitig diagnostischen und therapeutischen Interventionen zugeführt werden können⁷⁸. Feinste Fiberoptik-Endoskope (1-2 mm) werden transzervikal in die Exozölonhöhle vorgeschoben und der Embryo durch die Amnionmembran inspiziert, oder es wird direkt in die Amnionhöhle eingegangen⁷⁷. Über eine angeschlossene Videokamera wird das Bild auf einen Monitor übertragen. Zum frühestmöglichen Zeitpunkt, noch im Embryonalstadium der Organanlage (4.-8. SSW)⁷⁹, können physiologische Entwicklungen und Malformationen wie Spaltbildungen, Poly-/Syndaktylie oder Ohrenmißbildungen visualisiert werden^{77, 80}. Durch Zusatzkanäle des Endoskops kann mit einer Punktionsnadel Zugang zu embryonalen Gefäßen gewonnen werden^{81, 82}. Das Abortrisiko der Embryoskopie wird ähnlich hoch wie das bei AC eingeschätzt, solange die Untersuchung dieselbe Zeit in Anspruch nimmt. Potentielle Gefährdung besteht für das sich entwickelnde Auge⁷⁷. In therapeutischer Hinsicht könnte die Embryoskopie zur frühzeitigen Therapie mit hä-

Tabelle IV: Übersicht über nachweisbare Krankheiten¹³⁴⁻¹³⁷

Begrenzte Auswahl von Beispielen nach Gruppen: Ständig können mehr Erkrankungen diagnostiziert werden und die Diagnosemethoden ändern sich für jede Erkrankung von klassischen Methoden zu gendiagnostischen Methoden, sobald die betreffenden Gene isoliert und kloniert werden. Krankheiten, die mehr als symptomatisch behandelt werden können, sind mit * markiert.

GENETISCHE ANOMALIEN

Numerische

Chromosomenanomalien

Autosomale Aneuploidien

- Trisomie 13
- Trisomie 18
- Trisomie 21 (M. Down)
- Triploidie
- Tetraploidie

Geschlechtschromosomale

Aneuplo-idien

- 45, X (M. Turner)
- 47, XXY (M. KLINEFELTER)
- 47, XYY
- 47, XXX
- 48, XXXX

Mosaik

Strukturelle Chromosomenanomalien:

- balancierte Translokationen
- unbalancierte Translokationen
- Inversionen

Strukturelle Genanomalien

- Deletionen und Punktmutationen
- 21-Hydroxylase-Defizienz*
- Alpha-1-Antitrypsin Defizienz*
- Antithrombin III-Defizienz*
- Duchenne- und Becker-Muskeldystrophie
- Ehlers-Danlos-Syndrom IV und VII
- Familiäre Hypercholesterinämie*

- Fragile-X-Syndrom
- Hämophilie A und B*
- Hereditäre Fruktoseintoleranz*
- Lesh-Nyhan-Syndrom
- Marfan-Syndrom
- Morbus Huntington
- Morbus Wilson
- Myotone Dystrophie
- NIDDM-Typ II Diabetes
- Osteogenesis imperfecta
- Phenylketonurie*
- Prader-Willi-Syndrom
- Retinoblastom*
- Sichelzellanämie*
- Tay-Sachs-Krankheit
- Thalassämie beta und delta
- Zystische Fibrose

SS-INHÄRENTE ANOMALIEN

Malformationen des Fetus

- Anomalien des Erscheinungsbildes
- Intrauterine Wachstumsretardation
- Skelettdysplasien
- Extremitätenfehlbildungen
- Zystisches Hygrom
- Hydrops
- Tumoren*
- Neuralrohrdefekte
- Anenzephalie
- Spina bifida*
- Hydrozephalus
- Mikrozephalus

- Zwerchfellhernie
- Kardiovaskuläre Defekte*
- Atrioventrikularkanal*
- Ventrikelseptumdefekt*
- Fallot-Tetralogie*
- Intestinale Atresien*
- Ösophagusatresie*
- Duodenalatresie*
- Anorektale Atresie*
- Harntraktanomalien*
- Nierenagenesie*
- Hydronephrose*
- Zystische Dysplasie*
- Spaltbildungen*
- Lippen-Kiefer-Gaumenspalten*
- Hypospadie*
- Gastroschisis*
- Omphalozele*

*Abnormitäten der Fruchthöhle**

- Hydramnion/ Oligohydramnion*
- Plazentaanomalien*
- Nabelschnuranomalien*

*Alloimmunisierung**

- Rhesus-Inkompatibilität*
- Alloimmune Thrombozytopenie*

*Fetale Infektionen**

- Lues
- Parvovirus (HPVB 19)
- Röteln
- Toxoplasmose
- Varicella
- Zytomegalievirus

matopoietischen Stammzellen in der Phase der immunologischen Toleranz genützt werden⁷⁹.

Trends und Perspektiven

Zwei Trends sind in der PD zu beobachten: einerseits das Bestreben, immer früher Krank-

heiten nachzuweisen, andererseits die Etablierung von Untersuchungsmethoden, die das Kind nicht gefährden.

An der Spitze dieser beiden Richtungen, allerdings noch im Stadium der Erprobung bzw. noch nicht ausgereift, stehen die Embryoskopie bzw. die Isolierung fetaler Zellen aus dem mütterlichen Blut.

Routinemäßig können nicht-invasive, auch Frauen mit geringem Risiko einschließende Screening-Tests eingesetzt werden, deren Ergebnis als Entscheidungsgrundlage für invasive diagnostische Eingriffe dient.

Präimplantationsdiagnose und carrier Screening sind zwei durch Gentechnologie ermöglichte neue Entwicklungen, die nur im weiteren Sinn zur PD gezählt werden können, da sie vor der (künstlichen) Implantation eines Embryos in den Uterus bzw. vor der Entscheidung zu einer SS durchgeführt werden.

Präimplantationsdiagnose (preimplantation diagnosis, PID)

PID ist ein Verfahren, das die Entwicklungen der Gen- und Reproduktionstechnik vereint. Frauen mit hohem genetischen Risiko sollen davon "profitieren", daß nach in-vitro-Fertilisation (IVF) eine genetische Untersuchung erfolgt und nur gesunde Embryonen implantiert werden¹³⁸⁻¹⁴⁰. Dazu wird im Stadium der Blastozyste (8-16 Zellen) eine Zelle entfernt und mittels PCR und FisH analysiert. Die Entwicklung verlässlicher Methoden zur Geschlechtsbestimmung ist bereits weit fortgeschritten und ermöglicht die Eliminierung männlicher Embryonen bei einem X-chromosomalen Defekt der Mutter^{141, 142}. Man rechnet damit, bald genügend diagnostische Sicherheit bei autosomal rezessiven Krankheiten wie Duchenne'scher Muskeldystrophie¹⁴³, Thalassämien¹⁴⁴ oder Sichelzellanämie¹⁴⁵ zu erlangen. Bei FisH mit DNA-Proben für X-, Y- und 18. Chromosom wurde durch den häufigen Nachweis von Mosaiken die Vermutung abgeleitet, daß Polyploidie ein physiologisches Phänomen in der frühen Embryonalentwicklung sein könnte, wodurch die Verlässlichkeit von PID anzuzweifeln wäre¹⁴⁶. Daneben sind auch die Grenzen der IVF am heutigen Stand zu bedenken: Bei hoher Arbeits- und Kostenintensität wurde die Chance einer erfolgreichen SS,

die „take home baby rate“, auf 15-20% geschätzt, dann eventuell kompliziert durch Probleme einer Mehrlings-SS. Die Vertreter dieser Methode geben als Vorteil an, daß eine in-vitro Fertilisation mit PID die psychologischen und physischen Belastungen einer PD durch CVS und einer Abtreibung vermeiden helfen und Frauen mit hohem genetischen Risiko als Alternative angeboten werden könnte^{147, 148}.

Identifizierung von Trägern einer rezessiven Mutation (carrier Screening)

Bei rezessiven Defekten kommt es nur dann zur Krankheitsmanifestation, wenn sie in beiden Chromosomen (homozygot) vorhanden sind. Ist nur ein Chromosom betroffen (heterozygot), bleibt der Träger gesund, ein Kind aus einer Beziehung mit einem anderen Träger hat jedoch ein 25%iges Risiko, homozygot und damit krank zu sein. Bestimmte rezessive Erbkrankheiten kommen ethnisch gehäuft vor (Zystische Fibrose bei Mittel-/Nordeuropäern, Sichelzellanämie bei Afro-Amerikanern, beta-Thalassämie bei Italienern und Griechen, alpha-Thalassämie bei SO-Asiaten und Chinesen, Tay-Sachs-Krankheit bei Ashkenazi-Juden). Um Träger zu identifizieren, wurden bereits für einige Krankheiten Screening-Tests entwickelt und erfolgreich bei der genetischen Beratung eingesetzt (z.B. Zystische Fibrose¹⁴⁹⁻¹⁵¹, Hämoglobinopathien (Thalassämie, Sichelzellanämie¹⁵²), Tay-Sachs-Krankheit¹⁵³, fragile-X-Syndrom¹⁵⁴, Phenylketonurie¹⁵⁵). Die Trägerhäufigkeit der zystischen Fibrose beträgt in unseren Breiten etwa 4%. Bei Screening-Programmen wird im Fall eines positiven Tests auch der andere Partner untersucht.

Mit der Erforschung der weißen Flecke auf der genetischen Landkarte sind für viele weitere rezessive Defekte solche Screening-Programme zu erwarten, möglicherweise auch für polygenetische Defekte, die unter anderem für Diabetes, Schizophrenie oder rheumatoide Arthritis verantwortlich gemacht werden, wo-

durch der Ausbruch mancher Krankheiten verzögert oder verhindert werden könnte¹⁵⁶. Neue Modelle werden erstellt, um genetische Beratung der breiten Bevölkerung zugänglich zu machen^{157, 158}. Die Fortschritte in der Gentherapie lassen in Zukunft auf Behandlungsmöglichkeiten an der Basis mancher Krankheiten hoffen¹⁵⁹⁻¹⁶¹.

Ein zweiter Teil dieser Dokumentation, der sich mit den therapeutischen Möglichkeiten der Pränatalmedizin beschäftigt, wird in der nächsten Nummer von *Imago Hominis* erscheinen. Eine erweiterte Fassung erscheint demnächst als IMABE-Studie, und ist über das Institut zu beziehen.

Referenzen

1. RODECK, C. H. 1993. Prenatal diagnosis. Fetal development after chorionic villus sampling. *Lancet*, 341, 468-9.
2. CRANE, J. P. and CHEUNG, S. W. 1988. An embryogenic model to explain cytogenetic inconsistencies observed in chorionic villus versus fetal tissue. *Prenatal diagnosis*, 8, 119-129.
3. MOORE, K. L. Embryologie. Schattauer 1985, 2. Auflage.
4. BRAMBATI, B., TERZIAN, E., TOGNONI, G. 1991. Randomised clinical trial of transabdominal versus transcervical chorionic villus sampling methods. *Prenatal diagnosis*, 11, 285-93.
5. SMIDT-JENSEN, S., PERMIN M. et al. 1992. Randomised comparison of amniocentesis and transabdominal and transcervical chorionic villus sampling. *Lancet*, 340, 1237-44.
6. MARTIUS, G. Lehrbuch der Geburtshilfe. Thieme 1988, 12. Auflage.
7. SHULMAN, L. P., SIMPSON, J. L. et al. 1992. Transvaginal chorionic villus sampling using transabdominal ultrasound guidance. *Prenatal diagnosis*, 12, 229-34.
8. DALPRA, L., NOCERA, G. et al. 1993. Late chorionic villus sampling. Cytogenetic aspects. *Prenatal diagnosis*, 13, 239-46.
9. MCCORMACK, M. J., MACKENZIE, W. E. et al. 1991. Clinical and pathological factors in spontaneous abortion following chorionic villus sampling. *Prenatal diagnosis*, 11, 841-46.
10. SIMONI, G., BRAMBATI, B. et al. 1983. Efficient direct chromosome analysis and enzyme determinations from chorionic villus samples in the first trimester of pregnancy. *Hum. Genet.*, 63, 349-57.
11. SMIDT-JENSEN, S., CHRISTENSEN, B., LIND, A. M. 1989. Chorionicvillus culture for prenatal diagnosis of chromosome defects: reduction of the long term cultivation time. *Prenatal diagnosis*, 9, 309-19.
12. JAHODA, M. G., BRANDENBURG, H. et al. 1991. Transcervical and transabdominal CVS for prenatal diagnosis in Rotterdam: experience with 3611 cases. *Prenatal diagnosis*, 11, 559-61.
13. NAGESH RAO, P., HAYWORTH R. et al. 1993. Rapid detection of aneuploidy in uncultured chorionic villus cells using fluorescence in situ hybridization. *Prenatal diagnosis*, 13, 233-38.
14. EVANS, M. I., KLINGER, K. W. et al. 1992. Rapid prenatal diagnosis by fluorescent in situ hybridization of chorionic villi: an adjunct to long-term culture and karyotype. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 167, 1522-5.
15. MRC Working Party on the Evaluation of Chorionic Villus Sampling. 1991. Medical Research Council European Trial of chorionic villus sampling. *Lancet*, 337, 1491-99.
16. Canadian collaborative CVS-amniocentesis clinical trial group. Multicentre randomised clinical trial or chorionic villus sampling and amniocentesis. 1989. *Lancet*, i, 1-6.
17. LIPPMAN, A., TOMKINS, D. J. et al. and Canadian Collaborative CVS-Amniocentesis Clinical Trial Group. 1992. Canadian multicentre randomised clinical trial of chorionic villus sampling and amniocentesis. Final report. *Prenatal diagnosis*, 12, 385-476.
18. RHOADS, G. G., JACKSON, L. G. et al. 1989. The safety and efficacy of chorionic villus sampling for early prenatal diagnosis of cytogenetic abnormalities. *N. Engl. J. Med.* 320, 609-17.
19. BRAMBATI, B., LANZANI, A., TULUI, L. 1990. Transabdominal and transcervical chorionic villus sampling: efficiency and risk evaluation of 2411 cases. *Am. J. Med. Gen.*, 35, 160-4.
20. JACKSON, L. and the U. S. NICHD Chorionic Villus Sampling Study Group. 1990. Transcervical and transabdominal chorionic villus sampling are comparably safe procedures for first trimester prenatal diagnosis: preliminary analysis. *Am. J. Hum. Genet.*, 47, A 279.
21. BAUMANN, P., JOVANOVIĆ, V. et al. 1991. Risk or miscarriage after transcervical and transabdominal CVS in relation to bacterial colonization of the cervix. *Prenatal diagnosis*, 11, 551-57.
22. ROTT, H. D. 1992. Chorionzottenbiopsie: Bereicherung oder gefährliche Alternative in der Pränataldiagnostik? *DMW*, 117. Jg., Nr. 5, 199.

23. KULIEV, A. M., Modell, B. et al. 1993. Risk evaluation of CVS. *Prenatal diagnosis*, 13, 197-209.
24. JACKSON, L. G., WAPNER, R. J. 1987. Risks or chorionic villus sampling. *Clin. Obstet. Gynecol.*, 1, 513-31.
25. SMIDT-JENSEN, S. and PHILIP, J. 1991. Comparison or transabdominal and transcervical CVS and amniocentesis: sampling success and risk. *Prenatal diagnosis*, 11, 529-37.
26. FIRTH, H. V., BOYD, P. A. et al. 1991. Severe limb abnormalities after chorion villus sampling at 56-66 days' gestation. *Lancet*, 337, 762-3.
27. BURTON, B. K., SCHULZ, C. J., BURD, L. I. 1992. Limb anomalies associated with chorionic villus sampling. *Obstet. Gynecol.*, 79, 726-30.
28. LIN, S. P., HUNAN, F. Y. et al. 1992. Limb reduction defects and associated anomalies after chorionic villus sampling. Presented at a meeting of American Society of Human Genetics, San Francisco, November 1992.
29. MINY, P., HOLZGREVE, W. et al. 1991. Limb abnormalities and chorionic villus sampling. *Lancet*, 337, 1423-4.
30. DOLK, H., BERTRAND, F., LECHAT, M. F. 1992. Chorionic villus sampling and limb abnormalities. *Lancet*, 339, 876-7.
31. QUINTERO, R. A., ROMERO, R. et al. 1992. Fetal haemorrhagic lesions after chorionic villus sampling. *Lancet*, 339, 193.
32. SHULMAN, L. P., MEYERS, C. M. et al. 1990. Fetomaternal transfusion depends on amount of villi aspirated but not on method of chorionic villus sampling. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 162, 1185-88.
33. BLAKEMORE, K. J., Baumgarten, A. et al. 1986. Rise in maternal serum AFP concentration after chorionic villus sampling and the possibility of isoimmunization. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 155, 988-93.
34. FUHRMANN, W., ALTLAND, K. et al. 1988. Fetomaternal transfusion after chorionic villus sampling. *Hum. Genet.*, 78, 83-5.
35. COLUCCI, G., PESENTI, E. et al. 1993. Applicability of DNA isolated from syncytiotrophoblast vesicles to gene amplification and molecular analysis. *Prenatal diagnosis*, 13, 335-40.
36. Strom, C. M., RECHITSKY, S., VERLINSKY, Y. 1991. Reliability of gender determination using the polymerase chain reaction (PCR) for single cells. *J. In Vitro Fert. Embryo. Transf.*, 8, 225-9.
37. KALOUSEK, D. K., Dill, F. J. et al. 1987. Confined chorionic mosaicism in prenatal diagnosis. *Hum. Genet.*, 77, 163-7.
38. WANG, B. T., RUBIN, C. H., WILLIAMS III, J. 1993. Mosaicism in chorionic villus sampling: an analysis of incidence and chromosomes involved in 2612 consecutive cases. *Prenatal diagnosis*, 13, 179-90.
39. KALOUSEK, D. K., BARRET, I. J., GARTNER, A. B. 1992. Spontaneous abortion and confined placental mosaicism. *Hum. Genet.* 88 642-6.
40. ELEJALDE, B. R., de ELEJALDE, M.M. et al. 1990. Prospective study of amniocentesis performed between weeks 9 and 16 of gestation: its feasibility, risks, complications and use in early genetic prenatal diagnosis. *Am. J. Med. Genet.*, 36, 188-196.
41. ROBERTS, L. 1991. FisHing cuts the angst in amniocentesis. *Science*, 254: 378-79.
42. TABOR, A., PHILIP, J. et al. 1986. Randomised controlled trial of genetic amniocentesis in 4606 low-risk-women. *Lancet*, i: 1282-93.
43. Working party on amniocentesis. 1978. An assessment of the hazards of amniocentesis. *Br. J. Obstet. Gynecol.*, Vol.85 (suppl.2): 1-41.
44. Medical Research Council of Canada. 1977. Diagnosis of genetic disease by amniocentesis during the second trimester of pregnancy. Report no 5. Ottawa: Medical Research Council of Canada.
45. CRANDALL, B. F., HOWARD, J. et al. 1980. Follow-up of 2000 second-trimester amniocentesis. *Obstet. Gynecol.*, Vol 56: 625-28.
46. NICHD National Registry for amniocentesis study group. 1976. Mid-trimester amniocentesis for prenatal diagnosis. Safety and accuracy. *JAMA*, 236: 1471-76.
47. Wald, N. J., Terzian, E. et al. 1983. Congenital talipes and hip malformation in relation to amniocentesis: A case-control study. *Lancet*, ii: 246-49.
48. HISLOP, A., FAIRWEATHER, D. V. I. 1982. Amniocentesis and lung growth: An animal experiment with clinical implications. *Lancet*, ii: 1271-72.
49. VYAS, H., MILNER, A .D., HOPKIN, I. E. 1982. Amniocentesis and fetal lung development. *Arch. Dis. Child.*, Vol 57: 627-28.
50. BROCK, D. J. H., BARRON, L. et al. 1979. Significance of elevated mid-trimester maternal plasma-alpha-fetoprotein values. *Lancet*, i: 1281-82.
51. TABOR, A., JERNE, D., BOCK, J. E. 1986. Incidence of Rhesus immunization after genetic amniocentesis. *BMJ*, 293: 533.
52. PENSO, C. A., SANDSTROM, M.M. et al. 1990. Early amniocentesis: report of 407 cases with neonatal follow-up. *Obstet. Gynecol.*, 76: 1032-36.
53. STRIPPARO, L., BUSCAGLIA, M. et al. 1990. Genetic amniocentesis: 505 cases performed before the sixteenth week of gestation. *Prenatal diagnosis*, 10: 359.
54. HANSON, F. W., TENNANT, F. et al. 1992. Early amniocentesis: outcome, risks, and technical problems at = < 12,8 weeks. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 166: 1707.
55. KENNERKNECHT, I., BAUR-AUBELE, S. et al. 1992. First trimester amniocentesis between the seventh and 13th weeks: Evaluation of the earliest possible genetic diagnosis. *Prenatal diagnosis*, 12: 595-601.
56. KENNERKNECHT, I., KRÄMER, S. et al. 1993. Evaluation of amniotic fluid cell filtration: An experimental

- approach to early amniocentesis. *Prenatal diagnosis*, 13: 247-55.
57. REBELLO, M. T., GRAY, C. T. H. et al. 1991. Cytogenetic studies of amniotic fluid taken before the 15th week of pregnancy for earlier prenatal diagnosis: a report of 114 consecutive cases. *Prenatal diagnosis*, 11: 35-40.
 58. HACKETT, G. A., SMITH, J. H. et al. 1991. Early amniocentesis at 11-14 weeks' gestation for the diagnosis of fetal chromosomal abnormality - a clinical evaluation. *Prenatal diagnosis*, 11: 311-15.
 59. JURKOVIC, D., CAMPBELL, S. et al. 1993. Coelocentesis: a new technique for early prenatal diagnosis. *Lancet*, 341: 1623-24.
 60. DAFOS, F., CAPELLA-PAVLOVSKY, M., FORESTIER, F. 1983. A new procedure for fetal blood sampling. Preliminary results of 53 cases. *Am J. Obstet. Gynecol.*, 146: 985-90.
 61. ANTSAKLIS, A. I., PAPANTONIOU, N. E. et al. 1992. Cardiocentesis: an alternative method of fetal blood sampling for the prenatal diagnosis of hemoglobinopathies. *Obstet. Gynecol.*, 79: 630-33.
 62. FOUCAR, K., FRIEDMANN, K. et al. 1992. Prenatal diagnosis of transient myeloproliferative disorder via percutaneous umbilical blood sampling. *Am. J. Clin. Pathol.*, 97: 584-90.
 63. FISK, N. M., BOWER, S. D. 1993. Fetal blood sampling in retreat. *BMJ*, 307: 143-44.
 64. LIOU, J., CHEN, Ch. et al. 1993. Fetal blood sampling and cytogenetic abnormalities. *Prenatal diagnosis*, 13: 1-8.
 65. KREMER, E. J., PRITCHARD, M. et al. 1991. Mapping of DNA instability at the fragile X to a trinucleotide repeat sequence p(CCG)_n. *Science*, 252, 1711-14.
 66. BENNETT, P. R., LE VAN KIM, C. et al. 1993. Prenatal determination of fetal RhD type by DNA amplification. *N. Engl. J. Med.*
 67. LYNCH, L., BUSSEL, J. B. et al. 1992. Antenatal treatment of alloimmune thrombocytopenia. *Obstet. Gynecol.*, 80: 67-71.
 68. NICOLINI, U., NICOLAIDES, P. et al. 1990. Limited role of fetal blood sampling in prediction of outcome in intrauterine growth retardation. *Lancet*, 336: 768-72.
 69. PARDI, G., CETIN, I. et al. 1993. Diagnostic value of blood sampling in fetuses with growth retardation. *N. Engl. J. Med.*, 328: 692-96.
 70. DAFOS, F., FORESTIER, F. et al. 1988. Prenatal management of 746 pregnancies at risk for congenital toxoplasmosis. *N. Engl. J. Med.*, 318: 271-75.
 71. CAZENAVE, J., FORESTIER, F. et al. 1992. contribution of a new PCR assay to the prenatal diagnosis of congenital toxoplasmosis. *Prenatal diagnosis*, 12: 119-27.
 72. Maxwell, D. J., JOHNSON, P. et al. 1991. Fetal blood sampling and pregnancy loss in relation to indication. *Br. J. Obstet. Gynecol.*, 98: 892-97.
 73. GHIDINI, A., SEPULVEDA, W. et al. 1993. Complications of fetal blood sampling. *Am J. Obstet. Gynecol.*, 168: 1339-44.
 74. SYBERT, V. P., HOLBROOK, K. A. et al. 1992. Prenatal diagnosis of severe dermatologic diseases. *Adv. Dermat.*, 7: 179-211.
 75. VALENTI, C. Antenatal detection of hemoglobinopathies. A preliminary report. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 115: 851-53.
 76. ANTSAKLIS, A., BAUG, J. et al. 1984. Special report. The status of fetoscopy and fetal tissue sampling. *Prenatal diagnosis*, 4: 79-81.
 77. PENNEHOUAT, G. H., THEBAULT, Y. et al. 1992. First trimester transabdominal fetoscopy. *Lancet*, 340: 429.
 78. QUINTERO, R. A., PUDER, K. S., COTTON, D. B. 1993. Embryoscopy and fetoscopy. *Obstet. Gynecol. Clin. North. Am.*, 20: 563-81.
 79. REECE, E.A. 1992. Embryoscopy: new developments in prenatal medicine. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.*, 4: 447-55.
 80. QUINTERO, R. A., ABUHAMAD, A. et al. 1993. Transabdominal thin-gauge embryofetoscopy: a technique for early prenatal diagnosis and its use in the diagnosis of a case of Meckel-Gruber syndrome. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 168: 1552-57.
 81. REECE, E.A., WHETHAM, J. et al. 1993. Gaining access to the embryonic-fetal circulation via first-trimester endoscopy: a step into the future. *Obstet. Gynecol.*, 82: 876-79.
 82. REECE, E.A., ROTMENSCH, S. et al. 1992. Embryoscopy: a closer look at first-trimester diagnosis and treatment. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 166: 775-80.
 83. JAGLA, K., DEGENHARDT, F., BOHMER, S. 1993. Vaginosonographie zur Kontrolle von Frühschwangerschaften - Einsatz in der Praxis des niedergelassenen Gynäkologen. *Ultraschall Med.*, 14 (4): 182-6.
 84. KOYANAGI, T., HORIMOTO, N. et al. 1993. Abnormal behavioral patterns in the human fetus at term: correlation with lesion sites in the central nervous system after birth. *J. Child. Neurol.*, Vol 8 (1): 19-26.
 85. WIKSTRÖM, I., BERGSTRÖM, R. et al. 1993. Prediction of high birthweight from maternal characteristics, symphysis fundal height and ultrasound biometry. *Gynecol. Obstet. Invest.*, 35: 27-33.
 86. Fetal tissue sampling - indications, techniques, complications, and experience with sampling of fetal skin, liver, and muscle. *West. J. Med.*, 159: 269-72.
 87. GAGNON, S., FRASER, W. et al. 1992. Nature and frequency of chromosomal abnormalities in pregnancies with abnormal ultrasound findings: an analysis of 117 cases with review of the literature. *Prenatal diagnosis*, 12: 9-18.
 88. BENACERRAF, B. R., BARSS, V. A. et al. 1985. A sonographic sign for the detection in the second

- trimester of the fetus with Down's syndrome. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 151: 1078-79.
89. SAVOLDELLI, G., BINKERT, F. et al. 1993. Ultrasound screening for chromosomal anomalies in the first trimester of pregnancy. *Prenatal diagnosis*, 13: 513-18.
 90. BRONSHTEIN, M., BAR-HAVA, I. et al. 1993. The difference between septated and nonseptated nuchal cystic Hygroma in the early second trimester. *Obstet. Gynecol.*, 81: 683-87.
 91. STARK, C. R., ORLEANS, M. et al. 1984. Short and long-term risks after exposure to diagnostic ultrasound in utero. *Obstet. Gynecol.*, 63: 194.
 92. STOLL, C., ALENBIK, Y. et al. 1993. evaluation of prenatal diagnosis of congenital heart disease. *Prenatal diagnosis*, 13: 453-61.
 93. FRIEDMANN, A. H., COPEL, J. A., Kleinmann, C. S. 1993. Fetal echocardiography and fetal cardiology: indications, diagnosis and management. *Semin. Perinat.*, 17: 76-88.
 94. PALADINI, D., CALABRO, R. et al. 1993. Prenatal diagnosis of congenital heart disease and fetal karyotyping. *Obstet. Gynecol.*, 81: 679-82.
 95. ACHIRON, R., GLASER, J. et al. 1992. Extended fetal echocardiographic examination for detecting cardiac malformations in low risk pregnancies. *BMJ*, 304: 671-74.
 96. WIGTON, T.R., SABBAGHA, R.E. et al. 1993. Sonographic diagnosis of congenital heart disease: comparison between the four-chamber view and multiple cardiac views. *Obstet. Gynecol.*, 82(2): 219-24.
 97. BEATTIE, R. B., WHITTLE, M. J. 1993. Doppler and fetal growth retardation. *Arch. Dis. Child.*, 69: 271-73.
 98. BRYCE, R. 1992. The value of Doppler ultrasound in obstetrics. *Med. J. Austr.*, 156: 300-2.
 99. TRUDINGER, B. J., COOK, C. M. et al. 1988. Low dose aspirin improves fetal weight in umbilical-placental insufficiency. *Lancet*, 2: 214-15.
 100. HUTTER, W., GRAB, D. et al. 1993. Der diagnostische Stellenwert der Continuous-wave-Dopplersonographie bei mütterlichem Diabetes mellitus. *Ultraschall Med.*, 14: 169-74.
 101. OEPKES, D., VANDENBUSSCHE, F. P. et al. 1993. Fetal ductus venosus blood flow velocities before and after transfusion in red-cell alloimmunized pregnancies. *Obstet. Gynecol.*, 82: 237-41.
 102. CATIZONE, F. A., GERMUNDO, G. et al. 1991. The non-invasive methods of prenatal diagnosis: the role of ultrasonography and MRI. *J. Perinat. Med.*, 19 (suppl.1): 42-49.
 103. GIRARD, N. J., RAYBAUD, C. A. 1992. In vivo MRI of fetal brain cellular migration. *J. Comp. Ass. Tomogr.*, 16: 265-67.
 104. OKAMURA, K., MUROTSUKI, J. et al. 1993. Prenatal diagnosis of lissencephaly by magnetic resonance image. *Fetal Diagn. Ther.*, 8: 56-59.
 105. NISHI, T., IWASAKI, M. et al. 1991. Prenatal diagnosis of autosomal recessive polycystic kidney disease by ultrasound and magnetic resonance imaging. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.*, 70: 615-17.
 106. WAX, J. R., SMITH, J. F., FLOYD, R. C. 1994. Monoamniotic twins discordant for anencephaly: diagnosis by CT-amniography. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 18: 152-54.
 107. PLATT, L. D., CARLSON, D. U. 1992. Prenatal diagnosis - when and how? *N. Engl. J. Med.*, 327: 636-38.
 108. MERKATZ, I. R., NITOWSKY, H. M. et al. 1984. An association between low maternal serum alphaprotein and fetale chromosome abnormalities. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 148: 886-94.
 109. BOGART, M. H., PANDIAN, M. R., JONES, O. W. 1987. Abnormal maternal serum chorionic gonadotropin levels in pregnancies with fetal chromosome abnormalities. *Prenatal diagnosis*, 7: 623-30.
 110. CANICK, J. A., KNIGHT, G. J. et al. 1988. Low second trimester unconjugated oestriol in pregnancies with Down's syndrome. *Br. J. Obstet. Gynecol.*, 95: 330-33.
 111. Wald, N. J., CUCKLE, H. S. et al. 1988b. Maternal serum screening for Down's syndrome in early pregnancy. *BMJ*, 297: 883-87.
 112. BARTELS, I. 1991. Serummarker zur Bestimmung des individuellen Risikos für ein Kind mit Down-Syndrom. *Diagn. Labor*, 41: 174-78.
 113. HADDOW, J. E., PALOMAKI, G. E. et al. 1992. Prenatal screening for Down's syndrome with use of maternal serum markers. *N. Engl. J. Med.*, 327: 588-93.
 114. New England Regional Genetics Group Prenatal Collaborative Study of Down Syndrome Screening. 1989. Combining maternal serum alphaprotein measurements and age to screen for Down Syndrome in pregnant women under age 35. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 160: 575-81.
 115. RYALL, R. G., STAPLES, A. J. et al. 1992. Improved performance in a prenatal screening programme for Down's syndrome incorporating serum-free hCG subunit analyses. *Prenatal diagnosis*, 12: 251-61.
 116. SPENCER, K., COOMBES, E. J. et al. 1992. Free beta hCG in Down's syndrome screening: amulticenter study of its role compared with other biochemical markers. *Ann. Clin. Biochem.*, 29: 506-18.
 117. CROSSLEY, J. A., AITKEN, D. A., CONNOR, J. M. 1993. Second-trimester unconjugated oestriol levels in maternal serum from chromosomally abnormal pregnancies using an optimized assay. *Prenatal diagnosis*, 13: 271-80.
 118. CANICK, J. A., PALOMAKI, G. E. et al. 1990. Prenatal screening for trisomy 18 in the second trimester. *Prenatal diagnosis*, 10: 546-48.

119. SIMPSON, J. L., ELIAS, S. 1993. Isolating fetal cells from maternal blood. *JAMA*, 270: 2357-61.
120. SANDERS, R. C. 1991. Prenatal diagnosis of structural abnormalities. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.*, 3: 259-65.
121. WALKNOWSKA, J., CONTE, F. A. et al. 1969. Practical and theoretical implications of fetal/maternal lymphocyte transfer. *Lancet*, i: 1119-22.
122. SIEBERS, J. W., KNAUF, I. et al. 1975. Antenatal sex determination in blood from pregnant women. *Hum. Genet.*, 28: 273-80.
123. IVERSON, G. M., BIANCHI, D. W. et al. 1981. Detection and isolation of fetal cells from maternal blood using the fluorescence-activated cell sorter (FACS). *Prenatal diagnosis*, 1: 61-73.
124. LO, Y.-M. D., WAINSCOT, J. S. et al. 1989. Prenatal sex determination by DNA amplification from maternal peripheral blood. *Lancet*, 2: 1363-65.
125. MÜLLER, O. W., HAWES, C. S. et al. 1990. Isolation of fetal trophoblast cells from peripheral blood of pregnant women. *Lancet*, 336: 197-200.
126. BRUCH, J. F., METEZEAU, D. et al. 1991. Trophoblast-like cells sorted from peripheral maternal blood using flow cytometry: a multiparametric study involving transmission electron microscopy and fetal amplification. *Prenatal diagnosis*, 11: 787-798.
127. YEOH, S. C., SARGENT, I. L. et al. 1991. Detection of fetal cells in maternal blood. *Prenatal diagnosis*, 11: 117-23.
128. BIANCHI, D. W., ZICKWOLF, G. K. et al. 1993. Erythroid-specific antibodies enhance detection of fetal nucleated erythrocytes in maternal blood. *Prenatal diagnosis*, 13: 293-300.
129. CAMASCHELLA, C., ALFARNO, A. et al. 1990. Prenatal diagnosis of fetal haemoglobin Lepore-boston disease on maternal peripheral blood. *Blood*, 75: 2102-6.
130. LO, Y.-M. D., BOWELL, P. J. et al. 1993. Prenatal determination of fetal RhD status by analysis of peripheral blood of rhesus negative mothers. *Lancet*, 341: 1147-48.
131. GANSHIRT-AHLERT, D., BORJESSON-SOLL, M. et al. 1992. Noninvasive prenatal diagnosis: triple density gradient, magnetic activated cell sorting and FisH prove to be an efficient and reproducible method for detection of fetal aneuploidies from maternal blood. *Am. J. Hum. Genet.*, 51: A48.
132. ELIAS, S., PRICE, J. et al. 1992. Prenatal diagnosis of aneuploidy using fetal cells isolated from maternal blood. *Am. J. Hum. Genet.*, 51: A4.
133. ELIAS, S., PRICE, J. et al. 1992. First trimester prenatal diagnosis of trisomy 21 in fetal cells from maternal blood. *Lancet*, 340: 1033.
134. Prenatal diagnosis in: J. FITZSIMMONS (1993) *Current topics in Obstetrics and Gynecology*. Elsevier, New York.
135. SIMPSON, J. L., ELIAS, S. 1993. *Essentials of prenatal diagnosis*. Churchill LIVINGSTON, London.
136. COOPER, D. N., SCHMIDTKE, J. 1987. Diagnosis of genetic disease using recombinant DNA. *Human Genetics* 77:66-75.
137. GAGNON, S., FRASER, W. et al. 1992. Nature and frequency of chromosomal abnormalities in pregnancies with abnormal ultrasound findings: an analysis of 117 cases with review of the literature. *Prenat. Diagnosis*, 12: 9-18.
138. MONK, M. 1993. Preimplantation diagnosis of genetic disease. *Ann. Med.*, Vol: 25: 463-66.
139. GRIFO, J. A., BOYLE, A. et al. 1992. Preimplantation genetic diagnosis. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 116: 393-97.
140. HARDY, K., HANDYSIDE, A. H. 1992. Biopsy of cleavage stage human embryos and diagnosis of single gene defects by DNA amplification. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 116: 388-92.
141. MUNNE, S., TANG, Y. X., et al. 1994. Sex determination of human embryos using the polymerase chain reaction and confirmation by fluorescence in situ hybridization. *Fertil. Steril.*, 61: 111-17.
142. CUI, K. H., WARNES, G. M. et al. 1994. Sex determination of preimplantation embryos by human testis-determining-gene amplification. *Lancet*, 343: 79-82.
143. HOLDING, C., BENTLEY, D. et al. 1993. Development and validation of laboratory procedures for preimplantation diagnosis of Duchenne muscular dystrophy. *J. Med. Genet.*, 30: 903-9.
144. VARAWALLA, N. Y., DOKRAS, A. et al. 1991. An approach to preimplantation diagnosis of beta-thalassaemia. *Prenatal diagnosis*, 11: 775-85.
145. MONK, M., KENEALY, M.-R., MOHADJERANI, S. 1993. Detection of both the normal and mutant alleles in single cells of individuals heterozygous for the sickle cell mutation - Prelude to preimplantation diagnosis. *Prenatal diagnosis*, 13: 45-53.
146. BENKHALIFA, M., JANNY, L. et al. 1993. Assessment of polyploidy in human morulae and blastocysts using co-culture and fluorescent in-situ-hybridization. *Hum. Reprod.*, 8: 895-902.
147. WINSTON, R. M., HANDYSIDE, A. H. 1993. New challenges in human in vitro fertilization. *Science*, 260: 932-36.
148. PERGAMENT, E. 1991. Preimplantation diagnosis: a patient perspective. *Prenatal diagnosis*, 11: 493-500.
149. ASCH, D. A., PATTON, J. P. et al. 1993. Reporting the results of cystic fibrosis carrier screening. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 168:1-6.
150. GRODY, W. W., KRONQUIST, K. E. et al. 1993. PCR-based cystic fibrosis (CF) carrier screening in a first-year medical student biochemistry laboratory. *Am. J. Hum. Genet.*, 53: 1352-55.
151. Modell, M. 1993. Screening for carriers of cystic fibrosis - a general practitioner's perspective. *BMJ*,

- 307: 849-52.
152. CAO, A., ROSATELLI, M. C. 1993. Screening and prenatal diagnosis of the haemoglobinopathies. Baillieres. Clin. Haematol., 6: 263-86.
153. KABACK, M., LIM-STEEL, J. et al. 1993. Tay-Sachs disease - carrier screening, prenatal diagnosis, and the molecular era. An international perspective, 1970 to 1993. The International TSD Data Collection Network. JAMA, 270: 2307-15.
154. BROWN, W. T., HOUCK, G. E. et al. 1993. Rapid fragile X carrier screening and prenatal diagnosis using nonradioactive PCR test. JAMA, 270: 1569-75.
155. GOLTISOV, A. A., EISENSMITH, R. C. et al. 1993. A single polymorphic STR system in the human phenylalanine hydroxylase gene permits rapid prenatal diagnosis and carrier screening for Phenylketonuria. Hum. Mol. Genet., 2: 577-81.
156. BELL, J. Prenatal diagnosis: current approaches and future trends. In: (Eds.) CHADWICK, D. et al. 1990. Human genetic information: science, law and ethics. Ciba Foundation Symposium 149. John WILEY & SONS. 18-26.
157. WILFOND, B. S., NOLAN, K. 1993. National policy development for the clinical application of genetic diagnostic technologies. Lessons from cystic fibrosis. JAMA, 270: 2948-54.
158. SHICKLE, D., HARVEY, I. 1993. „Inside-out“, back-to-front: a model for clinical population genetic screening. J. Med. Genet., 30: 580-82.
159. HUMPHRIES, S. E., MAILLY, F. et al. The molecular genetics of pediatric lipid disorders: recent progress and future research directions. Pediatr. Res., 34: 403-15.
160. MORSY, M. A., MITANI, K. et al. 1993. Progress toward human gene therapy. JAMA, 270: 2338-45.
161. LEDLEY, F. D. 1993. Prenatal application of somatic gene therapy. Obstet. Gynecol. Clin. North. Am., 20: 611-20.

EINE 60-jährige Patientin wird einer internen Abteilung zugewiesen, die Einweisungsdiagnose lautet: Diabetes mellitus Typ I, Neueinstellung der Therapie.

Anamnestisch werden folgende wichtige Daten erhoben: Mit 6 Jahren Appendektomie, mit 7 Jahren Tonsillektomie, öfters Otitis media als Kleinkind; mit 25 Jahren Operation wegen einer vermuteten Schwangerschaft, die Diagnose lautete jedoch Ovarialzyste. Mit 32 Jahren kosmetische Mammoplastik beidseits. Mit 37 Jahren Sectio caesarea (4. Kind). Mit 53 Jahren schwerer Autounfall mit mehrfachen Frakturen des linken Beines, Nasenbeinbruch, Gehirnerschütterung; die Patientin lag, laut eigener Angabe, 6 Tage im Koma. Seit damals hat die Patientin leichte Gehschwierigkeiten. Die Zuckerkrankheit wurde bei ihrer letzten Schwangerschaft (mit 37 Jahren) diagnostiziert. Der insulinpflichtige Diabetes wurde von Anfang an mit Schweineinsulin therapiert (also seit 23 Jahren).

4 Wochen vor der jetzigen Aufnahme lag die Patientin in einem anderen Spital, offensichtlich ebenfalls wegen einer Neueinstellung des Insulins. Die Ärzte hatten sich dort, dem Trend der heutigen Medizin entsprechend, entschlossen, die Patientin auf Humaninsulin umzustellen. Die Patientin empfindet diese Neueinstellung als unzufriedenstellend, sie gibt an, häufig Ohnmachtsanfälle zu haben, die sie als Hypoglykämien deutet. Die Patientin ist örtlich und zeitlich orientiert, der Status ist unauffällig; sie wiegt 65 kg, hat einen Blutdruck von 115/70, eine Pulsfrequenz von 70/min. Auffällig ist ein deutlicher Acetongeruch. Der Blutzucker beträgt 316 mg%, der Harnzucker 15 g, bzw. der Harnbefund zeigt positiven Aceton- und Glucosegehalt. Es besteht eine Ketoazidose. In der Annahme, eine bessere Einstellung zu erreichen, wird auf Humaninsulin umgestellt.

In den folgenden 4 Wochen ihres stationären Aufenthaltes gelingt es nicht, die Patientin zufriedenstellend einzustellen. Der Blutzucker schwankt zwischen 353 mg% und 62 mg%, der Harnzucker ist stets positiv. Zwischendurch muß die Patientin sogar für eine Woche auf die Intensivstation verlegt werden.

Nach 4 Wochen drängt die Patientin darauf, sie wieder auf ihr gewohntes Schweineinsulin umzustellen, im besonderen aus Angst vor hypoglykämischen Anfällen, die während der Schweineinsulintherapie nie auftraten. Der behandelnde Arzt gewährt diesen Wunsch, dies um so mehr, als er die mangelnde Mitarbeit der Patientin, ihre Diät betreffend, registriert und daher ihr selbst die Verantwortung für ihre Blutzuckerwerte und deren Therapie überlassen möchte. Er betrachtet sie als „mündige Patientin“ mit Eigenverantwortung. 2 Tage nach der Umstellung wird die Patientin entlassen.

3 Monate später wird sie auf eigenen Wunsch wieder in dasselbe Spital aufgenommen. Diesmal lautet die Aufnahmsdiagnose: Unterbauschmerzen, Übelkeit. Gemeinsam mit der Patientin wird entschieden, eine Irrigoskopie zur Abklärung der Beschwerden durchzuführen; die Patientin wird über die notwendige Vorbereitung, d.h. Abführmittel sowie Nahrungskarenz und Flüssigkeitszufuhr für 24 Stunden, aufgeklärt. Bei einer routinemäßigen Kontrolle des Blutzuckers erhält man 224 mg%, bzw. einen HbA1C-Wert von 10,6. Da die Patientin jedoch auf ihre Eigenverantwortung hinsichtlich ihrer Diabetestherapie bestand, wird, trotz offensichtlich nicht optimaler Einstellung, kein Einfluß auf die Insulintherapie genommen. Der Arzt ordnet einzig eine regelmäßige Blutzuckerkontrolle an, die Patientin injiziert das Insulin selbst nach eigenem Dafürhalten.

Am Abend vor der geplanten Spiegelung klagt die Patientin über Übelkeit und Durch-

fälle. Die Patientin gibt der diensthabenden Schwester zu verstehen, sie werde sich heute wegen der Nahrungskarenz kein Insulin spritzen. Die Schwester macht sie jedoch darauf aufmerksam, daß sie darüber mit dem Arzt reden sollte. Bei der Abendvisite erzählt die Patientin dem Arzt über ihre Übelkeit und ihre Durchfälle, erwähnt jedoch nicht, daß sie die abendliche Insulindosis ändern oder vielmehr unterlassen wolle. Der Arzt spritzt der Patientin ein antiemetisches Medikament und erklärt ihr, daß die Durchfälle eine erwünschte Erscheinung im Zuge der Vorbereitung zur Darmuntersuchung sind.

Die Schwester kontrolliert den Blutzucker um 23⁰⁰ Uhr, er lautet 350 mg%; sie zieht daraus keine Konsequenz, da sie – wie sie später angibt – darauf hingewiesen worden war, daß sie für ihre Diabetestherapie selbst die Verantwortung trägt. Die Patientin ist zu diesem Zeitpunkt vollkommen orientiert und nimmt ihren Blutzuckerwert zur Kenntnis. Um 6.00 Uhr morgens wird sie in deutlich verlangsamtem Zustand aufgefunden. Die Blutzuckerkontrolle lautet mehr als 400 mg%. Der herbeieilende diensthabende Arzt verabreicht schnell wirksames Insulin und entsprechende Infusionen und verlegt die Patientin auf die Intensivstation. Der nochmals kontrollierte Wert beträgt 780 mg%, die Diagnose lautet: ketoazedotisches Präkoma. Die Patientin bleibt in den folgenden 4 Wochen auf der Intensivstation.

Einige Tage nach der Blutzuckerentgleisung schaltet sich der Ehemann der Patientin, ein Jurist, ein. Er droht das behandelnde Personal

(Ärzte und Schwestern) zu klagen, da dieses sich – seiner Meinung nach – fehlerhaft verhalten hätte. Im nun folgenden Streit, in den auch Rechtsanwälte eingeschaltet werden, kann man den Ehemann überzeugen, daß eine Klage keine Aussicht auf Erfolg hätte. Mehr noch: die Patientin erklärt sich bereit, schriftlich ihre Verantwortung für den Vorfall zuzugeben und im weiteren Verlauf ganz den Anordnungen der Ärzte Folge zu leisten, was auch trotz einiger „Rückfälle“ im großen und ganzen geschieht. Die Patientin wird auf der Intensivstation mit Humaninsulin therapiert, das klinische Bild normalisiert sich komplett. Sie wünscht weiterhin eine Darmspiegelung. Als sie jedoch erfährt, daß die Ärzte nicht bereit sind, aufgrund ihrer labilen Stoffwechsellage und wegen der weiterhin gespannten Arzt-Patient-Gatte-Beziehung eine Darmspiegelung durchzuführen, verläßt sie gegen Revers das Krankenhaus, ohne die vollständige Einstellung der Insulintherapie abzuwarten.

Nachbemerkung:

Ein Jahr später ist die Patientin wieder auf Schweineinsulin eingestellt. Das Verhältnis zu ihrer Hausärztin ist immer noch getrübt, da, wie sie nun behauptet, diese sie in das obige Spital überwiesen hatte. Eine Darmspiegelung ist bisher nicht durchgeführt worden. Die Leitung des Spitals hat beschlossen, die Patientin aufgrund der Vorkommnisse nicht mehr aufzunehmen.

Kommentar

DER vorliegende Fall einer auf den ersten Blick schwierigen Patientin, die ihre eigenen Rechte wahrnimmt, gehört immer mehr zum Alltag der medizinischen Spitalspraxis. Doch auch die niedergelassenen Ärzte müssen sich immer intensiver mit dem Problem der Verantwortung für ihre eigenen Therapien und den Rechten der Patienten beschäftigen. Die Voraussetzungen, die das Arzt-Patient-Verhältnis heutzutage tragen, sind völlig anders als noch vor wenigen Jahren. Der Patient ist wesentlich besser informiert – sei es durch populäre Massenmedien oder durch die selbstverantwortliche Beschäftigung mit seiner Krankheit – und Patienten mit chronischen Leiden zeigen sich für ihr konkretes Krankheitsbild oft besser informiert als so mancher Arzt. Dadurch begibt sich der Arzt sehr leicht in die Gefahr, seine Verantwortung abzuschieben und den Patienten, der sich mündig wähnt, mit den geforderten Therapien zufriedenzustellen.

Der zu bearbeitende Fall gliedert sich rein zeitlich, aber auch thematisch in drei Abschnitte: Der erste Versuch einer Neueinstellung der Insulintherapie, die vorbereitenden Untersuchungen zur Irrigoskopie und schließlich die Therapiephase auf der Intensivstation. Anhand dieser drei Phasen sollen zunächst die Probleme des Falles untersucht werden.

Die Patientin selbst stellt sich als gutinformierter Laie dar, die auch vor eigenmächtigen Diagnosen nicht zurückscheut (3. Absatz, Hypoglykämien). Auch scheint es, daß sie bereits zuvor schlechte Erfahrungen mit der Medizin gemacht hat. Schon mit 25 Jahren unterliegt sie einer Fehldiagnose, die eine Schwangerschaft, die in jedem Fall eine psychische Belastung darstellt, vorgibt. Sie begibt sich jedoch wenige Jahre später erneut in freiwillige Spitalsbehandlung, um eine kosmetische Operation durchzuführen.

Seit 23 Jahren leidet sie an Diabetes mellitus; sie scheint damit den Umständen entsprechend zurechtzukommen. Der Grund für die Aufnahme im vorhergehenden Spital ist uns unbekannt, doch erweist es sich für sie erneut, daß die Medizin – im konkreten ein Spital – für die Verschlechterung ihres Zustandes verantwortlich scheint. Wir wissen jedoch nichts über die Bereitschaft der Patientin, die Umstellung der Therapie zu unterstützen etc. Auf alle Fälle „probiert“ die Patientin nach erneuter Verschlechterung ihres Zustandes ein neues Krankenhaus aus, in der Hoffnung hier ihre Bedürfnisse besser betreut zu sehen.

Die Ärzte handeln in der ersten Phase dieses Falles fachlich korrekt und bemühen sich, die Blutzuckerwerte in den Griff zu bekommen. Sie bevorzugen aber – wie die Kollegen des vorherigen Spitals – Humaninsulin, ohne auf die konkrete Situation der Patientin, die ja auf dem Gebiet ihrer Krankheit gewissermaßen Spezialistin ist, einzugehen. Die Diskrepanz zwischen Schweineinsulin und Humaninsulin vergegenwärtigt in gewisser Weise das Problem der Arzt-Patient-Beziehung. Die Patientin hat in erster Linie ihr baldiges Wohlbefinden im Auge, während der Arzt dem langfristigen Erfolg seiner Therapie nachläuft. Verschiedene Faktoren des Erfolges der Therapie bleiben dabei jedoch unberücksichtigt. Da sie gerade das Humaninsulin für ihre Beschwerden und vor allem die hypoglykämischen Anfälle verantwortlich macht, kann man nicht davon ausgehen, daß die Patientin das Humaninsulin mit der nötigen Einsicht und vor allem auch mit der absolut notwendigen Compliance einnimmt. Hier zeigt sich zum ersten Mal die fehlende Kommunikation zwischen Arzt und Patient. Der Arzt versäumt seine Informationspflicht gegenüber der Patientin und klärt sie nicht vollständig über Zweck und Ziel der Therapie auf. Er geht aber vor allem nicht auf die Ängste der Patientin ein, die sich gerade am Humaninsulin festmachen ließen. So sprechen Arzt und Patient ei-

gentlich aneinander vorbei, da sie über Erfolg der Therapien und Nebeneffekte sprechen, aber nicht auf den Kern des Problems kommen, der sich in der Diskrepanz zwischen Schweine- und Humaninsulin manifestiert.

Beim zweiten Krankenhausaufenthalt steht eine völlig andere Diagnose im Mittelpunkt. Die Patientin erweist sich in ihrer neuen Krankheit nicht als Spezialistin, weshalb sie auch sofort in die vorgeschlagenen Untersuchungen einwilligt. In ihrer eigenen Krankheit, dem Diabetes, besteht sie jedoch auf Eigenverantwortung, die ihr auch gewährt wird. Es fällt hier zu Beginn dieser Phase auf, daß der erste Spitalsbesuch keine zu schlechten Erfahrungen für die Patientin gebracht haben dürfte, da sie auf eigenen Wunsch erneut dasselbe Spital aufsucht. Auch scheint in dieser ersten Zeit die Kommunikation zwischen Arzt und Patient relativ normal zu funktionieren, der Arzt informiert voll, und die Patientin weist auf ihre Eigenverantwortung hin.

Der Arzt läßt sich in diesem Fall auf eine Modulation seines Vertrages mit der Patientin ein, indem er anscheinend seine Verantwortung für die Diabetestherapie ablegt. Doch kann es weder rechtlich noch moralisch diese Rücklegung der Verantwortung geben, da der Arzt niemals eine Krankheit isoliert betrachten darf und der Patient nicht die nötige Ausbildung hat, um über die Folgen seines Handelns urteilen zu können. Der Arzt will also eine Verantwortung abschieben, derer er sich gar nicht entledigen kann!

Die Unfähigkeit der Patientin, über die Folgen ihrer Handlung Bescheid zu wissen, zeigt sich vor allem in ihrem Versäumnis, den Arzt über ihre geänderte Insulintherapie zu informieren. Sie selbst glaubt ja richtig gehandelt zu haben und deshalb dem Arzt nichts zu verschweigen. Hier zeigt sich die mangelnde Kommunikation zwischen Arzt und Patientin. Besprochen werden nur die augenscheinlichen Maßnahmen und Notwendigkeiten – die entscheidenden Vorfälle werden – diesmal aus

Mangel an Information durch die Patientin – nicht diskutiert. Arzt und Patientin reden aneinander vorbei, und die Ursachen der Beschwerden werden nicht erkannt.

Als dritte Person tritt in dieser Phase die Schwester ins Geschehen ein, die sich ganz offensichtlich durch Versäumnisse ihrer Informationspflicht mitverantwortlich macht. Erneut ergibt sich aber das Problem bei der Anordnung des Arztes, der Patientin die Eigenverantwortung über ihre Insulintherapie zu überlassen. Auch die Schwester folgt im Prinzip nur den Anordnungen des Arztes.

In der dritten Phase tritt bei der Patientin ein bisher verdrängtes Phänomen hervor: Die Angst vor weiteren Zwischenfällen und Komplikationen erweist sich als Chance für eine gezielte, langfristige Therapie. Gerade in dieser Phase wird die Zwiespältigkeit der Mündigkeit von Patienten in der Medizin deutlich: Einerseits erweist sie sich als mündige Patientin, da sie auch beim Fehlschlagen ihrer selbstverantworteten Therapie die volle Verantwortung übernimmt, auch wenn ab nun die Ärzte die Bedingungen stellen. Doch andererseits verhindert in dieser Phase gerade ihre Angst vor weiteren Zwischenfällen eine echte Mündigkeit. Die Angst definiert sozusagen das Ausmaß ihrer eigenen Mündigkeit und zugleich das Ausmaß der Autorität des behandelnden Arztes. Erst in der Intensivstation wird die volle Autorität des Spitals anerkannt.

In diesem Zusammenhang soll eine sehr interessante Entwicklung nicht unbeachtet bleiben. Durch die fortschreitende Selbstverantwortung der Patienten laufen gerade chronische Patienten Gefahr, sich in extreme Krankheitsbilder zu „flüchten“, um so ihrer Sehnsucht nach Aufmerksamkeit und Autorität des Arztes Ausdruck zu verleihen. Mit Sicherheit sind viele Patienten mit ihrer selbstgewählten Mündigkeit überfordert. Oder die Ärzte überschätzen auch von ihrer Seite die Mündigkeit des Patienten und provozieren damit diese „Fluchtreaktion“.

Auch in dieser letzten Phase wird der entscheidende Mangel an Kommunikation zwischen Ärzten und Patientin deutlich. Die Patientin ist offensichtlich auf ihre einmal eingeschlagene Untersuchung fixiert und begibt sich in gewisser Weise auch wegen ihrer Erwartung nach der Irrigoskopie in die Autorität der Ärzte. Sobald sie diese Therapieidee nicht mehr verwirklicht sieht, beharrt sie erneut auf ihrer Mündigkeit und verläßt gegen Revers das Krankenhaus. Der Kontakt in dieser Arzt-Patienten-Beziehung ist schwer gestört, nicht zuletzt wegen der juristischen Geschütze, die von beiden Seiten aufgeföhren werden. Dieser letzte Abbruch der Kommunikation ist als Folge der vorhergehenden Fehler zu sehen.

Die Probleme dieses Falles liegen, nüchtern betrachtet, auf drei verschiedenen Ebenen: Das juristische Problem der Nichtabwählbarkeit von ärztlicher Verantwortung ist einfach zu lösen: die Verantwortung des Arztes ist unumgänglich und kann niemals auf den Patienten übertragen werden. Im Falle einer Patientin, die eine Übergabe der Therapie in die Hände des behandelnden Arztes verweigert, wäre deshalb eine Verweigerung der Untersuchung von Seiten der Ärzte der einzig gangbare Weg gewesen.

Eine Schwierigkeit in diesem Fall ergibt sich aus den Ängsten der Patientin. Es sind Ängste mit verschiedenen Ursachen und gegenüber verschiedenen Personen. Auf diese Ängste besser einzugehen wäre sicherlich ein möglicher Ansatzpunkt für eine Verbesserung der Arzt-Patient-Beziehung. Doch bedarf es bei der Behandlung von Ängsten vielfach einer psychotherapeutischen Betreuung, die man von den meisten Ärzten einfach nicht a priori erwarten kann, da sie auch nicht die entsprechende Ausbildung dafür bekommen. (Die Erweiterung der psychischen und seelsorglichen Betreuung in Krankenhäusern wäre jedoch auf alle Fälle ein zu erwägender Verbesserungspunkt.)

Das Problem, welches sich jedoch durch den gesamten Fall zieht, ist der Mangel an Kommu-

nikation. Und Kommunikation sollte einem jeden von uns ganz besonders in Berufen, die mit persönlichen Kontakten operieren, eine Grundvoraussetzung für unser tägliches Arbeiten sein. Es ist sogar mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die medizinischen bzw. juristischen Schwierigkeiten nicht aufgetreten wären, hätte eine bessere Kommunikation zwischen Arzt und Patientin stattgefunden. Setzen wir uns deshalb mit einigen Grundprinzipien menschlicher Kommunikation auseinander!

„Keiner kann gerechterweise einen anderen beurteilen oder verurteilen, da keiner den anderen wahrhaftig kennt“ (Sir Thomas BROWNE, „Religio medici“, Zweites Buch S 4, 1642).

„Die sogenannte Wirklichkeit ist das Ergebnis von Kommunikation“ (Paul WATZLAWIK, „Wie wirklich ist die Wirklichkeit?“, 1974).

Im Jahre 1981 hat Friedemann SCHULZ von Thun ein Kommunikationsmodell vorgeschlagen, das eine einfache Möglichkeit bietet, Nachrichten zu entschlüsseln und so eine bessere zwischenmenschliche Verständigung zu ermöglichen. Die folgenden Ausführungen sind ein Versuch, dieses Modell vorzustellen und seine praktischen Konsequenzen zu veranschaulichen.

Die wesentliche Idee ist folgende: Jede Nachricht, die von einem Sender an einen Empfänger vermittelt wird, beinhaltet vier Informationen, die jede für sich gleiches Gewicht haben.

Die Anatomie der Nachricht besteht demnach aus:

1. Sachinhalt (worüber informiert wird)
2. Selbstoffenbarung (was ich von mir kundgebe)
3. Beziehung (was ich von dir halte und wie wir zueinander stehen)
4. Appell (wozu ich dich veranlassen möchte)

Um dies zu veranschaulichen, wählen wir folgendes Beispiel:

Die Patientin sagt: „Ich habe Oberbauchschmerzen“.

1. Der Sachverhalt, d.h. die Information ist prinzipiell für jeden unmißverständlich: Die Patientin hat Schmerzen an einer bestimmten Stelle lokalisiert.
2. Der Satz ist auch eine Aussage über die Sprecherin selbst („Selbstoffenbarung“): Sie ist entmutigt, vielleicht verzweifelt, verunsichert, zumindest aber in einer für sie belastenden Situation: „Ich bin hilfsbedürftig“ lautet die Information.
3. Diese Botschaft ist eine Aussage über ihre Beziehung zum Arzt: „Ich sage dir, dem Arzt, daß ich Schmerzen habe, weil ich Vertrauen habe, daß du derjenige bist, der etwas dagegen unternehmen kann.“
4. Die letzte Botschaft ist schließlich ein Appell, der lautet: „Bitte hilf mir“.

Von Seiten des Empfängers, hier des Arztes, werden diese Informationen mit unterschiedlichem Gewicht aufgenommen: im Regelfall werden Botschaft 2 und 3 nicht wahrgenommen, Botschaft 1 auf seine Eindeutigkeit selten geprüft, dafür aber Botschaft 4 umso eindeutiger gehört: Hilfe wird meist sofort angeboten, manchmal aufgedrängt.

Nehmen wir das Fallbeispiel und überprüfen wir die Relevanz des Modells: „Ich habe Probleme mit meiner Zuckerkrankheit“ bedeutet für die Patientin die Angst vor Hypoglycämien, für den Arzt hingegen in erster Linie die Bedeutung der Hyperglycämien und ihrer Folgeschäden, d.h. die Wirklichkeit des Arztes und der Patientin sind nicht ident, auch wenn beide von derselben Krankheit sprechen.

Eine Lösung dieses Dilemmas bietet das „Hören“ der 2. und 3. Botschaft: z.B. „nicht Diabetes mellitus ist mein Problem, sondern meine Angst vor Hypoglycämien, und vielleicht meine schlechten Vorerfahrungen mit

Ärzten“ (2). Oder: „Von Ihnen erwarte ich, daß Sie mir meine Ängste nehmen bzw. meine Schmerzen lindern“ (3). Jetzt kann der Arzt Hilfe sinnvoll anbieten bzw. Erwartungen der Patientin klären. Der Arzt hat also am Anfang der Arzt-Patient-Beziehung die Möglichkeit, falsche Erwartungen zurechtzurücken und den Patienten frühzeitig über die therapeutischen Möglichkeiten und Grenzen aufzuklären. Spätere Enttäuschungen lassen sich möglicherweise vermeiden (Bsp. P.: „Ich erwarte, daß sie meinen Krebs heilen.“ A.: „Das kann ich Ihnen nicht versprechen, aber die Schmerzen, die im Rahmen ihres Krebsleidens auftreten, kann ich lindern bzw. andere unterstützende Maßnahmen setzen – das kann ich ihnen versprechen“).

Erst nach Klärung der Botschaften 1 – 3 sollte der Arzt mit der ärztlichen Hilfe beginnen, wobei die Botschaft 4, die Appellfunktion noch eine Tücke beinhaltet, die es zu klären gilt: Appell ist nicht nur der Ruf nach Hilfe, sondern auch die Krankheit per se ist ein Appell. Viele Krankheiten ziehen einen sogenannten „Krankheitsgewinn“ nach sich, d.h. mit Hilfe ihrer Leiden erzielt die Patientin auch eine Reaktion ihrer Umgebung, z.B. ihres Arztes. Die finale Betrachtungsweise dieses Appells der Krankheit, dieses „Wozu dienen dir deine Leiden“ können häufig zur Klärung der Situation des Patienten und ihrer erwünschten Veränderung führen.

Dieses einfache Modell erhebt keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit, und die oben angeführte Erklärung keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Es sollte hier nur eine Möglichkeit vorgestellt werden, eine bessere Kommunikation zu praktizieren, als Grundvoraussetzung für eine funktionierende Arzt-Patient-Beziehung.

Das Hören mit 4 Ohren, mit dem Sachohr (Ihre Krankheit stellt sich mir folgendermaßen dar ...), dem Selbstoffenbarungsohr (ich sehe Ihre Hauptschwierigkeit so ...), dem Beziehungsohr (Sie erwarten also von mir ...) und dem Appellohr (diese Hilfe kann ich Ihnen an-

bieten ...) ist eine Minimalforderung an jeden therapeutisch Tätigen, vielleicht sogar an alle, die an einer besseren zwischenmenschlichen Kommunikation interessiert sind.

Die Annahme gilt, daß die juristischen und medizinischen Probleme des obigen Falles nicht aufgetreten wären, hätten die beteiligten Personen bessere Kommunikationsfähigkeiten besessen, hätte der Arzt mit „4 Ohren“ gehört.

Es ist eine tägliche Erfahrung, daß bei einem guten Arzt-Patient-Verhältnis vom Patienten ärztliche Fehler auch in größerem Ausmaß toleriert werden, bei einer schlechten Kommunikation hingegen Patienten auch bei einem positiven Therapieerfolg schwer zufriedenzustellen sind.

Auch die Diskussion um die Wahrheit bzw. Aufklärung am Krankenbett sollte mit obigem Modell eine Antwort erhalten: eine frühzeitige Klarstellung der Ängste und Erwartungen der Patientin, und damit die Möglichkeit des Arztes auf diese zu reagieren, d.h. ihnen gerecht zu

werden oder aber seine Grenzen und die seiner Wissenschaft darzulegen und so vielleicht gleich am Beginn der Beziehung auf etwaige Enttäuschungen der Patientin einzugehen, indem man das Unmögliche ausklammert und das Mögliche anbietet.

Die Wahrheit ist dem Menschen zumutbar, und enttäuscht zu sein heißt, ohne Täuschung zu sein: welche bessere Voraussetzung könnte es für eine gute Kommunikation zwischen Arzt und Patient, für eine gute Arzt-Patient-Beziehung geben?

Dr. Patrick FROTTIER

Dr. Markus SCHWARZ

Referenzen

1. F. SCHULZ VON THUN: Miteinander reden – Störungen und Klärungen (1981)
2. P. WATZLAWIK: Menschliche Kommunikation (1967)
3. Sir Thomas BROWNE: Religio Medici (1642)

Prof. Jérôme LEJEUNE gestorben

Prof. Jérôme LEJEUNE starb am 3. April dieses Jahres im Alter von 67 Jahren in einem Pariser Krankenhaus. Die wissenschaftliche Fachwelt verlor mit Prof. LEJEUNE einen herausragenden Genetiker, der in seiner Arbeit immer das Wohlergehen des Menschen und seiner Patienten in den Mittelpunkt stellte. Als Entdecker der zytologischen Ursache der Trisomie 21 (Morbus DOWN) fand er als erster ein zytogenetisches Korrelat zu einer lange bekannten Erbkrankheit. Bis in seine letzten Lebensjahre beschäftigte sich Prof. LEJEUNE nach wie vor intensiv mit dieser seiner Entdeckung. In den letzten Jahren gelang es ihm und seinen Mitarbeitern, einigermaßen Licht in die Ursachen der mentalen Retardierung der an Trisomie 21 erkrankten Kinder zu bringen. Es scheint nach seinen neuesten Ergebnissen, daß der Abbau von Aminosäuren gestört ist und durch Anhäufung im Gehirn zu den Retardierungen führt.

Vor allem aber trauert die internationale Lebensschutzbewegung um einen ihrer engagiertesten Motoren. Erst im März wurde Prof. LEJEUNE zum Präsidenten der päpstlichen Akademie für das Leben (siehe Artikel) ernannt. Bei zahlreichen Familien- und Lebensschutzkongressen auf der ganzen Welt trat Prof. LEJEUNE vehement und nachdrücklich für die Unantastbarkeit des menschlichen Embryos vom ersten Moment seiner Empfängnis an ein.

Aufgrund des traurigen Anlasses entschlossen wir uns, einen Artikel, den uns Prof. LEJEUNE zur Ver-

fügung gestellt hatte und der für die erste Nummer von Imago Hominis im kommenden Jahr vorgesehen war, vorzuziehen und schon in der nächsten Nummer zu publizieren. Wie viele große Geister schafft es Prof. LEJEUNE, komplizierteste und allgemeingültige Aussagen in einem Artikel zu verpacken und für viele verständlich zu machen. Wir hoffen, mit diesem Artikel dazu beizutragen, daß viele Menschen auch nach dem Tod von Prof. LEJEUNE von seiner unermüdlichen Arbeit zum Schutz des Lebens profitieren und zum Nachdenken angeregt werden.

Beihilfe zum Suizid bei depressiver Patientin

Ein erschütternder Fall von Euthanasie kommt nun vor Hollands Höchstgericht. Der Psychiater Dr. Bondewijn CHABOT, ein Psychiater aus Haarlem, leistete einer 50-jährigen physisch gesunden, aber depressiven Patientin, die über längere Zeit den unbedingten Wunsch zu sterben geäußert hatte, Beihilfe zum Selbstmord. Der Generalstaatsanwalt Hollands stellt sich hinter den Psychiater!

Die Verhandlungen werden zeigen, wie weit Holland in der Auslegung seines Euthanasiegesetzes gehen wird. Das Gesetz erklärt zwar Euthanasie und Beihilfe zum Suizid als kriminelle Handlungen, die Haftstrafen zwischen 3 und 12 Jahren nach sich ziehen können.

Gewisse Richtlinien aber relativieren das Gesetz de facto, d.h. wenn ein Patient terminal krank, ohne Hoffnung auf Heilung seines

Zustandes ist und wenn er aus freiem Willen über längere Zeit den Wunsch geäußert hat, sterben zu wollen. Zur Beurteilung dieser Kriterien müssen zusätzlich unabhängige „Experten“ herangezogen werden.

Das Gesetz legt aber nicht fest, ob psychische im Gegensatz zu physischen Leiden ebenfalls in die Definition von unerträglichem Leid mithineingenommen werden sollen.

Die Patientin, Mrs. HTB, unternahm ihren ersten Selbstmordversuch, nachdem ihr zweiter Sohn an Krebs gestorben war. Ihr erster Sohn hatte Selbstmord verübt. Außerdem ließen sich Mrs. HTB und ihr Mann scheiden.

In ihrer Verzweiflung kontaktierte sie die „Holländische Gesellschaft für freiwillige Euthanasie“, welche sie an Dr. CHABOT weiterleitete. Nach 24 therapeutischen Sitzungen und nach Befragung von 7 weiteren Experten, war Dr. Chabot von der Entschlossenheit seiner Patientin zu sterben, überzeugt. Sie starb in Anwesenheit ihres praktischen Arztes und Dr. CHABOTS, der ihr eine tödliche Medikation verabreichte. Chabot meldete den Fall sofort. Da die lokalen Gerichte die Angelegenheit zurückwiesen, kam der Fall nun vor das Höchstgericht. Das Justizministerium gibt dem Gericht nun zu bedenken, daß sich Mrs. HTB weder im Zustand terminalen Krankseins befunden habe, noch physisch krank war, und daß nicht geklärt sei, ob ihr Wunsch zu sterben, freiwillig oder vielmehr Ausdruck eines schweren psychischen Leidens gewesen war.

Verteidiger CHABOTS argumentierte damit, daß das Gefühl der

Hoffnungslosigkeit wichtig war, nicht seine Ursache. Die ROYAL DUTCH MEDICAL ASSOCIATION machte in einem Bericht zum Thema Beihilfe zum Selbstmord ebenfalls keinen Unterschied zwischen geistigen und körperlichen Ursachen menschlichen Lebens.

Kritik an IvF in der Postmenopause

Ins Kreuzfeuer scharfer Kritik ist Professor Severinus ANTINORI, Gynäkologe aus Rom, geraten. Er hat sich auf die IvF von Frauen in der Postmenopause (P-IvF) spezialisiert. 35 Frauen über 50 Jahren brachten nach seiner Behandlung Kinder zur Welt. Nun berichtete er stolz von einer 63-jährigen Frau aus Viterbo, die nun im 3. Monat schwanger ist und damit als älteste Mutter einen Rekord aufstellen könnte. Vielleicht ... sollte man hinzufügen.

Es ist zweifellos ein gutgehendes Geschäft, das Unternehmen des Dr. ANTINORI. Für eine IvF muß man etwa öS 280.000.- berappen.

ANTINORIS Vorgehen löste bei den Christdemokraten Italiens heftige Reaktionen aus. Sie fordern eine unbedingte Altersbegrenzung für IvF.

Das NATIONALE BIOETHIKKOMITEE verkündete, daß es demnächst Richtlinien für IvF herausgeben werde. Die härteste Kritik aber kommt aus der katholischen Kirche: Zitat aus dem „Osservatore Romano“: „ANTINORI hat die Würde der Frau getötet!“

Auch England sieht sich mit der P-IvF konfrontiert. Hat doch erst kürzlich eine 59-jährige Britin mit Hilfe Antinoris Zwillinge zur Welt gebracht. In GB gibt es noch keine ethischen Richtlinien für IvF bei älteren Frauen. Der behandelnde

Arzt ist lediglich dazu verpflichtet, die Frau über das relativ große Risiko einer Geburt im fortgeschrittenen Alter zu informieren bzw. sollte geklärt werden, ob das Kind überhaupt eine Chance hat, in normalen Verhältnissen aufzuwachsen, da die Wahrscheinlichkeit des Ablebens der Eltern, insbesondere der Mutter, ja viel größer ist.

In Frankreich überwiegt die Ablehnung der P-IvF. Der französische Gesundheitsminister Phillipe DOUSTE-BLAZY sprach sich offen gegen die P-IvF aus. Er bewertet solche Schwangerschaften als unmoralisch.

Simone VEIL, die französische Sozialministerin sagte, daß es in einem neuen Gesetzpaket zu bioethischen Fragen vorgesehen sei, einzig heterosexuellen, sterilen Paaren im gebärfähigen Alter das Anrecht auf eine IvF zuzugestehen.

Das Gesetz wurde aber noch nicht vom Parlament verabschiedet.

Die französische Feministin Elisabeth BADINTE hingegen empfindet das kommende Gesetz als einen Anschlag auf die Freiheit der Frau. Ihrer Meinung nach kann eine Frau nach der Menopause ihrem Kind eine bessere Mutter sein als so manche junge, die drogenabhängig ist oder andere psychischen Probleme hat.

Prof. Jean Francois MATTEL, Berater der französischen Regierung in ethischen Angelegenheiten, kommentierte die Zwillingengeburt in GB mit scharfen Worten: „die Medizin sei korrupt und unnatürlich geworden. Die Frau wird auf die Rolle eines Inkubators reduziert“. Kommentatoren treten für eine gemeinsame Linie der EU-Staaten in der P-IvF Frage ein. Es soll verhindert werden, daß Frauen, wenn es ihr eigenes Land nicht zuläßt, andere Länder aufsuchen.

*Nature Vol 367, 6. January 1994
BMJ Vol 308, 15. January 1994*

Besorgnis über Chinas Pläne Geburten „minderer Qualität“ zu eliminieren.

Chinas Regierung stellte am 20. Dezember einen Gesetzesentwurf vor, der vorsieht, daß in Zukunft „minderwertige Geburten“ verhindert werden sollen. Man will das zum Beispiel dadurch erreichen, daß man Menschen, die an Hepatitis (!), Geschlechtskrankheiten, Erbkrankheiten oder Geisteskrankheiten leiden, verbieten will, zu heiraten. Wissenschaftler in China unterstützen die Regierung in ihrer strikten Bevölkerungspolitik. Im Westen aber werden kritische Stimmen laut, die befürchten, daß die Einführung eines Eugenikprogrammes im Nazi-Stil bevorstehen könnte. Hinter dem vorliegenden Gesetzesentwurf steht nicht bloß das Anliegen, die Bevölkerung über die Risiken erblicher Erkrankungen zu informieren. Dies geschieht auch in westlichen Gesundheitsstellen, die auch bei uns pränatale Diagnostik und in der Folge die Möglichkeit zur Abtreibung des behinderten Kindes anbieten. China aber geht sogar darüber noch hinaus. Es soll nicht – wie im Westen – bei einer Empfehlung zur Abtreibung bleiben, sondern es wird zukünftig Zwang dahingehend ausgeübt werden. Die breite Öffentlichkeit zeigt Zustimmung zu den Plänen der Regierung, da Behindertenbetreuung Geld kostet, das sonst der „gesunden“ Allgemeinheit zugute käme.

Da der Gewinn für die Staatskasse Chinas jedoch auch mit dem neuen Gesetz marginal wäre, muß man befürchten, daß der neuen Gesetzgebung eine Ideologie der Ausgrenzung aller Schwachen zugrunde liegt. Besonders besorgt darüber äußerte sich Sir Francis GRAHAM-SMITH, einer der Organisatoren des Weltkongresses der

Akademien der Wissenschaften in New Dehli.

Hinter den Befürchtungen steht aber auch die Angst des Westens, daß die Gentechnik in China durch die neue Politik einen Entwicklungsschub erleben und der Westen in Wissensrückstand geraten könnte. China entwickelt nämlich bereits Techniken in Genomsequenzierung und Gentherapie, ohne je ethische oder gesetzliche Richtlinien für diese Disziplinen definiert zu haben ...

Nature, Vol 367, 6. January 1994

UK: Recht auf Verweigerung einer Behandlung auch bei Psychotikern.

C., ein 68 Jahre alter Patient des BROADMOOR HOSPITALS, bei dem 1969 eine paranoide Schizophrenie diagnostiziert worden war, wollte sich der Amputation seines gangränösen rechten Beines nicht unterziehen.

Er wollte sich nicht damit abfinden, daß die Ärzte sein Bein für tot hielten.

„Ich kann Schmerz fühlen, also kann es nicht tot sein, ich kann es bewegen, also ist es nicht tot!“ konterte C. Da der Patient sich fortwährend weigerte, sein Einverständnis für die Operation zu geben, wartete auch der Chirurg zu. C. wurde in der Zwischenzeit mit Antibiotika behandelt und sein Zustand besserte sich. C's Anwalt beauftragte den Psychiater EASTMAN C. zu untersuchen und das HEATHERWOOD HOSPITAL, in das C. nun überstellt wurde, zog Dr. GALL, den dort zuständigen Psychiater hinzu.

Eastman stellte nach Exploration des Patienten bei diesem Größenwahn und Verfolgungswahn fest. C. behauptete zum Beispiel, ein großartiger Arzt zu sein, der noch nie einen Patienten verloren

habe. GALL hingegen meinte, das C's Ablehnung der Amputation nicht im Zusammenhang mit seiner Geisteskrankheit gesehen werden könne. Im Gegenteil, der Patient könne sehr wohl mit den Informationen, die man ihm über die Operation gegeben hat, etwas anfangen.

Ein Richter schließlich, der C. bei einer Befragung genau beobachtet hatte, gewann den Eindruck, daß C. in seiner Argumentation glaubhaft war und deshalb Respekt verdient.

Jeder Mensch, so sagt es der Gesetzestext, habe prima facie das Recht auf Annahme oder Ablehnung einer medizinischen Behandlung, auch wenn seine Entscheidung Dauerschäden oder gar den vorzeitigen Tod bedeuten.

Das Gericht entschied in diesem Fall also über die Fähigkeit eines Menschen, über sein Schicksal zu bestimmen.

Lancet 19. March, 1994

Wissenschaftler züchten Spermien

Zum ersten Mal ist es Wissenschaftlern gelungen, eine Kultur von männlichen Keimzellen in vitro anzulegen und diese über die Meiose zu Spermien reifen zu lassen. Schon bei früheren Versuchen legte man Mäuse-Keimzellen gemeinsam mit Sertoli-Zellen an, doch diese Experimente schlugen fehl, da die Sertoli-Zellen, die für die Reifung der Keimzellen unentbehrlich sind, sehr früh degenerierten und verschwanden. Das Forscherteam, geleitet von Francois CUZIN von der „Université de Nice-Sophia Antipolis“, beschloß daraufhin, Sertoli-Zellen zu „verewigen“, sozusagen unsterblich zu machen, indem es in ihre Genome ein Polyomavirus-Antigen einpflanzte.

Der praktische Vorteil des Forschungsergebnisses besteht in der

Möglichkeit der genauen Studie der Meiose. Gene und Proteine, die beim Teilungsvorgang der DNA eine entscheidende Rolle spielen, können genauso wie toxische Substanzen identifiziert werden. Die Studie bringt aber auch sehr viele ethische Fragen mit sich: wenn menschliche Keimzellen in vitro die Reife erlangen können, ist es dann möglich, selektierte Gene in sie einzupflanzen? ... etc. Prof. CUZIN betonte jedoch, daß er nicht weiß, ob menschliche Keimzellen ebenso wie die von Mäusen kultiviert werden können, da ihre Entwicklung nicht durch unsterbliche Sertoli-Zellen von Mäusen gefördert wird. „Es ist unmöglich, eine Kette von unsterblichen menschlichen Sertoli-Zellen zu züchten“ sagt Prof. Cuzin.

BMJ Vol. 308, 15. Jänner 1994

Neu entfachter Streit um die Transplantation fetalen Gewebes

Vor wenigen Monaten hob Präsident CLINTON das Verbot der Transplantationsforschung mit fetalem Gewebe auf. Viele Forscher meinten, das 1988 verhängte Verbot hätte den Fortschritt in der medizinischen Forschung lahmgelegt. Sie atmeten erleichtert auf.

Mittlerweile wurde von den „National Institutes of Health“ (NIH) und vom „National Institute of Neurological Disorders and Stroke“ (NINDS) ein Forscherteam und dessen Programm mit einer Subvention von ungefähr 4 – 5 Mill. Dollar finanziell unterstützt.

Der daraufhin zwischen den Forschern anderer Institute entfachte Streit beruht auf der enormen Höhe der Subvention. Sie befürchten, selbst nicht unterstützt zu werden, da 4 Mill. Dollar mehr als die Hälfte des gesamten Budgets, das vom Staat für fetale Trans-

plantationsforschung zur Verfügung gestellt wird, ausmacht.

Ein weiterer Streitpunkt ist die Art und Weise, in der Mr. Curt FREED, der Leiter des Gesundheitsinstitutes auf der Coloradouniversität, die Studie durchführen will.

Grundsätzlich weist fetales Gewebe einige spezifische Eigenschaften auf, die es in den letzten Jahrzehnten zu einem attraktiven Forschungsgegenstand, besonders in der Transplantation, machten. Erstens lebt das fetale Gewebe bei einer Transplantation länger als das eines Erwachsenen und zweitens ruft es im Gewebe des Empfängers keine Immunreaktion hervor; d.h. die Transplantation kann auch bei ungleicher Gewebearbeit des Empfängers vorgenommen werden;

Curt FREED möchte bei 20 Patienten, die an dem Parkinson-Syndrom leiden, Transplantationen und bei weiteren 20 Patienten „Scheinoperationen“ durchführen, um den Placeboeffekt zu vermeiden. Bei solchen Scheinoperationen wird den Patienten ohne weitere Eingriffe und Behandlungen nur ein kleines Loch in das Schädeldach gebohrt.

Einige Forscher, u.a. der Neurochirurg Richard PENN von der Universität von Chicago, bezeichnen diese Studie als verabscheuenswürdig. Außerdem betont Richard Penn, daß an FREEDS Projekt keine richtig ausgebildeten Neurologen teilnehmen.

Die verschiedenen amerikanischen medizinischen Institute stehen dem Projekt also skeptisch gegenüber. Sie fürchten nicht nur ein Scheitern, sondern auch die Folgen daraus, d.h. keine weiteren Gelder vom Staat für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der fetalen Gewebetransplantation. Verstärkt wird diese Sorge durch die Hoffnung, die der Staat in dieses eine Projekt setzt. Ein Projekt, das nur einen von vielen Wegen der Transplantation vorsieht.

C. W. OLANOW von der SÜD-FLORIDA-UNIVERSITY erklärt: „Man muß sich dessen bewußt sein, daß das Forschungsergebnis von so vielen Faktoren beeinflusst werden kann. Unterstützt man also nur dieses eine Projekt, besteht die Gefahr der Ungültigkeit des Ergebnisses.“

Das Parkinson-Syndrom ist nur eines der Ziele der fortschreitenden Technologie. Das NINDS hofft, Wege zur Behandlung des Alzheimer-Syndroms und des Schlaganfalls zu finden. Das Nationale Institut für Diabetes und Verdauungs-Nierenerkrankungen plant Transplantationen von Zellen der Langerhans'schen Inseln im Pankreas.

Science Vol. 263, 4. Febr. 1994
BMJ Vol. 308, 12. Febr. 1994

Dr. Tod freigesprochen

Jack KEVORKIAN, „Dr. Tod“, der schon 20 Menschen Beihilfe zum Selbstmord geleistet hat, kämpft nun für eine Verfassungsänderung, die die Beihilfe zum Selbstmord wieder legalisieren soll. Ende April wurde Dr. Kevorkian von einem Gericht in Detroit, USA, von einem Fall der Beihilfe am Selbstmord freigesprochen. Bis dahin will Kevorkian, dessen Aktivitäten Anlaß für das Verbot des „iatrogenen Suizids“ gewesen waren, keinem Patienten beim Selbstmord assistieren.

Der Moralthologe Cino CONCETTI veröffentlichte dazu einen Kommentar im Osservatore Romano vom 27. April 1994, in dem er erneut auf den Unterschied zwischen „jemandem, der unter großen Schmerzen leidenden Kranken Medikamente verabreicht, und jemandem, der den Tod von Patienten herbeiführt,“ hinweist. Er hofft auf eine Annullierung des Urteils aus der ersten Instanz und sprach im

übrigen von einem „unannehmbaren Akt gegen das menschliche Leben und die ärztliche Berufung.“
BMJ, Vol. 308, Oss. Rom. 27. 4. 94

Massenhysterektomie in Indien

Die zwangsweise Sterilisierung von elf geistig behinderten Frauen an der Shirur Remand Klinik in Pune, Indien, am 6. Februar dieses Jahres führte zu Protesten von aufgebrachten Frauenrechtsgruppen, die sechs weitere Hysterektomien verhindern konnten.

Eine Hysterektomie von geistig behinderten Frauen ist in Indien medizinische Praxis, die sogar in einer eigenen Regelung aus dem Jahre 1993, dem Indian Mental Health Act, festgelegt ist. Die vorgegebenen Gründe für diese Praxis sind in erster Linie Hygiene. Die Befürworter dieses Vorgehens argumentieren, daß sich viele der geistig behinderten Frauen nicht rein halten können und daher eine totale Entfernung der Gebärmutter angebracht scheint. Frauengruppen halten dagegen, daß es nur darum gehe, eine Grundkenntnis von Hygiene zu verschaffen, und kritisieren vor allem, daß Massensterilisierungen auf alle Fälle ein Eingehen auf den einzelnen Fall der Behinderten unmöglich macht.

JAMA Vol. 343, 5. März 1994

Neue Euthanasiedebatten rund um die Welt

In Kanada erregt zur Zeit der Tod von Sue RODRIGUEZ, einer 43-jährigen Frau, die an amyotropher lateraler Sklerose litt, und am 12. Februar d. J. im Beisein eines Parlamentsabgeordneten die Hilfe eines unbekanntenen Arztes zum Selbst-

mord in Anspruch nahm, großes Aufsehen. Der Abgeordnete Svend ROBINSON, der selber mit einer Anklage wegen Beratung oder Beihilfe zum Selbstmord rechnen muß, nimmt nun diesen Fall zum Anlaß, die Euthanasiedebatte in Kanada neu aufzurollen. Im letzten Jahr erst stimmte das kanadische Parlament mit 140 gegen 25 Stimmen gegen einen Antrag für eine Euthanasiegesetzgebung ab. Doch das neu gewählte Unterhaus setzt sich völlig anders zusammen und es wird erwartet, daß eine neuerliche Abstimmung zugunsten der Euthanasiebefürworter ausgehen könnte. Auch 80% der kanadischen Bevölkerung befürworten laut Meinungsumfragen die Beihilfe zum Selbstmord unter kontrollierten Bedingungen.

In Holland stieg indessen die Zahl der Ermittlungen gegen Ärzte wegen Verstoßes gegen das Euthanasiegesetz auf das mehr als Doppelte an. Die meisten Fälle kamen vor den Untersuchungsrichter, weil nicht sicher feststand, ob ein baldiger Tod des Patienten zu erwarten sei. Ein Hauptgrund für dieses schnelle Ansteigen ist auch darin zu sehen, daß viele Meldungen zur Euthanasie bis zur Verabschiedung einer Neuregelung im letzten Jahr liegengeblieben sind.

JAMA Vol. 343, 26. Feb. 1994

Kathpress, Nr. 091, 22. April 1994

Lizenz der Abtreibungspille RU486 in die USA vergeben

Nach langjährigem Ringen und sicherlich nicht zufällig nach dem Wechsel des Vorstandsvorsitzenden der Mutterfirma HOECHST, entschloß sich die französische Herstellerfirma Rousell UCLAF zur Vergabe der Lizenz für die Her-

stellung von RU 486 an den „Rat für die Bevölkerung“ (Population Council), einer Organisation, die mit der Weltbank und dem UN-Bevölkerungsfond in Verbindung steht. Dies wurde am 16. Mai d. J. in Washington bekanntgegeben. Damit steht zunächst weitläufigen Tests mit der Abtreibungspille in den Vereinigten Staaten nichts mehr im Wege. Bereits seit Anfang Mai wurde RU486 in einer Klinik in San Francisco als „Notnagel“ benutzt. Man darf gespannt sein, wie sich die schon lange angekündigten Boykotte der amerikanischen Lebensschützer auf die weitere Strategie der Firmen Rousell Uclaf und Hoechst am amerikanischen Markt auswirken werden, wobei es unwahrscheinlich ist, daß RU486 nach seiner Einführung wieder vom Markt genommen wird, wie dies ja schon in Frankreich zu praktizieren versucht wurde. Die USA sind nach Großbritannien, Frankreich und Schweden das vierte und sicherlich für die Firma wichtigste Land, in dem RU486 zum Einsatz kommt. Es wird vermutet, daß in China ein ähnliches Präparat im Umlauf ist.

Kathpress Nr. 112, 18. Mai 1994

Künstliche Befruchtung, Manipulation und Meinungsumfragen

Großbritannien hat schon seit langem eine unrühmliche Tradition als Vorreiter in der Reproduktionstechnologie. Daher konstituierte sich in Großbritannien 1991 als erstem Land eine selbsternannte Human Fertilisation and Embryology Authority (HFEA), die seither über Recht und Unrecht von Embryonenexperimenten, IVF-Programmen und Surrogatmutterschaften

entscheidet. Die letzten, Entscheidungen bewilligten Projekte zu den Themen künstliche Befruchtung von Frauen nach der Menopause und dem Problem von schwarzen Müttern, die Embryonen von weißen Müttern eingepflanzt bekamen. Weitere Dokumente des Komitees erlauben unter anderen die Auswahl von Embryonen aus medizinischen Erwägungen, verbieten hingegen die Selektion aufgrund des Geschlechtes.

Anfang Jänner präsentierte dieses Komitee ihr neuestes Dokument zu einem Forschungsprojekt, das die "Eispende von abgetriebenen Embryonen zum Zweck von Embryonenversuche und künstlicher Befruchtung" untersuchen will. Mit dieser Bewilligung wollte das Komitee natürlich auf einen Schlag eine ganze Reihe von ethischen Problemen lösen: Die Frage nach der Verwendung von Gewebe abgetriebener Embryonen zu Transplantationszwecken, die Frage der Surrogatmutterschaft, die Frage der Zustimmung der Mutter, die das Kind abtreiben läßt, und alle weiteren mit IVF zusammenhängenden Fragen.

Die Gruppe aus Edinburgh setzt sich mit dieser Forschung das Ziel, Eizellen von Embryonen im Reagenzglas zur Reifung zu bringen, zu befruchten und unfruchtbaren Frauen einzupflanzen. Eine nicht unerhebliche wissenschaftliche und zugleich ethische Frage bei diesem Projekt ist, ob nicht die rasante Überbrückung der langsamen Reifung der Eizellen bis zum Erwachsenenalter durch eine induzierte Reifung im Reagenzglas Schäden am Embryo auslösen wird.

JAMA Vol 343, 15. Jänner 1994

BUCHBESPRECHUNGEN

DAS ZUMUTBARE KIND. Die zweite Bonner Fristenregelung vor dem Bundesverfassungsgericht.

Hsg.: Hans THOMAS,

Winfried KLUTH (1993)

Verlag BusseSeewald, Herford

ISBN: 3-512-03117-X

Am 28. Mai 1993 hat der deutsche Bundesverfassungsgerichtshof über das Gesetz zur „Schwangeren- und Familienhilfe“ entschieden. Von den einen wurde das Urteil mit einem Aufschrei quittiert, von den anderen mit Erleichterung, aber auch mit einer gehörigen Portion von Kritik aufgenommen.

„Das zumutbare Kind“ nimmt in diesem Urteil eine zentrale Stellung ein, da sich gerade um die Zumutbarkeitsgrenze für die schwangere Frau weite Passagen des Urteils drehen. Im Zentrum des Buches „Das zumutbare Kind“ steht daher eine Diskussion oder vielmehr eine Verteidigung des Urteilsspruches durch die einzige Richterin unter lauter männlichen Kollegen am Bundesverfassungsgericht, Karin GRASSHOF. Sie diskutierte mit dem Kölner Staatsrechtler Karl Heinrich FRIAUF und dem Osnabrücker Sozialwissenschaftler Manfred SPIEKER über Folgen und Auswirkungen, aber auch über das Zustandekommens des Urteils. Frau GRASSHOF geht in ihrer Verteidigung des Bonner Urteils vor allem auf die „soziale Wirklichkeit, wie sie sich nun einmal entwickelt hat“ und der daraus resultierenden Notwendigkeit und dem Zwang, dem Lebensschutz nur bedingt auf die Beine zu verhelfen. GRASSHOF erweist sich aber, wahrscheinlich zur Überraschung vieler, die die Debatte um

das deutsche Fristenregelungs-gesetz nur über die Massenmedien verfolgen konnten, als vehemente Verfechterin eines Lebensschutzes und eines grundsätzlichen Bekenntnisses der Schutzwürdigkeit des ungeborenen Kindes. Im Laufe des Gesprächs gibt sie auch die notwendigen Verrenkungen und Spagat-sprünge des BVGH zu, die das Urteil durchziehen, die sich aber aus dem Auftrag des BVGH zur Prüfung der Unvereinbarkeit des Gesetzes mit dem verfassungsgerichtlichen Auftrag des Lebensschutzes und der alltäglichen Rechtssprechung ergaben.

Ergänzt wird dieses sehr aufschlußreiche Gespräch, das allerdings auf außerordentlich hohem Niveau stattfand, welches auf alle Fälle eine juristische Vorbildung oder zumindest eine intensivere Beschäftigung mit dieser Materie verlangt, durch eine systematische Aufarbeitung des gesamten Themenkomplexes des Lebensschutzes aus der Sicht der Medizin. Zunächst werden die Grundlagen des ärztlichen Berufsethos und deren Auswirkung in der Haltung der Ärzte in Fragen des Lebensschutzes erörtert. Am Ende dieses ersten Kapitels steht ein Plädoyer für eine Rückbesinnung auf die Eigenbestimmung des ärztlichen Berufsstandes, der sich gerade in Fragen des Lebensrechts allzu oft vor ideologische und politische Karren spannen ließ.

Als nächstes werden die staatsrechtlichen und verfassungsrechtlichen Grundprobleme des Lebensrechts behandelt. Gerade dieses Kapitel nimmt einen sehr fachspezifischen Standpunkt ein, der für Nichtjuristen von keinem stärkeren Interesse sein dürfte, für Rechtsexperten allerdings auf Zuspruch stoßen wird. Die beiden

bekanntesten Philosophen aus dem anglikanischen Sprachraum, E. ANSCOBE und J. FINNIS, gehen zuletzt noch auf die philosophischen Probleme eines Abtreibungsrechts und der Schwangerenberatung ein.

Diesen Kapiteln folgt jeweils die Mitschrift der an den Vortrag angeschlossenen Diskussionen, die viele Aspekte neu aufrollen und von anderer Seite beleuchten. Zumeist werden die entscheidenden Probleme gerade in diesen Diskussionen angesprochen und zumeist auch ausdiskutiert. Die Länge und teilweise sprachliche Ungeschliffenheit dieser Gespräche erschwert dem Leser jedoch das Durchhalten bis zu den wenigen wirklich interessanten Passagen dieser Gespräche.

Das abschließende, schon erwähnte Gespräch zwischen der Verfassungsgerichtshofrichterin und anderen Rechtsexperten wird umrahmt von weiteren Artikeln von zwei Juristen, die sich ausgiebig mit dem neuesten Urteil beschäftigt haben. P. Lerche und U. STEINER streichen sowohl die positiven als auch die negativen Seiten des Urteil des BVerfG heraus.

Da ein rechtliches Urteil eines Obersten Gerichtshofes im Mittelpunkt der Fragen dieses Buches stehen, werden auch die meisten Argumente auf juristischer Ebene vorgetragen. Dieses Buch scheint sich daher in erster Linie an juristische Spezialisten zu richten, jedoch werden auch viele grundrechtliche Fragen angesprochen, die letztlich jeden Staatsbürger betreffen. Man kann daher die Lektüre dieses Bandes auch all jenen empfehlen, die sich in die Frage des rechtlichen Lebensschutzes vertiefen wollen.

VORSCHAU

LEBENSCHUTZ

FOCUS
Fetaltherapie

SCHWERPUNKT
Überlegungen zur Vorgeburtsmedizin
Lebensdefinitionen im österreichischen Recht
Der ontologische Status des Embryos

IMPRESSUM

Herausgeber: Prim. Univ. Prof.
Dr. Johannes BONELLI,
Dr. Enrique H. PRAT DE LA RIBA
Medieninhaber und Verleger:
IMABE – Institut 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. Markus SCHWARZ
Alexandra 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:
Gerhard WAGNER
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
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.



Erscheinungsort: Wien
Verlagspostamt: 1033 Wien
POSTGEBÜHR BAR BEZAHLT

IMABE