

# FOCUS MUL



Zeitschrift für Wissenschaft, Forschung und Lehre an der Universität zu Lübeck

Forschung aktuell:

**Dienstorientierte  
Anwendungsentwicklung  
für Sensornetzwerke**

Thema Technologietransfer:

**Xenia - Die smarte  
XML-Kompression  
aus Lübeck**

Übersichten:

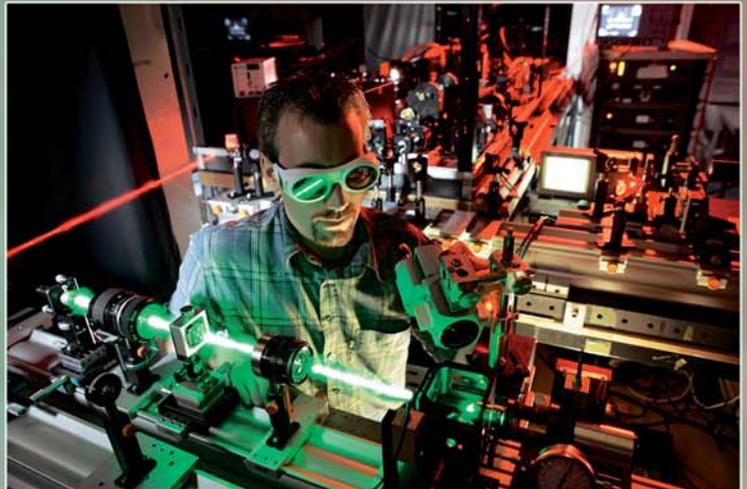
**Zur chirurgischen  
Behandlung des  
Ischias**

Das Kolleg:

**Glück und Verstand -  
Erklärungsmodelle  
schicksalhafter  
Geschehnisse**

Studium Generale:

**Vor Gott und den Menschen -  
Der ethische Auftrag der  
Kirche in unserer Zeit**



**Medizinische Ingenieurwissenschaft:  
Eine neue Facette des  
Lübecker Studienangebots**

# Aktion 576

## Mein Platz im Audimax



Machen Sie mit!

Spenden Sie für einen Stuhl  
im neuen Hörsaalzentrum!

Der Platz erhält ein Messingschild  
mit Ihrem Namen, und Sie nehmen  
an der exklusiven Feier zur  
Eröffnung des Audimax im April  
2008 teil.

Alle Informationen im Internet unter  
[www.audimax-luebeck.de](http://www.audimax-luebeck.de)  
oder über die Informations- und  
Pressestelle der Universität zu  
Lübeck, Tel. 0451/500-3004,  
Email: [presse@uni-luebeck.de](mailto:presse@uni-luebeck.de)

Peter Harry Carstensen  
Ministerpräsident des  
Landes Schleswig-Holstein



Foto: René Kube

# FOCUS MUL

Zeitschrift für Wissenschaft, Forschung und Lehre an der Universität zu Lübeck

24. Jahrgang – Heft 3 – September 2007

## Inhalt

---

### Editorial

Medizinische Ingenieurwissenschaft – Eine neue Facette des Studienangebots in Lübeck  
*Th. Buzug* 141

---

### Forschung aktuell

Stammzellbasierte Therapie des Akuten Nierenversagens – Novartis-Stipendium  
für die Regenerative Medizin 142

Dienstorientierte Anwendungsentwicklung für Sensornetzwerke - DFG-Förderung für eines der  
zurzeit aktivsten Forschungsgebiete im Bereich der Verteilten Systeme 143

---

### Thema „Technologietransfer“

Xenia: Die smarte XML-Kompression aus Lübeck  
*Chr. Werner* 146

---

### Übersichten

Zur chirurgischen Behandlung der Ischias vor der Etablierung der lumbalen  
Bandscheibenchirurgie  
*D. Hermes, P. Beier, J. Gliemroth* 152

Große Chirurgen, große Schnitte - Kleine Schnitte, kleine Chirurgen?  
*St. Farke* 160

---

### Das Kolleg

Glück und Verstand – Erklärungsmodelle schicksalhafter Geschehnisse  
*P. Schmucker* 164

---

### Studium Generale

Vor Gott und den Menschen – Der ethische Auftrag der Kirche in unserer Zeit  
*W. Huber* 174

---

### Uni im Dialog

Einfluss von Stress auf die Entstehung eines Typ-2 Diabetes bei Adipositas  
*H. Müller* 186

Schönes Haar dank der Schilddrüse? - Einfluss von Schilddrüsenhormonen auf den Haarfollikel  
*N. van Beek* 190

Einfluss von Matrixmetalloproteinasen auf die diabetische Kardiomyopathie  
*K. Hanke* 192

---

**Das Porträt**

Prof. Dr. Thorsten Buzug

196

---

**Aus der Hochschule**

Personalia

198

---

## FOCUS MUL

Zeitschrift für Wissenschaft, Forschung und Lehre an der Universität zu Lübeck

**Herausgeber:** Das Präsidium der Universität zu Lübeck - <http://www.uni-luebeck.de/>

**Schriftleitung:** H.-P. Bruch, W. Kühnel, Th. Martinetz, P. Schmucker

**Wissenschaftlicher Beirat:** R. Birngruber, C. Borck, S. Bulfone-Paus, T. Buzug, K. Diedrich, P. Dominiak, W. Dosch, J. Dunst, A. Ch. Feller, G. Gillessen-Kaesbach, W. Gross, E. Hartmann, M. Herczeg, E. Herting, R. Hilgenfeld, F. Hohagen, C. Hübner, W. Jelkmann, D. Jocham, R. Kessel, D. Kömpf, H. Laqua, V. Linnemann, E. Maehle, P. Mailänder, A. Mertins, P. Müller, D. O. Nutzinger, Th. Peters, S. Pöppel, J. Prestin, H.-H. Raspe, K. R. Reischuk, E.-Th. Rietschel, F. Schmielau, H. Schunkert, A. Schweikard, G. Sezakiel, H. H. Sievers, W. Solbach, V. Tronnier, J. Westermann, B. Wollenberg, P. Zabel, D. Zillikens (alle Universität zu Lübeck)

**Redaktion:** R. Labahn, Telefon (04 51) 500 3004 - E-mail: [labahn@zuv.uni-luebeck.de](mailto:labahn@zuv.uni-luebeck.de)

**Gestaltung und Produktion:** René Kube, Telefon (0451) 500 3646 - Fax: (0451) 500 5718 - E-mail: [kube@zuv.uni-luebeck.de](mailto:kube@zuv.uni-luebeck.de)

**Anschrift:** Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck

**Auflage:** 5.000 Exemplare

**Anzeigen:** Verlag Schmidt-Römhild KG, Mengstr. 16, 23552 Lübeck, Christiane Kermel, Telefon (04 51) 7031-279, Claudia Schmidt, Telefon (04 51) 7031-243

**Druck:** Druckhaus Schmidt-Römhild, Reepschlägerstr. 21-25, 23566 Lübeck, Telefon (04 51) 7031-01

**Erscheinen:** FOCUS MUL erscheint vierteljährlich

**Redaktionsschluß:** 6 Wochen vorher

**Bezugspreis:** Einzelheft € 9,20, Jahresabonnement € 36,- zuzügl. Versandkosten. In den Mitgliedsbeiträgen der Gesellschaft der Freunde und Förderer der Universität zu Lübeck enthalten

Focus MUL online: <http://www.uni-luebeck.de/aktuelles/focusmul.php>

ISSN 0940-9998

Das Titelbild zum neuen Studiengang Medizinische Ingenieurwissenschaft (s. Editorial) stammt aus der Grundlagenforschung zum laserinduzierten optischen Durchbruch in Wasser. Es wurde im Institut für Biomedizinische Optik der Universität gemacht. Mögliche Anwendungen der Projekte bestehen im Bereich der Medizintechnik (Foto: Ronald Frommann).

## Medizinische Ingenieurwissenschaft

Eine neue Facette des Studienangebots in Lübeck

An der Universität zu Lübeck gibt es zum Wintersemester 2007/08 den neuen Studiengang Medizinische Ingenieurwissenschaft. Das Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr in Kiel hat im August die Genehmigung erteilt. Der Studiengang verbindet die medizinischen, naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen. Er trägt damit dem zukünftig erwarteten Bedarf an Absolventinnen und Absolventen dieses interdisziplinären Programms Rechnung.

Der Bachelorstudiengang Medizinische Ingenieurwissenschaft qualifiziert die Studierenden in sechs Semestern zu einer beruflichen Tätigkeit als Ingenieurin oder Ingenieur mit Kenntnissen des medizinischen und medizintechnischen Bereichs. Gleichzeitig soll er die Voraussetzungen für die Aufnahme eines forschungsorientierten Masterstudienganges mit naturwissenschaftlich-technischer Ausrichtung an der Universität zu Lübeck legen. Die Inhalte des Bachelorstudienganges ergeben sich aus dem Wechselspiel der zentralen Bedürfnisse der Industrie, die die kreativen Absolventen im globalen Wettbewerb dringend benötigt, den Anforderungen, die forschungsorientierte naturwissenschaftlich-technische Masterstudiengänge stellen und den Kompetenzen der Universität zu Lübeck.

Es existiert ein starkes Institut für Mathematik, das sich seit langem auch mit Fragestellungen der Medizintechnik befasst. Hier wird die mathematische Grundausbildung im Studiengang getragen. Eine etablierte Informatik, die einen Spitzenplatz im bundesweiten CHE-Ranking besetzt, sichert die erforderliche IT-Ausbildung. Hinzu kommt, dass die Universität eine starke Physikkompetenz besitzt. Neben der physikalischen Ausrichtung des Instituts für Medizintechnik tragen die Institute für Physik und für Biomedizinische Optik zur naturwissenschaftlich-technischen Grundkompetenz bei.

Die ausschlaggebende Besonderheit der Medizinischen Ingenieurwissenschaft an der Universität zu Lübeck ist aber die vierte Säule des Modells. Der Studiengang wird stark von der Medizinischen Fakultät unterstützt. Von Beginn des Studiums an werden Medizinkompetenzen parallel zu den technisch-naturwissenschaftlichen Säulen vermittelt.



Die Module der Medizintechnologie wachsen vom ersten bis zum sechsten Semester kontinuierlich an. Neben allgemeinen Themen der angewandten Medizintechnik, die sich in einer Ringvorlesung sowie im Modul Einführung in die Medizintechnik widerspiegeln, prägen die vier Pflichtmodule Einführung in die Biomedizinische

Optik, Einführung in die Biophysik, Medizinische Bildgebung und Medizinische Bildverarbeitung einen ersten Einblick in die Forschungsthemen der Universität. Dabei handelt es sich um die Medizinische Photonik in den ersten beiden und um Medical Vision in den letzteren beiden Modulen.

Ziel des Studienganges ist es, durch Vermittlung von Kenntnissen und Einübung von Fertigkeiten die Studierenden in die Lage zu versetzen, komplexe Forschungs- und Entwicklungsaufgaben mit physikalischem und/oder informationsverarbeitendem Bezug durchzuführen. Einen Schwerpunkt der Ausbildung bildet daher die Befähigung der Absolventen zur Entwicklung und Anwendung optisch-biophysikalischer und mathematisch-informatischer Methoden. Des Weiteren ist es für die Tätigkeit in biophysikalisch-technischen und informationsverarbeitenden Berufen unerlässlich, sich in wechselnde Aufgabengebiete einarbeiten zu können. Die Absolventen des Bachelorstudienganges werden durch ihre Ausbildung in den Bereichen Medizintechnik, Biophysik, biomedizinische Optik, Signalverarbeitung und Biosignalverarbeitung, Bildgebung und Bildverarbeitung sowie Wahlfächern wie Elektronik und Mikrosystemtechnik optimal für den medizintechnischen Arbeitsmarkt der Zukunft vorbereitet sein. Die Dozenten haben intensive Kontakte mit zahlreichen Firmen aus der Medizintechnik und stammen teilweise aus marktführenden Unternehmen in diesem Bereich. So ist bei der Themenauswahl die Berücksichtigung der Firmeninteressen sichergestellt.

Th. Buzug\*

\* Prof. Dr. rer. nat. Thorsten M. Buzug ist Direktor des Instituts für Medizintechnik der Universität zu Lübeck und Koordinator des neuen Studienganges Medizinische Ingenieurwissenschaft. Siehe auch sein Porträt in diesem Focus MUL, S. 198

## Stammzellen gegen Nierenversagen

Graduiertenstipendium der Novartis-Stiftung für Dr. Jan Kramer

Für sein Projekt „Stammzell-basierte Therapie des akuten Nierenversagens“ erhält Dr. med. Jan Kramer ein Graduiertenstipendium der Novartis-Stiftung für therapeutische Forschung. Dr. Kramer ist in der Medizinischen Klinik I und im Programm Regenerative Medizin am Institut für Medizinische Molekularbiologie der Universität zu Lübeck tätig. Das Stipendium wurde ihm auf der Promotions- und Examensfeier der Universität am 14. Juli 2007 in der Universitätskirche St. Petri überreicht.

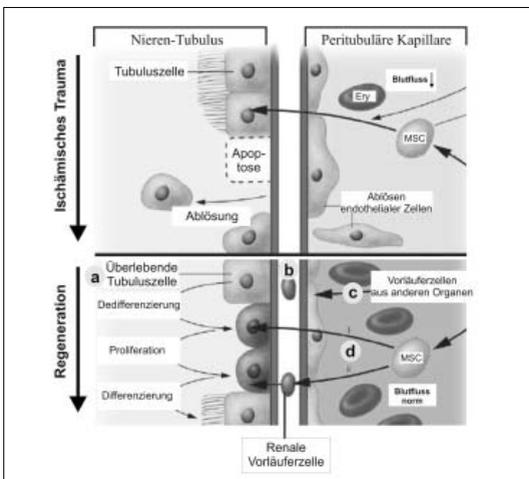


Dekan Prof. Dr. Werner Solbach überreicht Dr. Jan Kramer das Graduiertenstipendium der Novartis-Stiftung

Überfallartig, binnen Stunden oder Tagen, kann sich das akute Nierenversagen (ANV) entwickeln. Die Schädigung von Nierenzellen entsteht dabei häufig aufgrund einer mangelhaften Sauerstoffversorgung im Körper. Trauriges Ergebnis: Noch heute sterben 50 bis 80 Prozent der Patienten an den Folgen der Erkrankung. „Wir brauchen neue Therapien, um die Erholung des Nierengewebes zu fördern“, sagt Dr. Kramer. Das zerstörte Gewebe rechtzeitig mit Stammzellen zu erneuern ist daher eine bestechende Idee, an deren Umsetzung der Mediziner arbeitet.

Im Lübecker Projekt gewinnen die Wissenschaftler einerseits adulte Stammzellen aus dem Knochenmark von Mäusen. Abgesehen vom Knochenmark finden sich adulte Stammzellen auch in anderen Nischen im Körper, wo man sie häufig als Vorläuferzellen bezeichnet. Adulte

Stammzellen können zu verschiedenen Zelltypen heranreifen - seien es Haut- oder Darmzellen, seien es Herz- oder eben Nierenzellen. Andererseits gewinnen die Forscher Nieren-Vorläuferzellen aus embryonalen Stammzellen der Maus, um sie auf ihre Regenerationsfähigkeit von Nierengewebe zu testen. Aus embryonalen Stammzellen gehen bei der Embryonalentwicklung alle Zellen des wachsenden Körpers hervor. „Weltweit erstmals vergleichen wir die verschiedenen Zell-Quellen bei der Erneuerung von Nierengewebe“, betont Dr. Kramer, der eng mit Forschern aus Molekularbiologie, Physiologie, Anatomie, Pathologie und Transfusionsmedizin zusammen arbeitet.



Stammzell-basierte Therapie des Akuten Nierenversagens

Zugrunde gehen beim ANV vor allem die so genannten Tubuluszellen, die das Endprodukt der Nierenausscheidung, den Harn, vorbereiten. Sie zu ersetzen, ist deshalb ein Ziel der Lübecker Wissenschaftler. „Tatsächlich gibt es Hinweise, dass in den Nieren ansässige Vorläuferzellen bei der Regeneration der Tubuluszellen nach einem akuten Nierenversagen eine entscheidende Rolle spielen“, sagt Jan Kramer. Noch aber sind diese Vorläuferzellen nicht eindeutig identifiziert. So könnte es auch sein, dass sich ausgereifte Zellen zurück ent-

wickeln, damit Stammzell-Potenzial bekommen und so das Gewebe erneuern. Zudem gibt es erste, noch widersprüchliche Hinweise, dass sich auch Stammzellen aus dem Knochenmark im Nierengewebe einnisten und dort zu Tubuluszellen reifen.

Was wirklich passiert, werden die Lübecker Wissenschaftler in den kommenden Jahren näher beleuchten. Beispielsweise wollen sie Tieren mit akutem Nierenversagen Stamm- bzw. Vorläuferzellen spritzen. Die Frage: Lässt sich so das Organversagen bremsen und mithin die Nierenfunktion verbessern? „Wir hoffen“, sagt der Stiftungs-Stipendiat, „dass wir damit zumindest langfristig die Sterblichkeit beim akuten Nierenversagen mit der Stammzell-Technologie senken können.“ Ausdrücklich aber will er keine überzogenen Hoffnungen auf die Be-

handlung von Nierenerkrankungen mit Stammzellen wecken. Denn das Lübecker Projekt ist einstweilen „nur“ anwendungsorientierte Grundlagenforschung.

Die Novartis-Stiftung für therapeutische Forschung in Nürnberg gehört zu den ältesten und größten Unternehmensstiftungen im medizinischen Bereich in Deutschland. Der Hauptteil ihrer Fördermittel fließt in die Unterstützung von Forschungsprojekten, des weiteren finanziert die Stiftung Graduiertenstipendien an zehn deutschen Universitäten zur Förderung besonders qualifizierter junger Wissenschaftler. Die Stiftung hat dankenswerter Weise in den vergangenen Jahren immer wieder Stipendien für besonders ambitionierte Projekte an der Universität Lübeck vergeben.

## Dienstorientierte Anwendungsentwicklung für Sensornetzwerke

### DFG-Förderung eines der zurzeit aktivsten Forschungsgebiete im Bereich der Verteilten Systeme

Für das Projekt „Dienstorientierte Anwendungsentwicklung für Sensornetzwerke unter Verwendung von selbstorganisierenden, migrierbaren Basisdiensten“ erhalten Prof. Dr. rer. nat. Stefan Fischer, Direktor des Instituts für Telematik der Universität zu Lübeck, Prof. Dr. rer. nat. Volker Linnemann, Direktor des Instituts für Informationssysteme der Universität zu Lübeck, Prof. Dr.-Ing. Christian Werner, Juniorprofessor am Institut für Telematik der Universität zu Lübeck, aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft Sachbeihilfen in Höhe von insgesamt zwei vollen BAT IIa-Stellen für zwei Jahre, vier Stellen für wissenschaftliche Hilfskräfte im Umfang von 19 Stunden pro Woche für zwei Jahre sowie insgesamt 12.000 Euro für Sachmittel. Die Mitarbeiter sowie die Sachmittel werden zu gleichen Teilen dem Institut für Telematik und dem Institut für Informationssysteme zugeordnet.

Sensornetze sind eines der zurzeit aktivsten Forschungsgebiete im Bereich der Verteilten Systeme. Die Grundidee besteht hier darin, Sensoren nicht mehr nur isoliert zu betreiben, sondern durch deren Vernetzung einen Mehrwert zu schaffen. Die Art der verwendeten Sensoren ist dabei beliebig. Beispielsweise könnten Sensoren zum Erfassen von Bewegungen, Temperaturen, Erschütterungen, Abständen oder bestimmter Schadstoffe der Luft zum Einsatz kommen. Aber auch



*S. Fischer*

*V. Linnemann*

*C. Werner*

komplexere Sensorsysteme, wie man sie etwa in medizintechnischen Geräten findet, lassen sich prinzipiell in ein solches Sensornetzwerk integrieren.

Um nun einzelne Sensoren in ein Sensornetz zu verwandeln, müssen die Sensoren zunächst mit zusätzlicher Hardware ausgestattet werden. Hierbei gibt es zwei zentrale Komponenten: eine Kommunikationsschnittstelle (typischerweise verwendet man eine drahtlose Kommunikationstechnik, d.h. Funk) sowie einen Mikrokontroller, der die Kommunikationsaufgaben abwickelt und ggf. auch Teile der Signalverarbeitung übernimmt. Die so entstehenden Systeme bezeichnet man als „Sensorknoten“. In der Praxis sind dies hochintegrierte Kleinstcomputer, die kaum größer als eine Münze sind.

Diese Sensorknoten werden in dem Gebiet ausgebracht, wo die Sensoren ihre Mess- und Überwachungsaufga-



*Moderner Sensorknoten im Größenvergleich mit einer Münze*

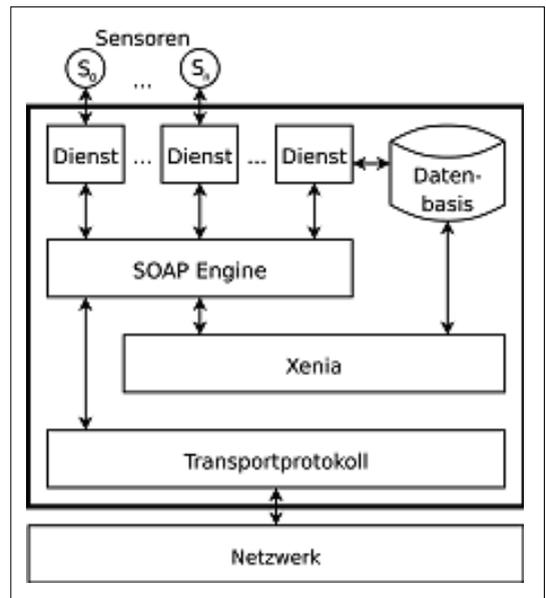
ben durchführen sollen. Die Ausdehnung dieses Gebietes kann dabei stark variieren: Ein Sensornetzwerk kann an einer Person angebracht werden (sog. „body area network“), es kann sich innerhalb eines Gebäudes befinden oder sich aber über ganze Landstriche erstrecken. Mit Hilfe ihrer Sensoren messen die Sensorknoten dann die Umgebungsparameter, für die sie ausgelegt sind. Die Geräte kommunizieren dabei und tauschen so permanent Informationen über die gemessenen Werte aus. Charakteristisch für Sensornetzwerke ist, dass im Rahmen dieses Kommunikationsprozesses niederwertige Informationen zu höherwertigen aggregiert werden. Beispielsweise könnten einzelne große Temperaturwerte, die von Sensoren in einem begrenzten Bereich gemessen werden, zu der Information „ein Feuer ist ausgebrochen“ aggregiert werden. Auf diese Weise kann ein Sensornetzwerk Mess- und Überwachungsaufgaben deutlich zuverlässiger ausführen als einzelne, nicht vernetzte Sensoren.

Obwohl Sensornetze in den letzten Jahren ein sehr aktives Forschungsgebiet bilden und eine Vielzahl grundlegender Problemstellungen inzwischen gelöst sind, blieb ein wesentlicher Aspekt bisher weitgehend unberücksichtigt, der die Anwendbarkeit für größere Nutzerkreise stark hemmt: Für Fachfremde ist die Programmierung einer Sensornetzwerk-Anwendung durch die bisher sehr technische Ausrichtung kaum möglich. Höherwertige Sensornetzwerk-Anwendungen sind dadurch gekennzeichnet, dass nicht jeder Knoten dieselbe Aufgabe erfüllt. Als Konsequenz führen nicht alle Knoten denselben Programmcode aus. Der Programmierer

der Anwendung muss bis heute die verschiedenen Programmcodes auf die Menge der Sensorknoten verteilen. Eine abstrakte Sicht auf die Funktionalitäten in einem Netzwerk, unabhängig von der physischen Bindung an einzelne Knoten, existiert noch nicht.

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts soll daher ein dienstbasiertes Verfahren für die Entwicklung von Anwendungen in Sensornetzwerken entworfen werden, welches die physikalische Bindung aufhebt und eine anwenderfreundlichere Sicht auf die Funktionalitäten in einem Sensornetzwerk ermöglicht. Es soll eine serviceorientierte Architektur (SOA) zugrunde gelegt werden, die Selbstorganisationsprozesse im Netz optimal unterstützt und die physikalische Bindung an ein Gerät erst zur Laufzeit vornimmt und bei geänderten Randbedingungen auch anpasst.

Jede Funktion der Sensornetzanwendung wird zunächst als Dienst aufgefasst. Der wesentliche Punkt bei diesem Projekt ist, dass ein solcher Dienst nicht – wie heute üblich – an ein physikalisches Gerät gebunden sein soll; vielmehr soll er seine Position im Netzwerk im Rahmen eines Selbstorganisationsprozesses dynamisch wählen und ggf. auch verändern können. Solche migrierbaren Web Services sind voraussichtlich ein geeigneter Ansatz, um Funktionalitäten im Sensornetz flexibel und skalierbar bereitzustellen. Dem Anwender wird dadurch eine logische Sicht geboten, die von den komplexen technischen Gegebenheiten im Netzwerk abstrahiert.



*Schematische Darstellung eines XML-fähigen Sensorknotens.*

Der dienstorientierte Ansatz wird gewählt, da er sich bei der Entwicklung verteilter Anwendungen in weiten Bereichen durchgesetzt hat und es sich um ein wohl verstandenes Konzept handelt.

Die dynamische Bindung von Diensten an Geräte zur Laufzeit bietet weiterhin den Vorteil, dass das Sensornetzwerk auf geänderte Randbedingungen (z. B. Ausfall einzelner Knoten, Energieknappheit, temporäre Nichterreichbarkeit) zeitnah reagieren kann, ohne dass der Anwender von außen eingreifen muss. Dieses Vorgehen trägt auch zur Verbesserung der Dienstgüte bei. Die service-orientierte Architektur mit selbstbeschreibenden Diensten ermöglicht es ebenfalls, heterogene Geräte miteinander zu vernetzen. Hierbei ist zu beachten, dass bei heterogenen Systemen die Migrationsmöglichkeiten einer Service-Instanz eventuell eingeschränkt sind, da der migrierte Code kompatibel zur Plattform sein muss.

Zur Umsetzung des Konzepts der migrierbaren Web Services für Sensornetze haben zwei Teilaspekte eine zentrale Bedeutung:

Zum einen wäre es sehr attraktiv, die SOA auf Basis von standardisierten XML-Web-Service-Technologien wie SOAP, WSDL und UDDI zu realisieren. Neben der breiten Verfügbarkeit von Protokollen, Sprachen und Werkzeugen spielt aus Sicht dieses Projekts vor allem die flexible Einbindbarkeit beliebiger Dienste aus dem

Sensornetz in existierende IT-Infrastrukturen eine wichtige Rolle. Diese Web-Service-Technologien lassen sich jedoch nicht ohne Anpassungen auf Sensornetze übertragen, da XML als zentrales Datenaustauschformat zu große Nachrichten und Datenkodierungen erzeugt. Folglich muss die technische Ausprägung von Web-Services an die ressourcenbeschränkten Gegebenheiten von Sensorknoten angepasst werden.

Ein zweiter wesentlicher Aspekt für die Realisierbarkeit von migrierbaren Web Services ist die Existenz von Persistenzmechanismen im Sensornetz. Diese gewährleisten, dass ein Service logisch weiterlebt, wenn eine physische Instanz stirbt oder längere Zeit nicht erreichbar ist. Zusätzlich ermöglichen solche Persistenzmechanismen, dass die gesammelten Daten eines Knotens logisch auf anderen Knoten weiter existieren, wenn dieser Knoten ausfällt. Es müssen also Mechanismen zur Replikation sowohl für Code als auch Sensordaten geschaffen werden. Der Grad der Replikation ist abhängig von lokalen Gegebenheiten im Sensornetz und soll sich im Rahmen eines Selbstorganisationsprozesses den Erfordernissen anpassen.

Neben diesen konzeptionellen Arbeiten soll das erarbeitete Konzept auch praktisch umgesetzt werden. Eine weitere wesentliche Zielstellung ist daher die Programmierung und anschließende Inbetriebnahme eines SOA-basierten Sensornetzwerks anhand einer Beispielanwendung.

## Xenia: Die smarte XML-Kompression aus Lübeck

Chr. Werner

### Einleitung

In der Vergangenheit hat man bei der Vernetzung von Rechnern typischerweise mit binären Datenaustauschformaten gearbeitet. Binär bedeutet, dass hier Sequenzen aus Nullen und Einsen als Nachricht über das Netzwerk geschickt werden. Die Bedeutung einer solchen Bitfolge war allerdings im Regelfall hochgradig plattformabhängig, d.h. sie variierte in Abhängigkeit von der vorliegenden Hardwarearchitektur, dem Betriebssystem und der verwendeten Programmiersprache. Zwar gab es Ansätze, diese binären Nachrichtencodierungen zu vereinheitlichen (zu nennen ist hier vor allem eine Technik namens „Corba“), jedoch waren diese sowohl unter technischen Aspekten als auch aus Sicht der Anwender sehr komplex.

### Zusammenfassung

Die Computersprache „XML“ hat sich in vielen Bereichen der IT-Technologie bereits fest etablieren können. Sie ermöglicht den reibungslosen Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Rechnersystemen – und zwar auch dann, wenn diese unterschiedliche Hardwarearchitekturen, Betriebssysteme oder Programmiersprachen verwenden. Verfügt ein Rechnersystem über eine solche XML-Schnittstelle und ist diese Schnittstelle über das World-Wide-Web zugänglich, so spricht man von einem „Web Service“. Solche Web Services sind in den vergangenen Jahren sehr populär geworden. In diesem Artikel stellt der Autor die zentralen Aspekte einer Erfindung vor, die er im Rahmen seiner Doktorarbeit gemacht hat. Das von ihm entwickelte Verfahren ermöglicht eine äußerst wirkungsvolle Kompression von XML-Daten und lässt sich zudem sowohl als Hard- als auch als Software sehr effizient implementieren. Mit Hilfe dieser Erfindung kann die Web-Service-Kommunikation deutlich schneller und effizienter ablaufen als bisher.

**Prof. Dr. Christian Werner** ist seit April 2007 Juniorprofessor an der Universität zu Lübeck und leitet dort die Arbeitsgruppe Verteilte Systeme. Er hat im August 2006 seine Promotion in Informatik abgeschlossen. Zuvor war er am Forschungszentrum L3S in Hannover sowie an der Technischen Universität Braunschweig als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. Seine Forschungsarbeit konzentriert sich derzeit auf Technologien für den Aufbau von service-orientierten Architekturen, insbesondere Web Services. Sein besonderes Interesse gilt dabei Verfahren zur Effizienzsteigerung, so dass die Web-Service-Technologie künftig auch auf Kleinstgeräten mit sehr geringen Energie-, Speicher- und CPU-Ressourcen eingesetzt werden kann.



Obwohl XML ursprünglich gar nicht als Netzwerkdatenrepräsentation bei der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation konzipiert war, haben sich Web Services inzwischen in vielen Bereichen gegenüber anderen Techniken durchsetzen können. Die Daten werden hierbei nicht mehr binär übermittelt, sondern als Textdokument. Einzelne Datenblöcke werden dabei über besondere Bezeichner (diese heißen „Tags“ oder allgemeiner auch „Markup“) im Dokument kenntlich gemacht. Hierdurch lässt sich das Problem der Inkompatibilitäten zwischen verschiedenen Binärsprachen sehr elegant umgehen.

Allerdings resultiert die durchgängige Codierung aller Nachrichten als Text auch in einem deutlich höheren Datenaufkommen. Zwar spielt dieser Nachteil bei modernen, drahtgebundenen Netzwerken kaum noch eine Rolle, denn hier reicht die zur Verfügung stehende Datenrate in aller Regel aus; in Anwendungsfeldern aber, in denen die Kommunikation über eine Funkschnittstelle erfolgt, konnte sich die Web-Service-Technologie bislang nicht durchsetzen. Schließlich ist bei drahtlos vernetzten Geräten eine effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Datenrate oftmals ein wichtiges

Kriterium. Durch die physikalischen Eigenschaften der Luftschnittstelle arbeiten drahtlose Kommunikationstechniken in aller Regel langsamer als drahtgebundene. Kommunizieren viele Geräte im selben Frequenz- und Kommunikationsbereich, kommt hinzu, dass sich diese Geräte die ohnehin knappe Datenrate teilen müssen. Auch für Geräte, die mit sehr wenig Speicher- und Rechenleistung auskommen müssen, war die Web-Service-Technologie bisher ungeeignet; das Einlesen, Verarbeiten und Ausgeben langer Textnachrichten ist auf solchen Geräten nicht sinnvoll möglich.

Um auch in diesen Bereichen von den Vorteilen der Web Services profitieren zu können, hat der Autor im Rahmen seiner Doktorarbeit ein neuartiges Kompressionsverfahren für XML-Daten erfunden. Dieses Verfahren sorgt für eine kompakte Repräsentation der XML-Daten, so dass diese äußerst effizient über das Netzwerk übertragen und dann verarbeitet werden können. Der Vorteil der Plattformunabhängigkeit bleibt dabei uneingeschränkt erhalten.

Die Universität zu Lübeck hat diese Erfindung als Arbeitnehmererfindung in Anspruch genommen und im November 2005 über die Patentverwertungsagentur (PVA) in Kiel zum Patent angemeldet [7].

## Stand der Forschung

Mit der fortschreitenden Verbreitung von XML wurde auch die Notwendigkeit einer kompakteren, binären Repräsentation von XML-Dokumenten zunehmend evident.

Eine erste Möglichkeit, um die Größe von XML-Nachrichten zu reduzieren, ist der Einsatz von Universalkompressoren. Hierunter sind solche Ansätze zu verstehen, die nicht nur für XML-Daten funktionieren, sondern auch für beliebige Eingabedaten. Hier wird der Eingabedatensatz als eine Folge von Bytes aufgefasst, die mit Hilfe eines Kompressionsalgorithmus umcodiert wird. Ein besonders gängiges Verfahren ist dabei die gzip-Kompression. Andere bekannte Beispiele für Universalkompressoren sind bzip2, ZIP, RAR, ARJ usw., einen sehr guten und umfassenden Überblick bietet [4]. Leider führt die Verwendung solcher Universalkompressoren – neben einer nur mäßigen Effektivität der Kompression – auch zu ungünstigen Nebeneffekten bei der XML-Verarbeitung: Das XML-Dokument wird als Ganzes (bzw. in Blöcken fester Größe) codiert, und zwar ohne Berücksichtigung der durch das XML-Markup gegebenen Strukturinformation. Dies hat zur Folge, dass ein komprimiertes Dokument nicht geparkt oder

geändert werden kann, ohne das Dokument als Ganzes zu dekomprimieren. Im Anschluss an die durchgeführten Verarbeitungsschritte muss es dann erneut komprimiert werden.

Um diesen Nachteilen zu begegnen, stellt LIEFKE in [3] den Kompressor XMill vor. Dieser separiert zunächst das Markup eines Dokuments von den Zeichendaten<sup>1</sup> und komprimiert dann beides separat. Neben der XMill-Kompression wurden inzwischen weitere XML-Kompressoren entwickelt. Besonders bekannt ist xmlppm [1], weil die hier zugrunde liegenden Algorithmen sehr effektiv arbeiten. Solche Kompressoren, die sämtliche XML-Sprachen verarbeiten können, bezeichnen wir als generische XML-Kompressoren.

Ein weiterer Ansatz zur Erzeugung kompakter Binärcodierungen für XML-Dokumente ist WAP Binary XML (WBXML). Diese binäre Repräsentation wurde bereits 1999 vom W3C standardisiert [12] und dient der effizienten Codierung von Wireless Markup Language (WML) Dokumenten [10]. WBXML arbeitet äußerst effektiv. Vergleichsmessungen [9] haben ergeben, dass dieser Kompressor bei typischen Eingabedaten die Kompressionsleistung von generischen XML-Kompressoren wie xmlppm um ein Mehrfaches übertrifft. Dieser Vorteil kommt dadurch zu Stande, dass bei WBXML statistisch optimierte Codierungsregeln für die zu erwartenden Tagnamen bereits fest im Kompressor integriert sind. Dieses „Vorabwissen“ über die zu verarbeitende XML-Sprache wirkt sich vor allem bei kurzen Datensätzen äußerst positiv auf das Kompressionsergebnis aus.

Allerdings ist es prinzipbedingt nicht möglich, SOAP-Nachrichten<sup>2</sup> mit Hilfe von Verfahren wie WBXML zu komprimieren. Dies liegt an den besonderen Eigenschaften von SOAP: Anders als bei Sprachen wie WML, die nur eine sehr begrenzte Anzahl möglicher Tagnamen erlauben, sind bei SOAP beliebige anwendungsspezifische XML-Daten innerhalb des Bodys möglich. SOAP ist damit eine besonders „dynamische“ XML-Sprache, für die es folglich kaum sinnvoll ist, feste Codetabellen vorzugeben.

Bei WBXML handelt es sich also um ein hochspezialisiertes Verfahren, das nur für ausgewählte XML-Sprachen geeignet ist. Die Grammatiken, welche diese Sprachen beschreiben, spiegeln sich in den Codetabellen

<sup>1</sup> Unter dem Begriff Zeichendaten (engl.: character data) versteht man die Teile eines XML-Dokuments, die nicht Markup sind [11].

<sup>2</sup> SOAP ist ein auf XML aufsetzender Standard, der die Struktur von Web-Service-Nachrichten verbindlich festschreibt. SOAP ist damit eine besonders praxisrelevante Ausprägung einer XML-Sprache

wider, die im Kompressor statisch integriert sind. Darum bezeichnen wir diese Verfahren als statisch-grammatikspezifisch.

Die große Effektivität der statisch-grammatikspezifischen Kompressoren kommt also dadurch zu Stande, dass bereits vor dem Kompressionsvorgang bekannt ist, welche Tags in der zu verarbeitenden XML-Sprache vorkommen können. Bei WBXML ist diese Information fest im Kompressor integriert. Diese statische Integration der Codetabellen hat jedoch den Nachteil, dass der Anwendungsbereich dieser Kompressoren auf wenige ausgewählte XML-Sprachen beschränkt ist.

Diesem Nachteil begegnen dynamisch-grammatikspezifische Kompressoren, indem sie die Codierungsregeln nicht fest in den Kompressor integrieren, sondern stattdessen dynamisch (d. h. zur Laufzeit) aus einer XML-Grammatik berechnen. Eine solche Beschreibung liegt bei vielen praktischen Anwendungen als DTD- [11] oder XML-Schema-Datei [13] vor. Auch bei Web Services existiert eine solche Grammatikbeschreibung – typischerweise in Form einer XML-Schema-Grammatik, welche in der Schnittstellenbeschreibung eines Web Services (der sog. WSDL-Datei) eingebettet ist. Voraussetzung für alle dynamisch-grammatikspezifischen Verfahren ist, dass die Grammatikbeschreibung sowohl bei Kompression als auch bei der Dekompression bekannt ist. Ein besonders moderner Kompressor dieser Kategorie ist Xebu [2]. Er kombiniert mehrere Kompressionstechniken miteinander, um eine möglichst hohe Effektivität zu erreichen.

## XML-Kompression mittels Kellerautomaten

Leider eignen sich die bisher verfügbaren XML-Kompressionsverfahren nur bedingt für einen Einsatz auf Geräten mit beschränkten Speicher- und CPU-Ressourcen. Der Autor hat daher ein besonders ressourcenschonendes Kompressionsverfahren entwickelt, welches zugleich äußerst effektiv arbeitet.

Existierende Arbeiten zum Thema XML-Kompression, insbesondere Xebu, haben bereits gezeigt, dass sich Automatenstrukturen zur Repräsentation möglicher XML-Dokumentstrukturen einsetzen lassen [2]. Allerdings verwenden die Autoren hier ausschließlich deterministische endliche Automaten (DEA). Diese sind jedoch nicht mächtig genug, um die Grammatik, die durch ein XML-Schema-Dokument beschrieben wird, vollständig zu repräsentieren. Dies liegt daran, dass die Sprachen, die durch XML-Grammatiken wie DTDs oder XML-Schema-Dokumente ausgedrückt werden können, nicht

Teilmenge der regulären Sprachen sind. Ein DEA ist lediglich in der Lage, mögliche Sequenzen der direkten Kindelemente eines Elements zu beschreiben; dagegen ist eine Beschreibung, die auch die Kindelemente der Kindelemente (usw.) mit einschließt, mit einem einzigen DEA im Allgemeinen nicht zu realisieren. SEGOUFIN und VIANU behandeln dieses Problem detailliert in [5].

Das vom Autor entwickelte Datenkompressionsverfahren basiert dagegen auf der Verarbeitung von XML mittels deterministischer Kellerautomaten (DKA). Obwohl das Parsen von XML mit DKA zumindest als theoretisches Konzept schon seit längerem bekannt ist [5], wurde dieser Automatentyp bisher noch nicht als Grundlage für XML-Datenkompressionsverfahren herangezogen.

## Erzeugung des Kellerautomaten

Vor dem eigentlichen Kompressionsvorgang wird aus der vorliegenden XML-Grammatik (ausgedrückt als XML-Schema-Datei) ein DKA konstruiert, der in der Lage ist, sämtliche XML-Dokumente aus der durch die Grammatik gegebenen XML-Sprache zu parsen.

```
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xsd:element name="a" type="A"/>
<xsd:complexType name="A">
<xsd:choice>
<xsd:element name="b" minOccurs="0"/>
<xsd:complexType>
<xsd:choice>
<xsd:element ref="a" minOccurs="2" maxOccurs="2"/>
<xsd:element name="c" type="xsd:int"/>
</xsd:choice>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:choice>
</xsd:complexType>
</xsd:schema>
```

Abb. 1: XML-Grammatik in XML-Schema-Darstellung

Betrachten wir zunächst ein Beispiel: Abb. 1 zeigt eine XML-Schema-Beschreibung und Abb. 2 den resultierenden DKA. Die Zustände des DKA ergeben sich wie folgt: Für jeden komplexen Typ der Grammatik werden im DKA zwei Zustände erzeugt, ein öffnender und ein schließender. Ein öffnender Zustand wird nach der Verarbeitung eines öffnenden Tags eingenommen und ein schließender nach der Verarbeitung des schließenden Tags. Für jeden einfachen Datentyp (z. B. `xsd:int`, `xsd:string`) wird hingegen nur ein Zustand erzeugt – einfache Datentypen beschreiben Zeichendaten und folglich werden keine öffnenden oder schließenden Tags verarbeitet. Weiterhin gibt es im DKA einen dedizierten Startzustand.

Dann werden die Zustandsübergänge erzeugt: Jeder Zustandsübergang im DKA ist mit einem 3-Tupel (read / pop / push) als Zustandsübergangsmarkierung versehen. Hierbei bezeichnet read das Zeichen, das der Automat als nächstes aus dem Eingabedokument liest, pop das Symbol, welches an oberster Position im Kellerspeicher steht (dieses wird bei Ausführung der Transition aus dem Keller entfernt), und push die Werte, die in den Keller geschrieben werden. Die Werte im Ausdruck push werden von rechts nach links abgearbeitet und in dieser Reihenfolge in den Keller geschrieben.

Wie man in der Abb. 2 sieht, wird bei jeder Transition, die zu einem öffnenden Zustand führt, ein zusätzliches Symbol auf den Stack geschrieben. Bei jeder Transition, die zu einem schließenden Zustand führt, wird dagegen ein Symbol vom Stack entfernt. Auf diese Weise werden über den Stack die einzelnen Schachtelungsebenen im zu verarbeitenden XML-Dokument dargestellt. Beim Erreichen des Dokument-Endes (in der Abbildung dargestellt durch das Zeichen #) ist bei einem gültigen Eingabedokument der Stack leer und der DKA terminiert. Den genauen Algorithmus zur Erzeugung der Transitionen findet der Leser in [8].

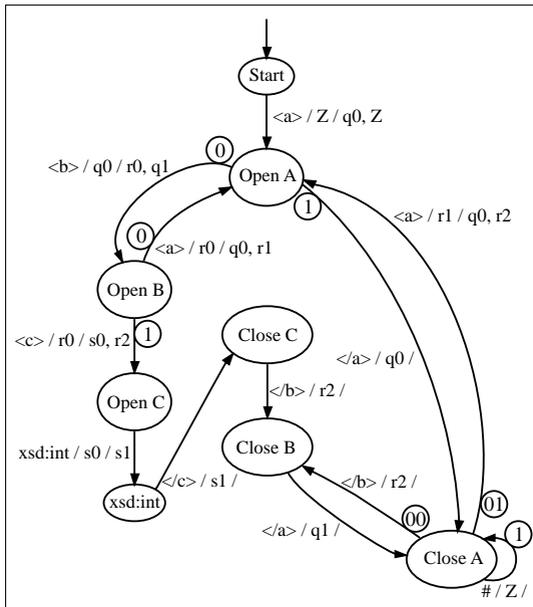


Abb. 2: Kellersautomat, ergänzt um binäre Codewörter von Zustandsübergängen

### Ablauf von Kompression und Dekompression

Die zentrale Idee des vom Autor entwickelten Kompressionsverfahrens besteht nun darin, einen solchen Parserautomaten auch für die Datenkompression zu ver-

wenden: Der DKA wird hierzu sowohl auf Sender- als auch auf Empfängerseite aus der WSDL-Beschreibung (bzw. der darin enthaltenen XML-Schema-Grammatik) des Web-Services konstruiert, so dass beide Seiten über identische Kopien verfügen. Der Sender verarbeitet das zu übertragende Dokument mit seinem Automaten. Eine Datenkompression wird nun dadurch erreicht, dass lediglich der Pfad durch den DKA codiert wird. Anhand der Codewortfolge kann der Empfänger den Pfad durch den DKA nachvollziehen und so das XML-Dokument rekonstruieren. Wie wir im Folgenden sehen, ist die Codewortfolge, die den Pfad durch den Automaten repräsentiert, deutlich kompakter als die Textdarstellung des Dokuments.

Zur Codierung der Zustandsübergänge im DKA wird jeder Zustandsübergang mittels eines binären Codeworts codiert. Um ein optimales Kompressionsergebnis zu erreichen, muss die Länge dieser Bitsequenz – nach den Regeln der Informationstheorie – möglichst genau dem Entropiewert [6] dieses Zustandsübergangs entsprechen. Alle möglichen Folgezustände werden dabei als gleich wahrscheinlich angenommen, denn in der Grammatikbeschreibung sind keine Angaben über die zu erwartenden Häufigkeiten enthalten.

Zur technischen Umsetzung dieser Idee kommt das Huffman-Verfahren [4] zum Einsatz. Für jeden Zustandsübergang wird so ein möglichst kurzes, eindeutig decodierbares Codewort erzeugt. Gibt es nur einen möglichen Folgezustand, braucht dieser nicht mit codiert zu werden. Abb. 2 zeigt den Parser-DKA mit den so erzeugten Codewörtern (eingekreist dargestellt).

Neben dem Pfad durch den DKA – dieser repräsentiert schließlich nur das Markup des codierten Dokuments – müssen auch die Zeichendaten codiert werden: Für einige ausgewählte XML-Schema-Datentypen sind im Kompressions-DKA optimierte Codierungsregeln abgelegt. Diese erzeugen besonders kompakte Bitcodes fester Länge, z. B. 32 Bits für einen xsd:int Wert, ein einzelnes Bit für einen xsd:boolean Wert usw. Bei anderen Datentypen – also solchen, bei denen die Codierung als Bitfolge fester Länge nicht sinnvoll ist (z. B. bei xsd:string) – wird zeichenorientiert gearbeitet; sämtliche Zeichen werden in UTF-8-Codierung direkt in den komprimierten Bitstrom geschrieben und mit einer reservierten Stop-Byte-Sequenz terminiert. Statt der direkten (d. h. unkomprimierten) UTF-8-Codierung kann aber auch ein komprimierendes Codierungsverfahren wie z.B. Huffman oder PPM [4] verwendet werden.

In beiden Fällen wird der binär codierte Wert direkt an die aktuelle Position im Ausgabedatenstrom des Kom-

pressors geschrieben. Dieses Vorgehen ist besonders vorteilhaft, denn auf diese Weise kann auf die Pufferung von Daten bei der Kompression oder Dekompression vollständig verzichtet werden. Dies ist ein klarer Vorteil gegenüber container-basierten Kompressionsverfahren wie etwa XML.

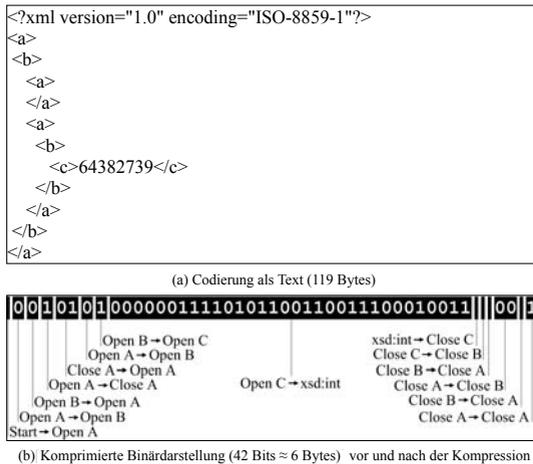


Abb. 3: Beispieldokument vor und nach der Kompression

Abb. 3 zeigt ein Beispiel für ein Instanzdokument unserer Beispielgrammatik und die zugehörige Binärdarstellung. Wie hier deutlich zu erkennen ist, ist der binäre Datenstrom deutlich kompakter als die Textdarstellung.

Anhand dieser Abbildung lässt sich auch der Dekompressionsprozess anschaulich nachvollziehen. Der Empfänger verwendet den Bitstrom zur Steuerung seiner Kopie des DKA. Wegen der so genannten Präfixfreiheit [4] der verwendeten Huffman-Codierung kann ein Empfänger stets den Beginn und das Ende eines Codeworts erkennen. Bei jeder ausgeführten Transition schreibt er den korrespondierenden read Wert in die Ausgabe und rekonstruiert so die Tag-Sequenz aus dem unkomprimierten Dokument. Auch die Zeichendaten können stets eindeutig rekonstruiert werden: In Abhängigkeit vom vorliegenden Datentyp wird entweder eine feste Anzahl von Bits gelesen (in unserem Beispiel wären dies 32 Bits für den xsd:int Wert) oder aber es werden solange Bytes von der Eingabe gelesen, bis die reservierte Stop-Byte-Sequenz im Bitstrom auftritt.

### Kompressionsergebnisse

Im Folgenden zeigt der Autor die Kompressionsleistung seiner Implementierung – genannt Xenia – anhand eines Beispiels:

Der Web Service „Taschenrechner“ implementiert vier einfache RPC-Operationen, wie sie z. B. auch für Sensornetzanwendungen typisch wären. Dieser Web Service ist dadurch gekennzeichnet, dass die ausgetauschten Nachrichten durchgängig recht klein sind (zwischen 336 und 559 Bytes) und zu einem Großteil aus Markup bestehen. Die in der WSDL-Beschreibung enthaltene XML-Grammatik ist zudem sehr restriktiv, d. h. sie gibt die Tag-Reihenfolge in den Nachrichten weitestgehend fest vor.

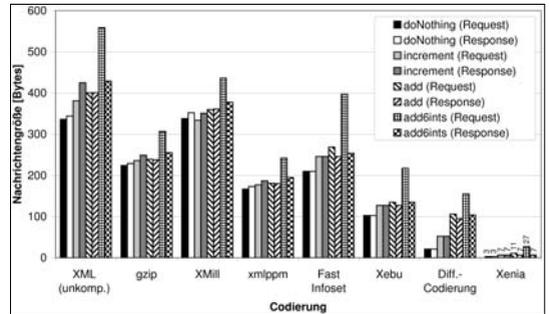


Abb. 4: Kompressionsleistung des Xenia-Kompressors im Vergleich zu verwandten Arbeiten

Abb. 4 zeigt eine grafische Darstellung der Kompressionsergebnisse verschiedener Kompressoren für die Request- und Response-Nachrichten dieses Web Services.

In der Abbildung ist klar zu erkennen, dass Xenia mit Abstand die besten Kompressionsergebnisse liefert. Dies war auch zu erwarten, denn die hier ausgetauschten SOAP-Nachrichten bestehen nahezu vollständig aus Markup. Zudem schreibt das aus der WSDL-Datei erzeugte XML-Schema-Dokument sehr restriktiv vor, wie die einzelnen Tags geschachtelt sein können, und somit ergeben sich im Kompressions-DKA nur sehr wenige Zustände mit mehr als einem Folgezustand. Dies bewirkt, dass nur sehr wenige Bits für die Codierung des Markups erforderlich sind.

Xenia arbeitet bei allen Nachrichten dieser Messreihe deutlich effektiver als der Universalkompressor gzip. Auch die beiden generischen Kompressoren XMill und xmlppm sowie der dynamisch-grammatikspezifische Kompressor Xebu werden von Xenia klar übertroffen. Auch der Ansatz „Differenzcodierung“ (dieser wurde ebenfalls vom Autor entwickelt [8]) schneidet schlechter ab als Xenia. Es ist anzumerken, dass der Vorteil der Xenia-Kompression weniger deutlich ausfällt, falls das Schema-Dokument nicht so restriktiv ist wie in diesem Beispiel. Wie in [8] jedoch gezeigt wird, funktioniert auch in solchen Fällen die Xenia-Kompression im Vergleich zu anderen Verfahren äußerst vielversprechend.

## Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieses Beitrags hat der Autor ein ausgewähltes Thema seiner Doktorarbeit dargestellt: Es wurde ein neuartiger, dynamisch-grammatikspezifischer XML-Kompressor entwickelt. Anders als bisherige Ansätze kombiniert dieser nicht mehrere Kompressionsstrategien miteinander; vielmehr basiert er auf dem geschlossenen und einfach strukturierten Modell eines deterministischen Kellerautomaten (DKA).

Vergleichende Messungen anhand typischer SOAP-Nachrichten zeigten, dass der Ansatz des Autors hinsichtlich der erreichten Kompressionsrate den existierenden Verfahren deutlich überlegen ist. Die Vorteile sind bei restriktiven Schema-Beschreibungen am größten.

Der hier vorgestellte Ansatz hebt sich – neben den sehr guten Kompressionsleistungen – auch in einem zweiten wesentlichen Punkt von anderen Arbeiten ab: Die Vorgänge der Kompression (auf Senderseite) bzw. der Dekompression (auf Empfängerseite) beschränken sich im Wesentlichen auf den Durchlauf eines Kellerautomaten. Die Struktur dieses Kompressors ist damit so überschaubar, dass eine Implementierung selbst auf sehr kleinen, ressourcenbeschränkten Geräten praktikabel wird. Da der zur Kompression bzw. Dekompression verwendete Automat gleichzeitig auch als Parser fungiert, sind hierfür keine zusätzlichen Verarbeitungsschritte erforderlich. Dies ist ein erheblicher Vorteil bei einer Implementierung auf Geräten mit knappen Speicher- und CPU-Ressourcen.

Weiterhin lässt sich ein solcher Automat auch als Hardwarestruktur auf einem Mikrochip unterbringen. Gerade dieser Aspekt macht diese Erfindung für viele praktische Anwendungen besonders interessant. Angesichts der immer weiter fortschreitenden Miniaturisierung in der IT-Technologie ist abzusehen, dass der Mensch von immer mehr und immer kleineren elektronischen Geräten umgeben sein wird, die miteinander kommunizieren müssen. In solchen miniaturisierten Geräten möchte man den Prozessor typischerweise nicht mit der Kompression und Dekompression von Datenströmen belasten. Daher wäre eine Hardwareimplementierung des Xenia-Automaten für derartige Anwendungen äußerst interessant.

Erste Präsentationen des Verfahrens auf Kongressen haben bei Vertretern aus Industrie und Forschung gleichermaßen Interesse geweckt. Universität, PVA und Erfinder sind daher sehr zuversichtlich, diese Erfindung wirtschaftlich erfolgreich verwerten zu können.

## Literatur

1. Cheney, James: Compressing XML with Multiplexed Hierarchical PPM Models. In: Data Compression Conference. Snowbird, Utah, USA, 2001, S. 163–173
2. Kangasharju, Jaakko; Tarkoma, Sasu; Lindholm, Tancred: Xebu: A Binary Format with Schema-Based Optimizations for XML Data. In: Proceedings of the International Conference on Web Information Systems Engineering. New York City, New York, USA, November 2005, S. 528–535
3. Liefke, Hartmut; Suciu, Dan: XMill: an efficient compressor for XML data. In: Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. Dallas, Texas, USA, 2000, S. 153–164
4. Sayood, Khalid: Introduction to data compression (2nd ed.). San Francisco, CA, USA : Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2000. – ISBN 1–55860–558–4
5. Segoufin, Luc; VIANU, Victor: Validating Streaming XML Documents. In: Proceedings of the 21st ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems. Madison, Wisconsin, USA, 2002, S. 53–64
6. Shannon, Claude E.: A mathematical theory of communication. In: Bell System Technical Journal 20 (1948), Juli und Oktober, S. 379–423, 623–656
7. Werner, Christian: Verfahren zur Kompression, Dekompression und Verarbeitung von wDatensätzen. November 2005. – Patentschrift: DE 10 2005 056 122.5, Anmelder: Universität zu Lübeck
8. Werner, Christian: Optimierte Protokolle für Web Services mit begrenzten Datenraten. Berlin : Logos, 2007. – ISBN 3–8325–1409–0
9. Werner, Christian; Buschmann, Carsten; Fischer, Stefan: WSDL-Driven SOAP Compression. In: International Journal of Web Services Research 2 (2005), Nr. 1
10. Wireless Application Protocol Forum: Wireless Markup Language 2.0. [http://www.openmobilealliance.org/release/s/do5\(p\)rogram/docs/Browsing/V2/s/do5\(1\)-20050614-C/WAP-238-WML-20010911-a.pdf](http://www.openmobilealliance.org/release/s/do5(p)rogram/docs/Browsing/V2/s/do5(1)-20050614-C/WAP-238-WML-20010911-a.pdf). Version: September 2001
11. World Wide Web Consortium (W3C): Recommendation: Extensible Markup Language (XML) 1.0. <http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210>. Version: Februar 1998
12. World Wide Web Consortium (W3C): Member Submission: WAP Binary XML Content Format. <http://www.w3.org/1999/06/NOTE-wbxml-19990624/>. Version: Juni 1999
13. World Wide Web Consortium (W3C): Recommendation: XML Schema Part 1 – Structures, Second Edition. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xmlschema-1-20041028/>. Version: Oktober 2004

Aus den Universitätskliniken für Kiefer- und Gesichtschirurgie<sup>1</sup> (Direktor: Prof. Dr. Dr. P. Sieg) und für Neurochirurgie<sup>3</sup> (Direktor: Prof. Dr. V. Tronnier) Lübeck, sowie Zahnarztpraxis am Lindenplatz<sup>2</sup> Lübeck

## Zur chirurgischen Behandlung der Ischias vor der Etablierung der lumbalen Bandscheibenchirurgie

D. Hermes<sup>1</sup>, P. Beier<sup>2</sup>, J. Gliemroth<sup>3</sup>

Prof. Dr. med. Michael Schirmer, Solingen, gewidmet

*„...so mehren sich die (diagnostischen) Schwierigkeiten noch weiter; wenn es gilt, objektiv den Erfolg der Therapie festzustellen und dem oft widerwilligen Kranken zu beweisen, dass es ihm tatsächlich besser geht.“*

(Roemfeld 1918)

### Einleitung

**B**andscheibenbedingte Beschwerden plagen die Menschheit wohl spätestens seit dem Erlernen des aufrechten Gangs. Schon seit den Anfängen der Medizin wurde der Behandlung derart häufiger Erkrankungen große Aufmerksamkeit geschenkt, und so lassen sich seit der Antike sehr unterschiedliche konservative Therapieansätze zur positiven Beeinflussung des Rückenschmerzes (Lumbago) wie des Rücken-Beinschmerzes (Lumboischialgie, „Ischias“) aus der Literatur nachvollziehen. Ab dem 19. Jahrhundert gelangten zunehmend auch chirurgische Verfahren zur Anwendung, die an den mutmaßlich betroffenen peripheren Nerven und den sie anatomisch begleitenden Strukturen ansetzten.

Obwohl das anatomische Substrat der typischen Ischias, die lumbale Bandscheibe, anatomisch bereits seit dem Mittelalter bekannt war, blieb die Ätiologie des Leidens (Abb. 1) aber lange unklar. Nachdem Rudolf Virchow bereits 1857 über einen autoptisch festgestellten „Wirbelscheibenbruch“ berichtet hatte [75] und der Tübinger Anatom Luschka ein Jahr später „Knorpelauswüchse“ an der Wirbelsäule beschrieb, die seiner Ansicht nach bei entsprechender Größe Rückenmarkssymptome hervorrufen könnten [41], gelang erst durch die vor ca. 70 Jahren publizierten Arbeiten des deutschen Pathologen Schmorl und seiner Schüler [2,62,63,64,65,66] sowie der amerikanischen Chirurgen Dandy [11,12,13,14], Mixter und Barr [6,7,46,47] die Entschlüsselung der dem Ischiasleiden zugrunde liegenden Mechanismen. Parallel zu grundlegenden Neuerungen auf den Gebieten der Hygiene, Mikrobiologie, Neurologie, Radiologie, Anästhesie und Chirurgie hielt die Bandscheibenchirurgie zwischen 1935 und 1940 Einzug in die Therapie der Ischias, und eine neue Ära begann.

Innerhalb dieser Jahrhunderte langen Entwicklung beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit einer medizinisch-historisch wie chirurgisch interessanten Zwischenphase, in welcher bereits chirurgische Eingriffe zur Ischiastherapie durchgeführt wurden, sich allerdings die Erkenntnisse von Schmorl, Mixter, Barr und anderer Wissenschaftler noch nicht durchgesetzt hatten.

### Konservative Ischiastherapie

Bereits seit frühen Zeiten stand ein großes Arsenal zu einer konservativen Behandlung des auch als „Crux medicorum“ bezeichneten Ischiasleidens zur Verfügung. Schon Hippokrates empfahl, „denjenigen Teil des Schenkels, in welchem sich zufällig Schmerzen festsetzen, durch Bäder, warme Umschläge und Dampfbäder zu erweichen und abzuführen. Wenn sich die Schmerzen gelegt haben, gebe man ein Abführmittel, hierauf trinke der Kranke sofort Eselsmilch.“ [29].

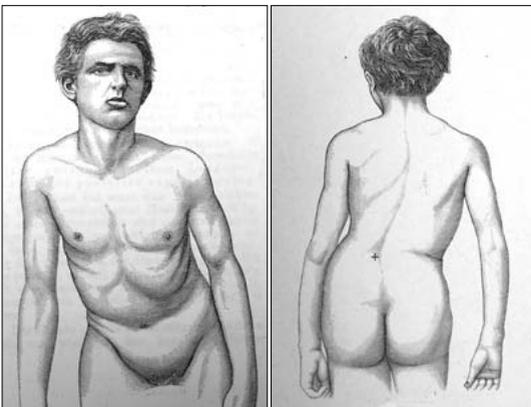


Abb. 1a,b: Typische Ischiasskoliose nach Nicoladoni 1886

Ende des 19. Jahrhunderts empfahl der deutsche Neurologe Seeligmüller bei einer „durch Kotmassen bedingten Ischiasschädigung“ Terpentin per os [68]. Um 1900 bestanden moderne medikamentöse Optionen bei „Schenkelneuritis und Ischias“ in Aspirin-Gaben, Morphinum [77], Arsen, Chinin, Antipyrin, Jodkalium und Methylenblau [54]. Im Rahmen einer häufig „eklatante und selbst heilbringende Wirkung“ [54] zeigenden Kombinationstherapie kamen u.a. Aderlässe, Schwitzbäder, Heißwasseraufschläge, heiße Sandsäcke oder Heißluftbehandlungen zur Anwendung. Am Ort des größten Schmerzes wurden Chlormethyl-, Chloracetyl-, Schwefelkohlenstoff oder kondensierte Kohlensäure zerstäubt, spanische Fliegenpflaster nacheinander oder gleichzeitig auf die Druckpunkte appliziert. Als Injektionslösungen wurden Ueberosmiumsäure, Karbolsäure, Antipyrin, Methylenblau [54] und Tutocain [20] empfohlen. Lewandowsky injizierte bis zu 100 ccm Eucain-Lösung in das Foramen ischiadicum der schmerzhaften Seite [37]. Heile beschrieb gute Erfolge bei der Applikation von 30-50 ccm Novocain 0,5% bzw. 100-200 ccm physiologischer Kochsalzlösung direkt in den Nervus ischiadicus, wobei „der Nervenstamm durch die Einspritzung bis zum äußersten aufgetrieben“ werden müsse [23]. Bei ausbleibender Beschwerdebesserung des Kranken empfahl z.B. Oppenheim die galvanische Elektrotherapie, alternativ die Erzeugung eines Hautreizes mittels konzentrierter Salzsäure [54]. Als eine bereits von F.L.J. Valleix 1841 lebhaft befürwortete [73] und weit verbreitete Maßnahme stand das Glüheisen zur Verfügung, mit welchem noch bis in das 20. Jahrhundert [55] Brandschorfe über dem Nervus ischiadicus erzielt wurden. Therapeutische Einigkeit bestand insofern, als die anschließend einsetzende Eiterung nicht für längere Zeit unterhalten werden sollte.

### Chirurgische Therapie der Ischias

Erste manualtherapeutische Behandlungen von (Ischias-) Skoliosen sind von Paulus von Aegina, Ambroise Paré (Abb. 2) und Fabricius Hildanus überliefert, schon in der Antike hatte Hippokrates sein Scammum zu ähnlichen Zwecken eingesetzt. Eine erste Weiterentwicklung dieser Maßnahmen - denen mit einiger Sicherheit auch Generationen von Ischiasskoliotikern unterzogen wurden - zu einem Operationsverfahren stellte die von Stromeyer 1833 eingeführte „Subkutane Tenotomie“ dar [72]. Hierbei sollte die skoliotische Fehlhaltung nicht wie bei der Paré'schen Apparatur durch Traktion und Hebelwirkung von außen, sondern durch Durchschneidung von Sehnen und Muskeln von innen behoben werden. Der Franzose Guérin perfektionierte in der Folge dieses neue Verfahren, brachte es aber als-

bald durch seine eigene übertriebene Anwendung in Misskredit. So führte er 1842 bei einem einzigen Patienten 43 Myo- bzw. Tenotomien am Rücken durch [48]. Wundheilungsstörungen, zunehmende Deformitäten durch die Schwächung der Rückenmuskulatur und eine hohe postoperative Sterblichkeit waren die Folge seiner Behandlungen.

Erste Ansätze zu einer chirurgischen Behandlung des Ischiasnerven selbst wurden in Deutschland durch von Nußbaum publiziert. Ausgehend von seinen Erfolgen bei der operativen Behandlung des Nervus ulnaris schlug von Nußbaum im Jahr 1872 eine Freilegung und „blutige Dehnung“ des Ischiasnerven bei Vorliegen einer „Ischiasneuritis“ vor [50]. Unter einer Chloroform-Äther-Narkose wurde der Nerv hierbei von der Glutealfalte bis zur Kniekehle freigelegt, die Nervenscheide auf größtmöglicher Länge eröffnet und die Faszikel entweder digital oder mit einem untergeführten Instrument mehrmals in zentraler wie in peripherer Richtung angespannt, bis der „Körper vermittels des Nerven in der



Abb. 2: Redression einer Wirbelsäulendeformität im Mittelalter durch Kombination von axialem Zug und lokaler Hebelwirkung

Schwebe gehalten wurde [76]. Dieser Ansatz wurde von vielen anderen Chirurgen übernommen, so 1878 von MacFarlane [45] und Maag [42], Fenger und Lee 1881 [16] sowie Bauer 1898 [8]. Auch der Schweizer Chirurg Theodor Kocher, der bereits 1896 einen Bandscheibenprolaps beschrieben hatte [34], gehörte zu den Verfechtern der blutigen Dehnung. Der in vielen Fällen zu verzeichnende „radikale Heilungsverlauf“ [67] erklärte sich nach seinem Schüler Schüdel über die maximale Dehnung des N. gluteus superior und inferior insbesondere nach kaudal, wodurch die Nervenstrukturen von einem mechanischen Druck durch das Os ileum sowie eine stark entwickelte Muskulatur befreit würden.

Einen gänzlich anderen therapeutischen Weg schlug Bennett im Jahre 1889 ein: er resezierte die Rami dorsales der I., II., IV. und V. Lumbalwurzel sowie der ersten beiden Sakralwurzeln [10]. Nach Ansicht von Norlén war dies die erste Publikation, in der die Darstellung und Durchtrennung hinterer Wurzeln zur Schmerztherapie überhaupt vorgeschlagen wurde [49]. Drei Jahre später beschrieb demgegenüber der Franzose Quènu drei Fälle, in denen er durch die Extirpation von Varizen in der Nähe des N. ischiadicus („Hersage“) eine Heilung der Ischias erzielen konnte [57]. Bardenheuer aus Hamburg stellte 1902 bei der chirurgischen Behandlung von sieben Fällen chronischer Ischias fest, dass im Bereich des Foramen ischiadicum jeweils eine „dunkle Blutfülle“ vorlag. Er postulierte, dass durch eine Vasomotorenlähmung und konsekutive Hyperämie eine relative Enge in den Nervenaustrittsstellen entstehen könne, und schlug eine partielle Resektion des unteren Abschnitts der Synchondrosis sacroiliaca und die Einlagerung der Nerven in Weichteile („Nervinsarkokleisis“) vor [4]. Bardenheuers deutscher Kollege Hölischer ging noch einen Schritt weiter: er legte den Nerv bis zur Incisura ischiadica frei und platzierte für einige Tage einen mit 5% Karbolsäure getränkten Gazetupfer an den Nerven. Zu den Ergebnissen seiner Behandlung lässt sich nachlesen: „Der Erfolg ist durchweg prompt und von guter Dauer“ [30].

Eine weitere chirurgische Option zur Behandlung des Ischiasleidens stellten verschiedene Formen der Adhäsiolyse dar, bei denen pathologische Verklebungen des Nerven mit den umgebenden Strukturen gelöst und so perineuritisch bedingte Affektionen beseitigt werden sollten. J.C. Renton, Chirurg aus Glasgow, beschrieb 1898 sieben Fälle chronischer Ischias, in denen er den Nerv und seine Aufzweigungen vom Os ischii bis zur Fossa poplitea

freilegte und Adhäsionen vorfand, die die Symptomatik seiner Auffassung nach vollständig erklärten [59]. Der Schwede Pers beschrieb acht Jahre später bereits 47 Fälle von „gewöhnlicher“ und erfolgreich mit der „Neurolysis“ behandelter Ischias [56].

Andere Chirurgen wie der Deutsche Stoffel differenzierten - ausgehend von den Erkenntnissen über das Wesen der Trigeminusneuralgie - die verschiedenen Fasern des N. ischiadicus in selbständige Gebilde und sahen Ischias als eine entzündliche Erkrankung der sensorischen Nervenbahnen [70]. Zu einer zielgerichteten Behandlung des Leidens wurde die erkrankte sensorische Bahn nach exakter Lokalisation in möglichst großer Ausdehnung mobilisiert, distales und proximales Ende des Nerven fixiert, durchtrennt und die Stümpfe mittels Nervfasszange so lange rotiert, bis sie abrissen („Neurexheirese“). Zum postoperativen Verlauf berichtete Stoffel 1913, dass er die „Ischiasschmerzen in der einwandfreiesten Weise zu kupieren“ vermochte.

Neun Jahre später stellte Heile ein sehr differenziertes Verfahren in der chirurgischen Therapie der Ischias vor [24]. Nach seiner Auffassung waren Ischiaserkrankungen, welche nach einem Trauma bzw. im Rahmen örtlicher Drückerscheinungen aufgetreten waren, durch chronisch entzündliche Veränderungen zwischen den Nervenkabeln im Sinne einer Epi- bzw. Perineuritis mit nachfolgender Strangulation einzelner Nervenkel bedingt (Abb. 3). Heile unterschied Stammischias, Wurzelischias und periphere, umschriebene Neuritis.

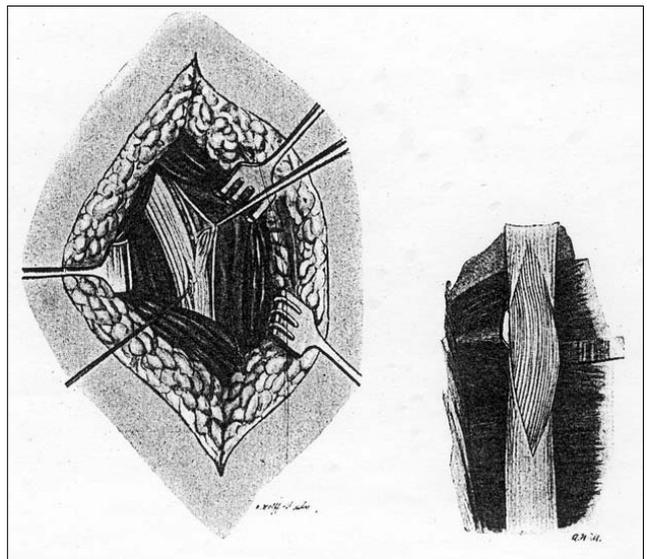


Abb. 3: Abnorme Verwachsungen im Ischiadicusstamm (links) neben normalem Nervus ischiadicus nach Heile 1922

Bei Vorliegen einer Stammischias empfahl er eine Befreiung der Nervenkebel von Verwachsungen, bei der Wurzelischias eine Durchschneidung der hinteren Wurzeln und bei Vorliegen einer peripheren, umschriebenen Neuritis eine Resektion der sensiblen Endkebel nach Stoffel. Bei der Stammischias wurde der Nervus suralis medialis, teilweise auch der Nervus suralis lateralis bzw. der Nervus peroneus profundus, mit reseziert, auch die Durchschneidung beider Suralis- und Femoralis posticus-Nerven wurde von Heile erwähnt. Insgesamt sprach sich Heile für eine möglichst weitgehende Skalpierung des Nervenstamms aus, so dass einzelne Nervenkebel nach Spalten des Gesamtperineuriums und Bloßlegung auf einer Strecke von 10 cm und länger „schließlich ohne bindegewebige Einhüllung nackt nebeneinander liegen“, wodurch „verblüffende Erfolge“ zu erzielen waren [24].

1930 konstatierte Baum anhand von 16 operierten Fällen, dass Ischiasfälle mit stärkerem oder ausschließlichem Befall der Wadenäste gar nicht selten und diese gegen die Injektionstherapie besonders resistent seien. Bei der operativen Therapie folgte Baum weitgehend den Empfehlungen Stoffels. Durch einen Mittelschnitt in der Kniekehle wurden die Nn. cutanei surales medialis und lateralis freigelegt und bis an den Stamm hinauf verfolgt. Nach Durchtrennung der Nerven mittels Thermocauter wurden beide Enden mit der Nervenzange in großer Ausdehnung herausgedreht. Eine wie von Stoffel beschriebene Neurexhairese des proximalen Nervstumpfes fand nicht statt, da Baum dadurch die benachbarten motorischen Bahnen gefährdet sah [9].

Insbesondere von amerikanischen Wissenschaftlern wurde die Konzeption einer pathologischen Kontraktion der Muskelfaszie bei Ischias favorisiert. C.H. Heyman, der 1934 erstmals die „Posteriore Fasziotomie“ vorstellte [28], vermutete, dass die Ätiologie des Leidens in oberflächlichen Strukturen wie Bändern, Faszien, Muskeln, Aponeurosen oder deren periostalen Anheftungen zu suchen sei, die im Sinne einer „Fibrositis“ krankhaft verändert wären [26,27]. In Fällen von chronischer Fibrositis mit genau lokalisierbaren Symptomen befürwortete Heyman eine chirurgische Verminderung der Spannung von an der Spina iliaca posterior superior und dorsalen Drittel der Crista iliaca ansetzenden Bändern und Faszien durch eine subperiostale Ablösung der Strukturen in Kombination mit einer Dissektion der Sakrospinalisfaszie. Freiberg und Vinke nahmen im selben Jahr demgegenüber an, dass insbesondere ein Spasmus oder eine Kontraktur des M. piriformis ausschlaggebend für die Auslösung einer Ischialgie sein könnte. Zur Therapie schlugen sie die Durchtrennung des Muskels vor [18,19]. Auch eine Reihe von Chirurgen aus dem

skandinavischen Raum publizierte bis in die Mitte der 40-er Jahre Beschreibungen entsprechender Operationen [32,33].

Der Bostoner Orthopäde Frank Ober, seinerzeit Chef Joseph S. Barrs am Massachusetts General Hospital, inaugurierte ein auf ähnlichen Überlegungen basierendes operatives Verfahren, die „Ober'sche Fasziotomie“ bzw. „Ober'sche Operation“. Ober war Anfang der 1930er Jahre aufgefallen, dass bei einigen seiner Patienten, bei denen er zur Korrektur einer Beugekontraktur der Hüfte eine Durchtrennung der Fascia lata vorgenommen hatte, postoperativ auch Rücken- und Ischiasbeschwerden deutlich gebessert waren. So nahm er an, dass spezielle Formen von Ischias durch eine Kontraktion des Musculus tensor fasciae latae bedingt sein könnten [52]. Entsprechend entwickelte er eine präzise definierte Form der Fasziotomie, bei der diese über einen bogenförmigen Hautschnitt vom Unterrand der Spina iliaca anterior superior zum Trochanter major freigelegt und nachfolgend dergestalt gespalten wurde, dass ein gut fünf cm breiter Muskelstreifen über der Vorderfläche des Gesäßmuskels freilag. Nachdem der intraoperativ einsehbare Anteil des Fasziensatzes an der Spina iliaca anterior superior abgelöst worden war, schlug Ober die so entstandenen Faszienlappen zurück und trennte alle sichtbaren intermuskulären Septen des Gesäßmuskels sorgfältig auf. In manchen Fällen weitete er das Vorgehen auf eine Faszienernennung des Musculus sartorius aus. Nachdem er im Mai 1934 erstmals bei einem Patienten den oben beschriebenen Eingriff durchgeführt hatte, berichtete Ober im Jahr 1941 über insgesamt 68 zwischen 1934 und 1940 vorgenommene, ein- oder beidseitige Operationen. Die Erfolge dieser Operation bestärkten Ober in seinen Überzeugungen: von den insgesamt 68 operierten Fällen zeigten 41 Patienten bzw. operierte Seiten ein exzellentes Resultat, 33 deutliche Verbesserungen des Zustandes, fünf Patienten waren beschwerdegebessert, lediglich fünfmal konnte keine Änderung des Beschwerdebildes erzielt werden [51].

### **Wegbereiter der lumbalen Bandscheibenchirurgie**

In den letzten beiden Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts führten Fortschritte z.B. in der chirurgischen Hygiene und Anästhesiologie sowie Beschreibungen erfolgreich verlaufender Operationen spinaler Tumoren (Maceven 1883, 1884 [43,44]; Horsley 1887 [22]) zu einem rasanten Aufschwung der Wirbelsäulenchirurgie. Ab dem Beginn des 20. Jahrhunderts finden sich immer wieder Beschreibungen von Eingriffen, bei denen offensichtlich prolabierte Bandscheiben bzw. deren Sequester dargestellt und behandelt wurden. Die zugrunde lie-

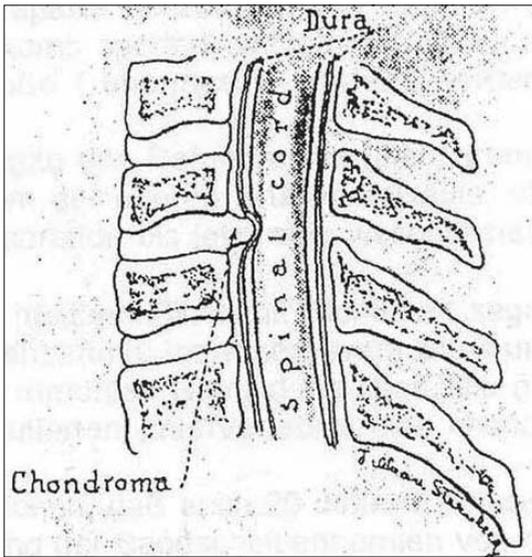


Abb. 4: Typische Lokalisation eines „Ventralen Bandscheiben-Chondroms“ nach Elsberg 1925

gende Pathologie wurde allerdings entweder nicht mit Bandscheibengewebe in Verbindung gebracht oder aufgrund ihrer raumfordernd-komprimierenden Struktur als tumoröse Neubildung im Sinne eines „Chondroms“ (Abb. 4), „Enchondroms“, „Fibrochondroms“ oder „Myxochondroms“ klassifiziert [1,15,17,53,71,74]. Der amerikanische Orthopäde Goldthwaite mutmaßte nach der zusammen mit Cushing durchgeführten Behandlung eines Paraplegikers zwar bereits 1911, dass viele Fälle von Lumbago, Ischias und Paraplegie Folge einer in den Spinalkanal prolabierte Bandscheibe sein könnten [21], war mit dieser brillanten Theorie seiner Zeit aber offensichtlich so weit voraus, dass ihr keine besondere Aufmerksamkeit zuteil wurde.

1929 beschrieb der Pionier der Neurochirurgie Walter Dandy zwei von ihm operierte Fälle von „Loose cartilage from intervertebral disk simulating tumour of the spinal cord“ [12], bei denen er primär ein Wirbelkörperkarzinom vermutete, intraoperativ aber jeweils nicht mehr mit der Bandscheibe verbundene Knorpelstücke als Ursache der akut und nach körperlicher Anstrengung aufgetretenen Cauda- bzw. Ischiassymptomatik feststellte. Dandy sah einen Zusammenhang zwischen seinen histologisch identischen Operationspräparaten und bereits 1888 von König beschriebenen freien Gelenkkörpern in Knie-, Ellenbogen- und Sprunggelenken [35] und schlug die Bezeichnung „Traumatische Gelenkmäuse“ vor (Abb. 5). Im selben Jahr therapierte auch der Schwede Olivecrona offensichtlich einen Fall von „Verlagerung von Bandscheibengewebe nach hinten“ [25].

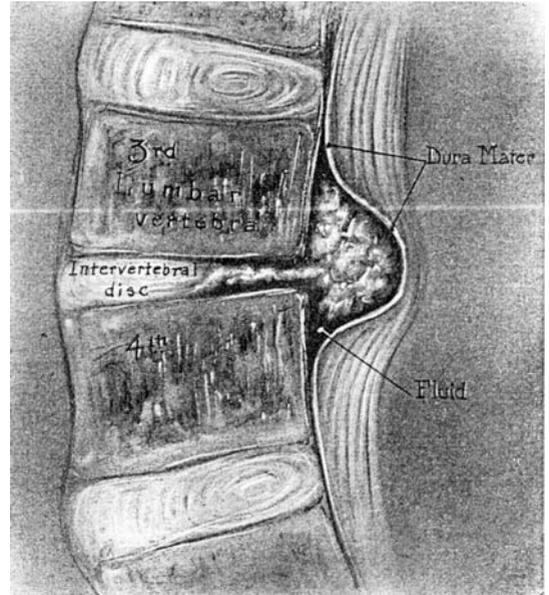


Abb. 5: „Traumatische Gelenkmaus“ der Lendenwirbelsäule nach Dandy 1929

Fünf Jahre später, 1934, publizierten drei Ärzte des Massachusetts General Hospital (MGH) in Boston, William Jason Mixter, Joseph S. Barr und Charles S. Kubik, dann absolut wegweisende Erkenntnisse zur Genese und chirurgischen Therapie der Ischias [3]. Bereits im Juni des Jahres 1932 wurde ein 28-jähriger Patient in der Orthopädischen Abteilung des Massachusetts General Hospital aufgenommen, nach primär konservativer Behandlung konsiliarisch dem Neurochirurgen Mixter vorgestellt und von diesem unter dem Verdacht eines Cauda equina-Tumors operiert. Am 21. Juni 1932 entfernte Mixter eine ventral der ersten Sakralwurzel lokalisierte knorpelige Raumforderung, die prä- und postoperativ gestellte Diagnose lautete „Enchondrom“ (Abb. 6). Der damals 28-jährige Barr war mit der von Mixter gestellten Diagnose eines Tumors nicht einverstanden, denn die Beschwerden hatten sich direkt nach einem Skiunfall eingestellt und das Operationspräparat wies keine Malignitätskriterien auf. Es stellte sich heraus, dass Mixter bereits zwei Jahre zuvor bei einem ähnlichen Fall eine als „Enchondrom“ klassifizierte spinale Läsion entfernt hatte. Der Leiter des Neuropathologischen Labors des MGH, Charles Kubik, hatte dem Operationspräparat zwar alle Zeichen von normalem Knorpel bescheinigt, sah sich aber aufgrund des von Mixter beschriebenen raumfordernden Charakters [46] veranlasst, die Diagnose eines Tumors zu stellen. Bei einer vergleichenden Untersuchung der beiden Operationspräparate stellte Kubik fest, dass die Geschwulst des Patienten Newton exakt dieselben histologischen

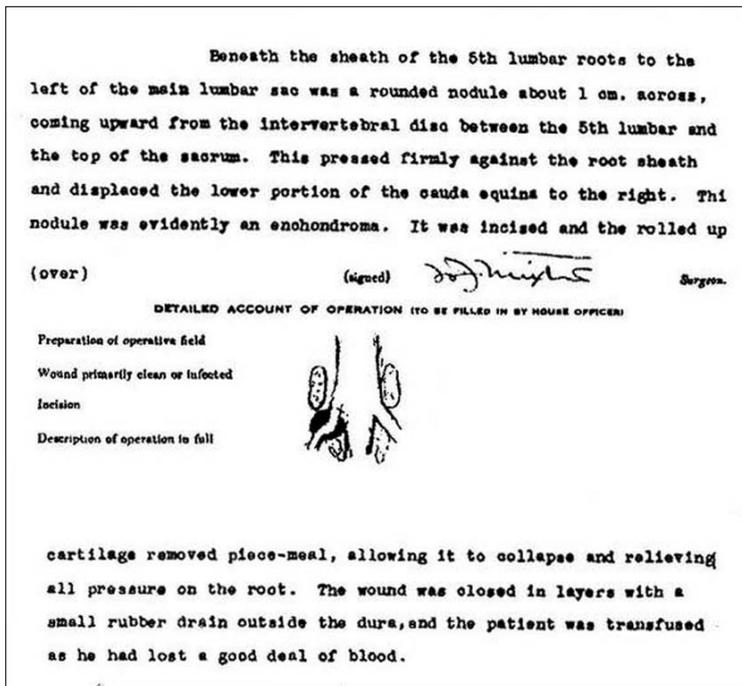


Abb. 6: Auszug aus dem Operationsbericht Mixters über den Eingriff bei seinem Patienten Newton. Beachte die vom Operateur erstellte Skizze über die genaue Lokalisation des „Enchondroms“

Charakteristika aufwies. Daraufhin gewann Barr bei Autopsien normales Bandscheibengewebe, welches sich wiederum nicht von den als „Enchondromen“ klassifizierten Operationspräparaten beider Patienten unterschied. Anschließend untersuchten Barr, Mixer und Kubik 16 weitere Präparate nach und diagnostizierten nunmehr bei zehn Präparaten eindeutig normales oder degenerativ verändertes Bandscheibenmaterial [3].

Am 19. Dezember 1932 operierte Mixer einen 20-jährigen Patienten, von dem nur die Namenskürzel „L. C.“ bekannt sind. Der aufnehmende Arzt stellte bei dem Patienten die Diagnose „Ruptured Intervertebral Disc“, und der Neuropathologe Kubik klassifizierte das Operationspräparat als „Fibrocartilage, probably nucleus pulposus“. Auf dem Entlassungsschein des Patienten war als Diagnose ebenfalls „Bandscheibenruptur L 4-5“ vermerkt, wohingegen sich auf dem Operationsprotokoll die präoperative Diagnose eines Cauda equina-Tumors findet. Auch Mixer selbst stellte diese Diagnose im postoperativen Verlauf.

Somit gebührt die Ehre, als erster Chirurg einen Bandscheibenvorfall unter prä- und postoperativ richtiger Diagnosestellung operiert zu haben, wahrscheinlich einem anderen Mitarbeiter des Massachusetts General Hos-

pital: am 31.12.1932, also gerade zwölf Tage nach Mixters Operation des Patienten „L.C.“, führte Phillip Wilson, Senior Orthopedic Surgeon und zu diesem Zeitpunkt Leiter der Orthopädischen Abteilung, einen Eingriff bei dem Patienten John Andrae durch, Joseph Barr assistierte. Die prä- und postoperative Diagnose lautete „Ruptured Intervertebral Disc“, der Bandscheibenvorfall wurde von Wilson und Barr über einen extraduralen Zugang zum Zwischenwirbelraum dargestellt und entfernt [3].

Bereits 1939 stellten zwei amerikanische Neurochirurgen unabhängig voneinander Weiterentwicklungen der zunächst genutzten, relativ invasiven Operationszugänge zur LWS (beid- bzw. einseitige osteoklastische Laminektomien) vor, die bis heute Standardverfahren darstellen. R.E. Semmes [69] und J.D. Love [40] legten mit ihrer modifizierten Laminektomie ohne vollständige Entfernung des Wir-

belbogens bzw. rein interlaminären Fensterung und streng extraduralen Darstellung der Raumforderung den Grundstein für eine minimal-invasive Bandscheibenchirurgie.

Wie alle grundlegend neuen Therapieverfahren setzte sich auch die lumbale Bandscheibenchirurgie weltweit dennoch in sehr unterschiedlicher Geschwindigkeit durch und war speziell in Europa über viele Jahre Gegenstand einer zum Teil heftigen Diskussion [36]. Ab 1939 belegten aber immer häufiger an großen Patientenkollektiven nachgewiesene, ermutigende Operationsergebnisse die Richtigkeit der Barr'schen Thesen. Mit Beginn der 50-er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden auch in Deutschland größere Statistiken über lumbale Bandscheibenoperationen veröffentlicht [31,38,58,61]. Nach Wenker und Schirmer wurden in der damaligen Bundesrepublik Deutschland 1977 bereits über 30.000 lumbale Bandscheibenoperationen durchgeführt und machten dieses Operationsverfahren zu einem der häufigsten chirurgischen Eingriffe überhaupt [78].

## Literatur

1. Adson AW, Ott WO: Results of the removal of tumours of the spinal cord. Arch Neurol Psychiat 8, 520-538 (1922)

2. Andrae R: Über Knorpelknötchen am hinteren Ende der Wirbelbandscheiben im Bereich des Spinalkanals. Beitr z path Anat u z allg Path 82, 464-474 (1929)
3. Ballantine HT: "Sciatica" and the neurosurgeon: Historical perspectives and personal reminiscences. Clin Neurosurg 27, 541-552 (1980)
4. Bardenheuer B: Ischias, ihre Behandlung mittels der Nervensarkolektomie, Einlagerung der Nerven in Weichteile und ihre Ursache. Dtsch Z Chir 67, 137-164 (1902)
5. Bardenheuer B: Operative Behandlung der Ischias traumatica. Zentralbl Chir 50, 1244 (1901)
6. Barr JS: Intervertebral disc lesions as a cause of sciatica. Br Med J 2, 1247-1251 (1938)
7. Barr JS: The relationship of intervertebral disc to back strain and peripheral nerve (sciatica). Surgery 4, 1-12 (1938)
8. Bauer F: Kirurgisk kasuistik fran Malmö Allmänna Sjukhus for ar 1898. Hygea 61, 153-172 (1899)
9. Baum EW: Chirurgische Behandlung der chronischen Ischias. Dtsch Z Chir 228, 312-317 (1930)
10. Bennett WH: Subdural division of posterior roots of spinal nerves. Lancet 1, 839 (1889)
11. Dandy WE: Concealed ruptured lumbar intervertebral disc. A plea for the elimination of contrast mediums in diagnosis. J Am Med Assoc 117, 821-823 (1941)
12. Dandy WE: Loose cartilage from intervertebral disc simulating tumour of the spinal cord. Arch Surg 19, 660-672 (1929)
13. Dandy WE: Newer aspects of ruptured intervertebral discs. Ann Surg 119, 481-484 (1944)
14. Dandy WE: Recent advances in the treatment of ruptured (lumbar) intervertebral discs. Ann Surg 118, 639-646 (1943)
15. Elsberg CA: Tumors of the spinal cord & the symptoms of irritation & compression of the spinal cord & nerve roots. Pathology, symptomatology, diagnosis & treatment. P.B. Hoeber, New York (1925)
16. Fenger C, Lee EW: Nerve-stretching. J Nerv Ment Dis 8, 263-304 (1881)
17. Frazier CH, Spiller WE: An analysis of fourteen consecutive cases of spinal cord tumor. Arch Neurol Psych 8, 455-501 (1922)
18. Freiberg AH, Vinke TH: Sciatica and the sacro-iliac joint. J Bone Joint Surg 16, 126 (1934)
19. Freiberg AH: The fascial elements in associated low-back and sciatic pain. J Bone Joint Surg 23, 478-481 (1941)
20. Gierlich N: Über eine häufig und leicht verkannte Form der Wurzelischias. Med Klin 2, 1621-1622 (1928)
21. Goldthwaite JE: The lumbosacral articulation. An explanation of many cases of "lumbago", "sciatica" and paraplegia. Boston Med Surg J 164, 365-372 (1911)
22. Gowers WR, Horsley V: A case of tumor of the spinal cord; removal, recovery. Med Chir Trans 53, 379-428 (1888)
23. Heile: Über druckentlastende Operationen bei Ischias. Berliner Klin Wschr 13 (1914)
24. Heile: Zur chirurgischen Behandlung der Ischias. Dtsch Z Chir 174, 10-33 (1922)
25. Hellmer H: Ein Fall von Verlagerung von Bandscheibengewebe nach hinten. Acta Radiol 14, 165-171 (1933)
26. Heyman CH: Posterior fasciotomy in the treatment of back pain. J Bone Joint Surg 21, 397 (1939)
27. Heyman CH: The relief of low-back pain and sciatica by release of fascia and muscle. J Bone Joint Surg 23, 474-477 (1941)
28. Heyman CH: Thoughts on the relief of sciatic pain. J Bone Joint Surg 16, 889 (1934)
29. Hippokrates: The genuine works of Hippokrates. Sydenham Society, London (1849). Deutsche Ausgabe: Fuchs R: Sämtliche Werke. Bd. 2, Dr. Lüneburg, München (1987)
30. Hölscher F: Zur Behandlung der Ischias. Zbl Chir 29, 33-35 (1902)
31. Jaeger F: Konservative oder operative Behandlung des Bandscheibenvorfalles. Med Klin 46, 1257-1262 (1951)
32. Jensen HP: Bandscheibenvorfall - Grenzen der konservativen Therapie, Indikation zur operativen Behandlung. Z Allgemeinmed 43, 1617 (1967)
33. Jespersen K: Contracture of the ilio-tibial fascia in sciatic pain. Acta Psychiatr Neurol 19, 195-200 (1944)
34. Kocher T: Die Verletzungen der Wirbelsäule zugleich als Beitrag zur Physiologie des menschlichen Rückenmarkes. Mitt Grenzgeb Med Chir 1, 415-660 (1896)
35. König F: Ueber freie Körper in den Gelenken. Dtsch Z Chir 27, 90-109 (1888)
36. Kuhlendahl H: Die operative Behandlung der Wurzelkompressions-syndrome. Langenbecks Arch Klin Chir 267, 438-462 (1951)
37. Lewandowsky M: Praktische Neurologie für Ärzte. Berlin (1902)
38. Lindemann K, Kuhlendahl H: Die Erkrankungen der Wirbelsäule. Enke, Stuttgart (1953)
39. Love JG: Protruded intervertebral discs, with a note regarding hypertrophy of ligamenta flava. J Am Med Assoc 113, 2029-2034 (1939)
40. Love JG: Removal of protruded intervertebral discs without laminectomy. Proc Staff Meet Mayo Clin, 14, 800 (1939)
41. Luschka H v.: Die Halbgelenke des menschlichen Körpers. G. Reimer, Berlin (1858)
42. Maag: Tre tilfælde av nerve-strækning. Hospitalstid 5, 689-694 (1878)
43. Maceven W: Trephining of the spine for paraplegia. Glasgow Med J 4, 55-58 (1884)
44. Maceven W: Two cases in which excision of the laminae of portions of the spinal vertebrae had been performed in order to relieve pressure on the spinal cord causing paraplegia. Glasgow Med J 4, 210-212 (1885)
45. MacFarlane AW: Cases of sciatica, treated by nerve-stretching. Lancet 2, 6 (1878)
46. Mixer WJ: Rupture of the lumbar intervertebral disc; etiologic factor for so-called „sciatic“ pain. Ann Surg 106, 777-787 (1937)
47. Mixer WS, Barr JS: Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. New Engl J Med 211, 210-215 (1934)
48. Mott V: Travels in Europe and the East in the years 1834 - 1841. (1842)
49. Norlén G: On the value of the neurological symptoms in sciatica for the localisation of a lumbar disc herniation. A contribution to the problem of the surgical treatment of sciatica. Acta Chir Scand 91 (Suppl), 1-96 (1944)
50. Nußbaum JN v: Blosslegung und Dehnung der Rückenmarksnerven. Dtsch Z Chir 1, 450-465 (1872)
51. Ober FR: Fasciotomy for sciatic pain. J Bone Joint Surg 23, 471-473 (1941)
52. Ober FR: Relation of fascia late to mechanical disabilities of spine. Surgery 4, 21-31 (1938)
53. Oppenheim H, Krause F: Über Einklemmung bzw. Strangulation der Cauda equina. Dtsch Med Wschr 35, 697-700 (1909)
54. Oppenheim H: Lehrbuch der Nervenkrankheiten für Ärzte und Studierende, 4. Aufl., 601-612, S. Karger, Berlin (1905)
55. Oppenheim H: Lehrbuch der Nervenkrankheiten für Ärzte und Studierende, 6. Aufl., Bd 1, S. Karger, Berlin (1913)

56. Pers: Über chirurgische Behandlung der Ischias. Dtsch Med Wschr 15 (1906)
57. Quènu: Du traitement chirurgie de la nèvrite sciatique des variqueux. Congrès Français de Chirurgie 22, 4 (1892)
58. Reischauer F: Lumbago, Ischialgie und Brachialgie in ihrer Beziehung zur Bandscheibe. Langenbecks Arch u Dtsch Z Chir 267, 418–437 (1951)
59. Renton JC: The surgical treatment of sciatica. Brit Med J 2, 1402 (1898)
60. Roemfeld L: Zur objektiven Konstatierung der Ischias und der fortschreitenden Resultate der Ischiasbehandlung. Ther d Gegenw, 221–222 (1918)
61. Röttgen P: Erfahrungen bei Bandscheibenoperationen. Langenbecks Arch Klin Chir 267, 138–141 (1951)
62. Schmorl G: Über die an den Wirbelbandscheiben vorkommenden Ausdehnungs- und Zerreibungsvorgänge und die dadurch an ihnen und der Wirbelspongiosa hervorgerufenen Veränderungen. Verh. Dtsch Path Ges 22, 250–260 (1927)
63. Schmorl G: Über die pathologische Anatomie der Wirbelbandscheiben. Beitr Klin Chir 151, 360–375 (1931)
64. Schmorl G: Über die Verlagerung von Bandscheibengewebe und ihre Folgen. Langenbecks Arch Klin Chir 172, 240–276 (1932)
65. Schmorl G: Über Knorpelknötchen an den Wirbelbandscheiben. Fortschr Geb Röntgenstr Nuklearmed 38, 265–279 (1928)
66. Schmorl G: Über Knorpelknoten an der Hinterfläche der Wirbelbandscheiben. Fortschr Röntgenstr 40, 629–632 (1929)
67. Schüdel H: Ueber Ischias scoliotica. Langenbecks Arch Klin Chir 38, 1–55 (1889)
68. Seeligmüller P: Die Krankheiten der peripheren Nerven und des Trigemini. Jena (1882)
69. Semmes RE: Diagnosis of ruptured intervertebral disc without contrast myelography, and comment upon recent experience with modified hemilaminectomy for their removal. Yale J Biol & Med 1, 433–435 (1939)
70. Stoffel A: Neues über das Wesen der Ischias und neue Wege für die operative Behandlung des Leidens. Münch Med Wschr 60, 1365–1368 (1913)
71. Stookey B: Compression of the spinal cord due to ventral extradural cervical chondromas. Diagnosis and surgical treatment. Arch Neurol Psychiat 20, 275–291 (1928)
72. Stromeyer GFL: Beiträge zur operativen Orthopädie. Hannover (1938)
73. Valleix FLJ: Traité des névralgies ou affections douloureuses des nerfs. J.B. Baillièrre, Paris (1841). Deutsche Ausgabe: Abhandlung über die Neuralgien. Viehweg, Braunschweig (1852)
74. Veraguth O: Neurologische Skizzen. Schweiz Med Wschr 10, 154–158 (1929)
75. Virchow R: Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes im gesunden und krankhaften Zustande, und über den Einfluss desselben auf Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau. G. Reimer, Berlin (1857)
76. Voigt M: Die Nervendehnung als Operation in der chir. Praxis. Eine experimentelle u. klinische Studie. Leipzig (1877)
77. Wassermann S: Die Schenkelneuritis und ihre Kombination mit Ischias. Dtsch Z Nervenheilkd 64 (1919)
78. Wenker H, Schirmer M: Lumbaler Bandscheibenvorfall und Lumboschialgie. Grundlagen, Diagnostik und Therapie. In: Kielholz P, Kaeser H, Klingler H (Hrsg.): Aktuelle Probleme in der Psychiatrie, Neurologie, Neurochirurgie, Band 8. Huber, Bern-Stuttgart-Wien (1979)

# Große Chirurgen, große Schnitte - Kleine Schnitte, kleine Chirurgen ?

St. Farke

„Große Chirurgen - große Schnitte“ ist ein Ausspruch, der sicher den meisten bekannt ist und dessen Gültigkeit auch heute noch kaum angezweifelt wird. Ob der Umkehrschluss, dass „kleine Schnitte“ dann nur von „kleinen“ Chirurgen gemacht werden, heute noch seine Richtigkeit hat oder ob überhaupt jemals dieser Umkehrschluss richtig war, soll im Folgenden anhand der geschichtlichen Entwicklung beleuchtet werden. Auch wie es zu dem Satz „große Chirurgen - große Schnitte“ gekommen ist, lässt sich aus der Geschichte der Chirurgie gut erkennen.

Große Chirurgen aus den Pioniertagen der Chirurgie Ende des 19. Jahrhunderts gibt es eine ganze Reihe. Namen wie *von* Langenbeck, Billroth oder Mikulicz und Sauerbruch sind auch Nichtchirurgen geläufig. An Beispielen wie dem Billroth-Haus in Bergen auf Rügen kann man erkennen, dass die Namen der großen Väter der Chirurgie auch heute noch im täglichen Gebrauch sind. Aber auch Namen anderer großer Chirurgen wie Langenbuch, McBurney, Kocher, Kausch oder Bassini sind heute noch bekannt und in Gebrauch, auch durch die nach ihnen benannten Operationen oder Instrumente.

Exemplarisch sei hier einmal an einigen Beispielen gezeigt, warum diese Persönlichkeiten auch heute noch bekannt sind:

## Billroth

Christian Albert Theodor Billroth (geb. 26. August 1829 in Bergen; gestorben 6. Februar 1894 in Opatia/Kroatien) – Begründer der modernen Bauchchirurgie und Pionier der Kehlkopfchirurgie. Ihm sind eine Reihe von Meilensteinen der Chirurgie zu verdanken: 1871 die erste Ösophagektomie. 1873 die erste Laryngektomie, am 29. Januar 1881 die erste erfolgreiche Magensektion bei einem Magenkrebspatienten. Außerdem forschte Billroth auch auf dem Gebiet der Mikrobiologie. 1874 gelang die Entdeckung der Streptococci. Neben seinen großen Pioniertaten in der modernen Chirurgie war Billroth auch auf anderen Gebieten hoch begabt, er war u. a. ein begabter und leidenschaftlicher Musiker, ein Violinist und ein enger Freund von Johannes Brahms.

**Priv.-Doz. Dr. med. Stefan Farke**, geb. 1965 in Diepholz, studierte an der Freien Universität Berlin Medizin. Promotion über Veränderungen der Nierenfunktion nach herzchirurgischen Operationen bei Prof. Dr. med. R. Hetzer im Deutschen Herzzentrum Berlin. Weiterbildung zum



Facharzt für Chirurgie, für Viszeralchirurgie und für Koloproktologie (EBSQ) und Oberarzt der Chirurgischen Klinik in den DRK Kliniken Westend Berlin. Hospitation im St. Marks Hospital in London. Wissenschaftliche Fachgebiete: Minimal invasive Chirurgie, Koloproktologie (klinisch), Biokompatibilitäts-Studien mit chirurgischen Netz-Implantaten, Auswirkungen magnetischer Felder auf Zellen, Bewegungsanalysen in der Chirurgie (experimentell). 2002 bis 2006 Oberarzt an der Universitätsklinik für Chirurgie Lübeck. Habilitation im Fach "Chirurgie" an der Medizinischen Fakultät der Universität zu Lübeck, Antrittsvorlesung "Große Chirurgen - große Schnitte, kleine Schnitte - kleine Chirurgen?" am 21. November 2006. Seit 2007 Chefarzt der Chirurgie an der Schlosspark-Klinik in Berlin. Dr. Farke ist verheiratet und hat eine Tochter.

## Langenbuch, Bassini, McBurney

Während die von Billroth entwickelten Operationsverfahren auch heute noch in der Regel mit großen Schnitten einhergehen, hat sich die Operationstechnik einer anderen Pioniertat in der Chirurgie in der Zwischenzeit erheblich gewandelt. Als Karl Langenbuch (1846 bis 1901) als Chefarzt im Lazarus-Krankenhaus in Berlin 1882 die erste erfolgreiche offene Entfernung der Gallenblase gelang, war diese Operation natürlich über eine große Laparotomie durchgeführt worden, etwas, das heute kaum noch in dieser Form geschieht. Auch der nächste Pionier der Chirurgie beschäftigte sich mit einer Operationstechnik, die sich heute im Zeitalter kleinerer Schnitte vollständig geändert hat.

*Eduardo Bassini* (geb. 1844 in Parvia, gestorben 1924 in Padua) war ein bedeutender Chirurg Ende des 19./

Anfang des 20. Jahrhunderts. Bassini setzte den etwa ein Jahrhundert lang geltenden Standard zur operativen Leistenbruchbehandlung. 1890 veröffentlichte er seine von ihm seit 1884 angewandte Technik und beschreibt 262 Hernienoperationen.

Der Name von Charles McBurney (geb. 17. Februar 1845 in Roxbury Massachusetts; gestorben 7. November 1913 in Brookline, Massachusetts) ist durch die Benennung eines typischen Schmerzpunktes bei der akuten Appendizitis als McBurney-Punkt auch heute noch in Erinnerung. McBurney war ein Pionier der Diagnostik und Behandlung der Appendizitis. Er veröffentlichte 1889 vor der New York Surgical Society seinen klassischen Bericht über die Appendizitis und beschrieb den McBurney-Punkt im rechten Unterbauch.

### **Mikulicz und Sauerbruch**

Bei den beiden folgenden Pionieren der Chirurgie ist der Lehrer vor allem durch die Benennung von mehreren chirurgischen Instrumenten nach ihm noch bekannt, nämlich Johann Freiherr von Mikulicz-Radecki (geb. 16. Mai 1850 Czernowitz; gestorben 14. Juni 1905 in Breslau).

Mikulicz war ein einflussreicher Chirurg und Begründer der Gastroskopie, der 1880 die erste Übernahrung einer Magenperforation beschrieb, 1886 die subtotale Schilddrüsenoperation und 1896 erstmals einen Mundschutz während einer Operation verwendete. Der berühmteste Schüler von Mikulicz war der deutsche Chirurg Ernst Ferdinand Sauerbruch, dem Mikulicz 1903 die Aufgabe stellte, die Probleme bei Operationen an der offenen Lunge zu lösen und die von *Sauerbruch* entwickelte Unterdruck-Operationskammer in Breslau errichten ließ.

Sauerbruch (geb. 3. Juli 1875 in Barmen; gestorben 2. Juli 1951 in Berlin) gilt als der bedeutendste und einflussreichste Chirurg der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Neben der in Breslau entwickelten Unterdruckkammer zur Entwicklung der Thoraxchirurgie brachte Sauerbruch entscheidende Verbesserungen der Herz-, Magen- und Speiseröhrenchirurgie ein und entwickelte u.a. auch eine Oberarmprothese, den so genannten Sauerbruch-Arm. Sauerbruchs Schüler besetzten zahlreiche chirurgische Lehrstühle in Deutschland und im Ausland und seine Klinik an der Berliner Charité wurde von ausländischen Chirurgen reichlich besucht.

Bekannt ist Sauerbruch aber auch durch den deutschen Spielfilm von 1953/54 „Sauerbruch – das war mein Leben“. In diesem Film wird Sauerbruch kurz nach

seinem Tod in verschiedenen Lebenssituationen dargestellt. Eindrucksvoll hierbei die große Ähnlichkeit des Hauptdarstellers Ewald Balser mit dem von ihm gespielten Geheimrat Professor Sauerbruch, vor allem für Zeitgenossen, denen Sauerbruch noch gegenwärtig war. In einer Internetrezension wird gesagt, dass in diesem Film über das Leben des famosen und brillanten deutschen Chirurgen Ferdinand Sauerbruch ein unterhaltendes Werk vorliegt, bei dem es sich aber mehr um eine Heldengeschichte als eine Biographie handelt: Der Sauerbruch, der dargestellt wird, ist nicht ein Mensch aus Fleisch und Blut, sondern ein Heiliger.

Diese Einschätzung beschreibt gut die Position der großen Chirurgen der Pionierzeit der Abdominalchirurgie. Durch ihre Entwicklungen konnten Krankheiten wie Appendizitis, Magenperforation, Gallensteinleiden, Magenkrebs, Darmkrebs, Darmverschluss u. a. erstmals mit Chancen auf Erfolg chirurgisch behandelt werden. Vor diesen Pionierleistungen sind die Patienten regelmäßig und meist mit furchtbaren Leiden an diesen Erkrankungen verstorben, daher spielte die Art des Zugangs keine große Rolle. Außerdem musste der Zugang so gewählt werden, dass die Operation schnell und sicher möglich wurde.

Durch die Entwicklung der minimal-invasiven Chirurgie hat sich hier die Sichtweise fundamental verändert, diese Chirurgie steht für die Minimierung des Zugangstraumas durch kleine Inzisionen, die Operationen werden unter endoskopischer Sicht ohne Laparotomie durchgeführt.

Obwohl die minimal-invasive Chirurgie die größte Revolution in der Chirurgie seit dem Ende des vorletzten Jahrhunderts darstellt, sind die Pioniere dieser Operationstechnik kaum bekannt. Anders als die großen Chirurgen der offenen Chirurgie sind die Namen derer, die sich um die Entwicklung der minimal-invasiven Chirurgie verdient gemacht haben, kaum geläufig.

### **Bernheim, Ruddock, Kalk**

Als erst wäre hier Bertram Moses Bernheim zu nennen, der 1911 als erster mit einem Proktoskop und einer einfachen Beleuchtung eine Bauchspiegelung durchführte, die er „Organoskopie“ nannte.

Der amerikanische Internist John C. Ruddock beschrieb 1934 die Laparoskopie als eine gute diagnostische Methode, die er der Laparotomie vorzog. Sein Instrument bestand aus einer integrierten Zange mit der Möglichkeit der Elektrokoagulation.

Interessanterweise ist einer der Begründer der deutschen Schule für Laparoskopie ein Internist. Heinrich Otto Kalk (1. Juli 1895 in Frankfurt am Main; gestorben 4. Februar 1973 in Kassel) war ein Berliner Internist und ist heute als Begründer der deutschen Schule für Laparoskopie bekannt. Er entwickelte ein 135 Grad Linsensystem und einen Doppeltrokar, mit dem er die Laparoskopie als diagnostische Methode bei Erkrankungen der Leber und der Gallenblase eingesetzt hat. Bei der Veröffentlichung seiner Erfahrungen im Jahr 1939 berichtete er über 2.000 Leberpunktionen unter örtlicher Betäubung und laparoskopischer Kontrolle.

## Semm

Der wichtigste Pionier der minimal-invasiven Chirurgie war der Gynäkologe Kurt Karl Stephan Semm (1927 bis 2003, Kiel).

Semm führte 1980 die erste laparoskopische Appendektomie durch, nachdem er zuvor schon eine Reihe von gynäkologischen Operationen auf laparoskopischem Wege erfolgreich eingeführt hatte. Welchen Schwierigkeiten und Anfeindungen Semm bei der Einführung der Methodik gegenüberstand, beschreiben am besten einige Anekdoten:

- Während eines Vortrags über laparoskopische Entfernung von Ovarialzysten zieht jemand den Stecker und bezeichnet diese Chirurgie als unethisch.
- In den 70-er Jahren schlugen Kollegen eine Hirnuntersuchung bei Semm vor, da nur jemand mit einem Hirnschaden laparoskopische Chirurgie durchführen würde.
- 1981 schreibt der Präsident der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie nach einem Vortrag Semms über laparoskopische Appendektomie an den Vorstand der Deutschen Gynäkologischen Gesellschaft mit dem Vorschlag, Semm zu suspendieren.

Trotz all dieser Probleme setzte sich die von Semm inaugurierte Technik der minimal-invasiven Chirurgie durch, und von Erich Mühe (geb. 1938) aus Böblingen 1985 und Philippe Moret (geb. 1937) wurde 1987 die laparoskopische Entfernung der Gallenblase vorgestellt. Sie löste einen Boom dieser Technik in der ganzen Welt aus.

Seit diesen Pioniertaten hat sich die minimal-invasive Chirurgie rasant weiterentwickelt. Einige Meilensteine dabei waren 1990 die erste Hemicolectomie rechts durch Jacobs in Florida, im gleichen Jahr die erste

Rückverlagerung eines Stomas durch Joseph Addo und ebenfalls 1990 die erste laparoskopische Sigmaresektion durch Dennis Fowler. Ein Jahr später folgte dann die erste komplett laparoskopische Hemicolectomie rechts durch Addo 1991 mit intrakorporaler Anastomose.

## Laparoskopische Chirurgie heute

Mit welcher Geschwindigkeit sich die laparoskopische Chirurgie dann weiterentwickelt hat und mittlerweile zu einem Standard für eine große Zahl von Eingriffen geworden ist, lässt sich auch an den Zahlen der Chirurgischen Universitätsklinik in Lübeck ablesen. Bereits sehr früh, 1993, wurde hier mit der laparoskopischen Colonchirurgie begonnen. Während die medianen Operationszeiten zu Beginn noch bei 280 Minuten lagen, sind sie in den folgenden Jahren immer weiter gesunken und 2005 dauerte es mit 135 Minuten weniger als die Hälfte der durchschnittlichen Operationszeit zu Beginn der Operationstechnik. Aussagekräftiger als diese Zeiten ist aber der erreichte Standard dieser Operationstechnik. So liegt in Lübeck der Anteil der laparoskopischen Operationen bei operationspflichtiger Sigmadivertikulitis in den letzten Jahren bei 93,4 %. Auch hat sich die Methode ständig verbreitert. Während am Anfang nur wenige Operateure diese Technik ausgeführt haben, sind mittlerweile an den in der Datenbank der Chirurgischen Universitätsklinik Lübeck erfassten Operationen 28 verantwortliche Operateure beteiligt.

Mit der Weiterentwicklung der laparoskopischen Chirurgie ist heute fast jede Operation im Abdomen auf diese Art und Weise möglich. Standardeingriffe sind heute die Cholezystektomie, die Appendektomie, die Fundoplicatio und die Sigmaresektion.

Von Könnern werden auch colo-rectale Carcinome, Entfernungen der Milz oder der Niere regelmäßig auf diese Art operiert. Aber auch größte chirurgische Eingriffe wie Gastrektomien, Leberresektionen oder Kausch-Whipple Operationen werden von Spezialisten heute bereits minimal-invasiv operiert.

Trotzdem sind die Namen der Pioniere oder der aktuellen Vertreter der laparoskopischen Chirurgie nicht mehr so präsent wie die Namen der großen Chirurgen der alten Zeit, aus der Zeit der großen Schnitte. Diese Entwicklung hat sicherlich mehrere Gründe: Zum einen ist die laparoskopische Chirurgie eine Modifikation des Zugangsweges, die eigentliche Operation ist seit langem bekannt und keine Neuentwicklung. Der laparoskopische Eingriff ist Teamarbeit und technische Geräte sind eine *Conditio sine qua non*. Außerdem ist hier eine

generelle Entwicklung der Chirurgie zu erkennen, dass Einzelpersonen nicht mehr so exponiert und damit bekannt sind wie in den Zeiten der Gründer der modernen Chirurgie.

Als Fazit der Entwicklung der Chirurgie bis hin zur heutigen minimal-invasiven Chirurgie bleibt festzustellen,

dass in Anbetracht der Väter der modernen Chirurgie der Ausspruch „große Chirurgen – große Schnitte“ sicher seine Berechtigung hatte. Heute im Zeitalter der modernen Hochleistungschirurgie wird mit kleinen Schnitten große Wirkung erzielt und dies geschieht durch genau so große Chirurgen.

**Seit mehr als 30 Jahren im Dienste der Patienten  
im Universitätsklinikum S-H, Campus Lübeck**

- Orthopädie-Technik
- Orthopädie-Schuhtechnik
- Reha-Technik
- Sanitätshaus
- Home Care



 **Schütt & Grundei**  
Ihr Gesundheitspartner

*direkt gegenüber  
dem UK S-H,  
Campus Lübeck*

Schütt & Grundei Orthopädietechnik  
in der Klinik für Orthopädie Haus 50  
☎ 500 23 03 • ☎ 04 51 / 50 36 26

Sanitätshaus am Klinikum®  
Osterweide 2c • 23562 Lübeck  
☎ 04 51 / 89 07-133

## Glück und Verstand

Erklärungsmodelle schicksalhafter Geschehnisse

P. Schmucker

„Taffy“, wie er von seinen internationalen Kollegen genannt wurde, der Formel-1-Pilot Wolfgang Graf Berghe von Trips, verunglückte am 10. September 1961 beim Rennen um den Großen Preis von Monza tödlich. Nach einer Kollision wurde sein voll betankter Ferrari gegen die Zuschauertribüne geschleudert, wo er explodierte und 75 Zuschauer verletzte, 15 davon tödlich. Ursprünglich hatte Berghe von Trips an diesem Tag in die USA fliegen wollen. Das Flugzeug von Düsseldorf nach Chicago, das er dafür gebucht hatte, stürzte über Irland ab, alle Insassen kamen ums Leben (1).

Warum traf es an diesem Tag „Taffy“ und nicht einen seiner Kollegen? Warum waren an diesem Tag gewissermaßen gleich zwei tödliche Fallen für ihn bereit? Was bewirkte, dass die einen Zuschauer des Rennens verletzt, gar getötet wurden, andere nicht? Offenbar hat der Mensch das unausweichliche Bedürfnis, dergleichen Fragen zu stellen und zugleich Erklärungsmodelle zu ihrer Beantwortung zu erarbeiten.

Verallgemeinert lautet die Frage etwa: Wodurch werden Ereignisse, zumal schicksalhafte Ereignisse, und dann ganze Lebensläufe bestimmt? Das ist zweifellos eine ganz fundamentale Menschheitsfrage, und es wird in keiner Weise möglich sein, sie auch nur annähernd zu beantworten. Weil es sich aber um eine ebenso fundamentale wie unabweisbare Frage handelt, sind zu verschiedenen Zeiten unterschiedliche Erklärungsmodelle dafür entwickelt worden. Mit einigen davon aus der Geschichte des europäischen Denkens befasst sich der folgende Beitrag.

Den zentralen Begriff für diesen Diskurs hat Aristoteles zunächst in einer Untersuchung zur Logik entwickelt, es handelt sich um den Begriff des „*endechómenon*“, in der späteren lateinischen Übersetzung und der gesamten folgenden Tradition als „Kontingenz“ wiedergegeben. Im 13. Kapitel des 1. Buches der 1. Analytik schreibt Aristoteles:

*„Unter kontingent verstehe ich das, was nicht notwendig ist, wegen dessen aber, wenn es als vorhanden gesetzt wird, nichts Unmögliches sich ergibt.“* (2)

**Prof. Dr. med. Peter Schmucker**, geboren 1947 in Nürnberg, Direktor der Klinik für Anästhesiologie der Universität zu Lübeck (seit 1990), Prorektor der Universität zu Lübeck (seit 2002). 1984 Habilitation für das Fach Anästhesiologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München ("Die Mitogen-induzierte Lymphozytenproliferation unter dem Einfluss verschiedener Anästhetika"), 1986 - 1990 Direktor des Instituts für Anästhesiologie am Deutschen Herzzentrum Berlin. Wissenschaftliche Schwerpunkte: Anästhesie in der Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Kreislaufphysiologie, ethische Betrachtungen zur Intensivtherapie.



Streng genommen handelt es sich damit um einen Begriff aus der Modallogik: Kontingent ist eine Aussage, die möglicherweise zutreffend ist, möglicherweise aber auch nicht. Die so zunächst nur logisch definierte Kontingenz des widerspruchsfrei Denkbaren wird im 9. Kapitel der Metaphysik von Aristoteles auf die Ontologie ausgeweitet:

*„Also kann etwas zwar vermögend sein zu sein und doch nicht sein oder vermögend nicht zu sein und doch sein.“* (3)

Anders ausgedrückt: Ein Sachverhalt kann eintreten oder auch nicht, es kann so sein oder auch anders, es stellt sich ganz zufällig ein Ereignis ein, das genauso gut auch hätte ausbleiben können. So die Definition der Kontingenz, die sich ableitet vom Verb „*contingit*“, „*etwas ereignet sich*“, oder „*es tritt eine Berührung zwischen zwei Dingen ein*“. Festzuhalten ist hier schon einmal der Gegensatz der Kontingenz zur Notwendigkeit. Die schöne aristotelische Definition hat allerdings einen erheblichen Nachteil: Zweifellos beschreibt sie etwas, was wir im täglichen Leben nicht selten empfinden, sie erklärt damit aber überhaupt nichts. Zudem ist mit der Übertragung von der Logik in die Ontologie, also in

die physikalische Welt, sofort ein erhebliches Problem aufgetreten: Hier, in der Natur, unterliegt alles der Kausalität, jedes Ereignis ist notwendigerweise durch ein vorhergehendes bedingt, so dass es die Kontingenz als Negation der Notwendigkeit im Grunde gar nicht geben kann. Es muss sich also eher um ein erkenntnistheoretisches Problem handeln: Kontingente sind Ereignisse für uns, wenn sich ihre notwendige Einfügung in Kausalketten unserer Erkenntnis und damit besonders unserer Voraussicht entzieht. Dieses Problem wird besonders dann virulent, wenn es einmal nicht so geht, wie wir gerne möchten, wenn für uns unglückliche Ereignisse eintreten. Dann ist Kontingenzbewältigung angesagt, es ist die Frage zu beantworten, warum dieses spezielle für uns unglückliche Ereignis zustande gekommen ist. Dies ist ja immerhin im Einzelfall möglich, vorausgesetzt, dass wir nach dem Ereignis die ihm zugrunde liegenden Kausalketten erkennen. Es ist aber darüber hinaus ganz allgemein zu erklären, wie es denn überhaupt möglich sein kann, dass für uns unglückliche Ereignisse eintreten. Die Kontingenzbewältigung hat in der Geschichte des europäischen Denkens verschiedene Ausprägungen erfahren. Sie sind alle mit der jeweils gültigen Grundannahme über die Beschaffenheit der Welt eng verknüpft.

Die Wurzeln des europäischen Denkens liegen einerseits in der griechisch-römischen Antike und andererseits in der jüdisch-christlichen Tradition. Im archaischen Griechenland ist die Welt von Göttern erfüllt, von Fluss- und Baumnympfen auf der Erde, die selbst eine Göttin ist, bis hinauf zum heiteren Olymp und in die Tiefe des Meeres bis zum Hades. Alle haben die Macht, in das Leben der Menschen einzugreifen und sie für Zurücksetzung zu strafen.



Abb. 1: Peter Paul Rubens, *Das Urteil des Paris*, ca. 1636. London, National Gallery

Ein Beispiel ist das Urteil des Paris. Im Schönheitswettbewerb zwischen den Göttinnen Hera, Athene und Aphrodite wird der Apfel vom Preisrichter Paris Aphrodite

als der Schönsten zuerkannt. Zum Dank erhält der Trojanische Prinz Paris von Aphrodite Zugriff auf die schöne Helena. Deren Gemahl Menelaos, ein Spartaner, ruft ein griechisches Heer zum Rachefeldzug auf. Aphrodites erfolglose Konkurrentinnen Hera und Athene greifen in den Konflikt zwischen Griechen und Trojanern ein, Troia, wohin sich Paris zurückgezogen hat, fällt.

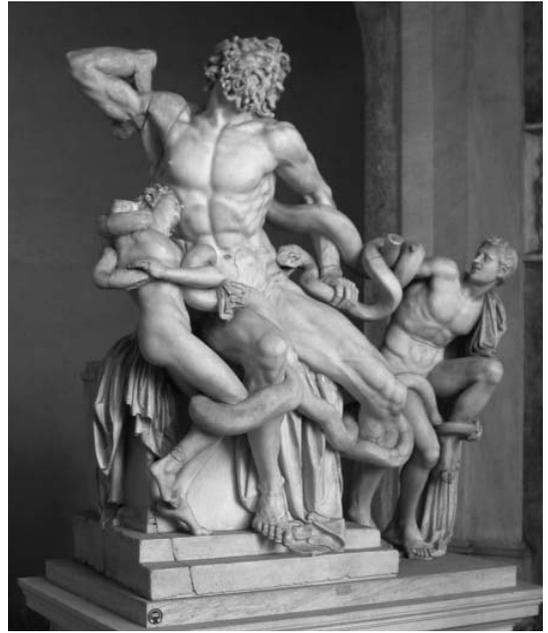


Abb. 2: *Laokoon Gruppe*, ca. 100 v. Chr. Rom, Vatikan Museum

Der Trojaner Laokoon hat seine Mitbürger davor gewarnt, das hölzerne Pferd mit den darin verborgenen Griechen in die Stadt zu holen. Athene schickt zwei Meeresungeheuer, die ihn zusammen mit seinen Söhnen erwürgen.

Nach dem Fall von Troia macht sich der Belagerer Odysseus mit seinen Gefährten auf den Heimweg. Auf einer Insel treffen sie auf den Kyklopen Polyphem, einen Sohn des Meeresherrn Poseidon, der sogleich einige Personen als Imbiss zu sich nimmt. Die anderen können erst entkommen, nachdem sie den einäugigen Riesen im Schlaf geblendet haben, wie auf der Vasenmalerei der Abbildung dargestellt. Erwartungsgemäß ist Vater Poseidon erzürnt; es dauert zehn Jahre, bis Odysseus zu Hause eintrifft, allein, denn seine Gefährten haben auf dem Weg Rinder aus dem Besitz des Sonnengottes Helios geschlachtet und verspeist, keiner von ihnen überlebt.



Abb. 3: Die Blendung des Polyphem, ca. 650 v. Chr. Museum von Eleusis, proto-attische Amphore

So erklärt sich die Kontingenz in einer polytheistischen Welt durch göttliche Belohnung oder Bestrafung an Menschen und durch Auseinandersetzungen der Götter untereinander. Selbstverständlich hat die bevorzugte Aphrodite Paris und seine Zufluchtsstätte Troia während des Krieges unterstützt, sie hat sich aber gegen die beiden anderen Göttinnen eben nicht durchsetzen können. Gewissermaßen lassen die Götter im Rahmen ihrer Zwistigkeiten untereinander Stellvertreterkriege durch die Menschen führen. Hier zeigt sich aber, dass der Polytheismus die Kontingenz nicht wirklich bewältigt, sondern lediglich um eine Stufe verschiebt: Warum setzt sich ein Gott gegen den anderen durch und nicht umgekehrt? Auch dieses Problem war den Griechen durchaus bewusst.

Es ist die Schicksalsgöttin Tyche oder Nemesis, die über den anthropomorph gebildeten Göttern die Geschicke entscheidet. Der Name „Tyche“ lässt sich mit dem Verb „tynchanein“, „geschehen, sich ereignen“, in Zusammenhang bringen. „Tyche“ hat damit im Griechischen eine sehr ähnliche Ableitung wie „Kontingenz“ im Lateinischen. Auf Deutsch wäre ihr Name etwa mit „Glück“ zu übersetzen. Mit „Tyche“ sind jedoch nur die äußeren Glücksumstände beschrieben. Das gefühlte innere Glück ist die Eudaimonia, das Wohlbefinden des dem Menschen inwohnenden Geistes, seines Daimon. Tyche ist auf der in der Abbildung dargestellten Statue in ihrer Funktion noch undeutlich. Mit dem Mauerkranz als Krone und dem lokalen Flussgott zu ihren Füßen zeigt sie noch ihre Entstehung als Schutz- und Glücksgöttin einer Stadt an. Schärfere Konturen als waltende Schicksalsgöttin Fortuna erhält sie in Rom und dann in der späteren Geschichte.

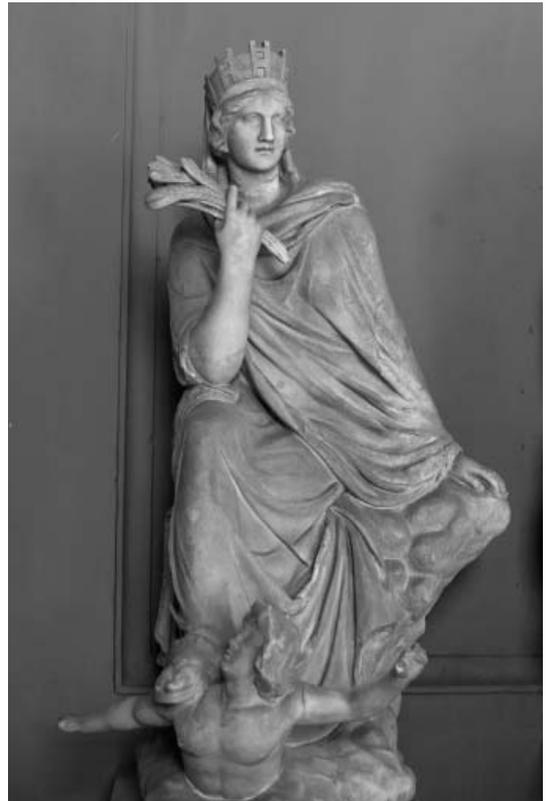


Abb. 4: Die Tyche von Antiochia, ca. 1. Jhd. v. Chr. Rom, Vatikan Museum

Die kaiserzeitliche Bronzestatue der Fortuna zeigt die Göttin mit zwei typischen Attributen, die ihr erhalten bleiben werden: Sie trägt in der Rechten das Steuerruder, es ist ihre Sache, die Richtung anzugeben, und in der Linken das Füllhorn; sie hat die Macht, weltliche Gabe zu spenden. Bereits bei Horaz findet sich in der Ode 1,35, die sich auf die Existenz eines berühmten Tempels der Fortuna in der Stadt Antium bezieht, ein weiteres Motiv vorgebildet, das für das Mittelalter bestimmend werden soll:

*“O diva, gratum quae regis Antium,  
Praesens vel imo tollere de gradu  
Mortale corpus, vel superbos  
Vertere funeribus triumphos!” (4)*

In der gegen das Original etwas blässlichen Übertragung von Ferdinand Gregorovius lautet dies:

*„O die du thronst im lieblichen Antium  
Und bald aus tiefstem Staube den Erdensohn  
Emporhebst, bald in Leichenzüge  
Stolzer Triumphe Gepränge wandelst!“ (5)*



Abb. 5: Bronzestatue der Fortuna, ca. 1. Jhd. Antikmuseum Berlin

Dieses Emporheben einer bedeutungslosen Existenz und das Herabstürzen vom Gipfel der Macht findet seinen ikonographischen Ausdruck im Rad der Fortuna. Der erste Beleg dafür ist ihr Auftreten mit dem Rad im sechsten Buch von Boethius' „Trost der Philosophie“ aus dem 6. Jahrhundert. Der Sterbliche, welcher sich dem Walten Fortunas überantwortet hat, wird das wechselnde Kreisen ihres Rades nicht aufhalten können, denn ist das Schicksal einmal dauerhaft geworden, so hat es aufgehört, Schicksal zu sein:

*„Tu vero volentis rotae impetum retinere conaris? At, omnium mortalium stolidissime, si manere incipit, fors esse desistit.“* (6)

Sie ist auf der Abbildung aus dem 12. Jahrhundert zu sehen, wie sie mit einer Kurbel das Rad bewegt, das den Bettler zum König erhebt und diesen wieder hinabstürzt. Ein Gedicht aus den Carmina burana um 1100, das Carl Orff vertont hat, beginnt:

*„O Fortuna, velut luna statu variabilis“  
“O Fortuna, wie der Mond von veränderlichem Zustand“* (7)



Abb. 6: Rad der Fortuna. Die Göttin im Zentrum wird von ihrem Rad umgeben, das sie in Bewegung hält; die königliche Figur auf dessen Scheitelpunkt trägt den Vermerk „regno“, „ich herrsche“, während die herauf- und hinabgewegten Figuren bzw. die unter dem Rad liegende gekennzeichnet sind mit „regnabo“, „regnavi“ und „sum sine regno“, also „ich werde herrschen“, „ich habe geherrscht“ und „ich bin ohne Herrschaft“. Benediktineer Handschrift, München Bayrische Staatsbibliothek

Neben der Unbeständigkeit kommt mit der Verbindung zum Mondzyklus hier auch die Weiblichkeit der Fortuna zum Ausdruck.

Die erotische Konnotation wird in der Darstellung von Urs Graf aus dem frühen 16. Jahrhundert sehr deutlich. Tatsächlich wird diese Komponente, wie noch zu zeigen sein wird, zumindest teilweise von einer weiteren Figur übernommen, der Göttin der Gelegenheit. Dazu jedoch unten mehr.

Ihre wohl eindrucksvollste Manifestation hat die Fortuna in dem Stich von Albrecht Dürer gefunden, der auch als „Große Nemesis“ bekannt ist. Die geflügelte Frauenfigur hält in der Linken hier kein Steuerruder, sondern ein Pferdezaumzeug und in der Rechten statt des Füllhorns den Pokal. Auf einer Kugel balancierend, schreitet sie über eine Gebirgslandschaft hinweg. Der Hintergrund wird unter ihren Füßen gewissermaßen aus



Abb. 7: Urs Graf (1512-1559), *Dirne Fortuna in den Wolken*. Federzeichnung. Nürnberg, Germanisches Nationalmuseum

dem Bild herausgedrückt, sie schreitet nicht in der Welt, sondern außerhalb von ihr und über ihr, sie bedroht und bedrückt sie aber, besonders die menschliche Ansiedlung zu ihren Füßen. Ihre Unbegreiflichkeit, gewissermaßen ihre Transzendenz, findet auf diese Weise ihren Ausdruck.

Wie aber verhält sich diese heidnische Göttin zu einer Macht, die mehr als 2.000 Jahre früher an der zweiten Wurzel unserer Kultur ins Leben getreten ist, zu dem Einen Gott? Grundsätzlich ließe sich das Unglück in der Welt ja durchaus so erklären, dass die Welt und ihr Schöpfer per se böse sind. Diesen Weg geht die gnostische Philosophie: Die höheren Mächte sind über mehrere Stufen hinweg einem rein geistigen guten Grundprinzip untreu geworden, am Ende der Kette steht der Demiurg, der böse Welterschöpfer, alles mit Materie Befleckte wird böse enden (8).

Besonders schwierig ist es dagegen, das in der Welt existierende Unglück mit dem Gedanken an den guten Gott, der uns gar erlöst hat, zu vereinbaren. Wie verhält sich die göttliche Vorsehung, die Providentia, zu Fortuna? Die kanonische Position des frühen Christentums setzt einen sehr starken Akzent auf die Providenz. Im 9. Römerbrief schreibt Paulus unter Bezug auf die ungleichen Zwillinge Esau und Jakob, von welchen nur der letztere von Gott erwählt, der Erstgeborene aber verstoßen ist:



Abb. 8: Albrecht Dürer (1471-1528), *Die Große Nemesis*. Kupferstich, ca. 1502

„Was sollen wir nun hierzu sagen? Ist denn Gott ungerrecht? Das sei ferne! [...] So liegt es nicht an jemandes Willen oder Laufen, sondern an Gottes Erbarmen. [...] So erbarmt er sich nun, wessen er will, und verstockt, wen er will. Nun sagst du zu mir: Warum beschuldigt er uns dann noch? Wer kann seinem Willen widerstehen? Ja, lieber Mensch, wer bist du denn, dass du mit Gott rechten willst? Spricht auch ein Werk zu seinem Meister: Warum machst du mich so?“ (9)

Unter Bezug auf diese Zeilen schreibt um das Jahr 397 Simplician an Augustinus und bittet um Erläuterung. Die Zweifel Simplicians gehen auf die Frage zurück, wie der allmächtige und gute Gott in dieser Welt Unglück zulassen kann, und wodurch seine Gnadenwahl begründet ist. Das Problem der Kontingenzbewältigung wird im monotheistischen Weltbild zum Problem der Theodizee, der Rechtfertigung Gottes. Die Frage ist aber im Paulusbrief schon beantwortet: Nur Gott hat zu entscheiden, und es ist dem Menschen nicht erlaubt zu fragen. In seiner Antwort an Simplician schärft Augustinus die Paulinische Position:

„*Quod si electio hic fit aliqua, ut sic intellegamus quod dictum est: Reliquiae per electionem gratiae factae sunt, non ut justificarum electio fiat ad vitam aeternam, sed ut eligantur qui justificentur [...].*“



Abb. 9: Christus als Weltenrichter zwischen Maria und Johannes. Jan van Eyck (1390-1441): Altar der St. Bavo Kathedrale, Gent

*“Wenn hier also eine Art Erwählung erfolgt, sollen wir das Wort: Es gibt einen Rest, der aus Gnade erwählt ist, nicht so verstehen, als finde eine Auswahl von Gerechtfertigten zum ewigen Leben statt; vielmehr werden die erwählt, die gerechtfertigt werden sollen.“ (10)*

Alles ist von Gott vorherbestimmt, auch und gerade die für das Glück des Menschen allerwichtigste Frage, ob er nach seinem Tod in das Reich Gottes eingehen oder verdammt werden wird. Am Ende der Zeiten werden, so Augustinus, gerade so viele Menschen in das Reich Gottes eingehen, wie Engel bei der Revolte Lucifers von Gott abgefallen sind, alle übrigen werden ewig verdammt sein. Kurt Flasch spricht im Vorwort seiner einschlägigen Textausgabe von einer „Logik des Schreckens“. Tatsächlich lässt sich diese Art von Prädestination schwer mit der Vorstellung von der persönlichen Willensfreiheit vereinbaren. Zudem erklärt dieses Modell zwar das Glück Weniger und das Unglück der sehr Vielen durch eine Entscheidung Gottes. Damit ist das Problem jedoch wiederum nur um eine Ebene verschoben, denn es stellt sich zwangsläufig die Frage, wie es zu einer solchen Entscheidung kommt. Augustinus’ Bemerkung, diese sei „occulta“ „verborgen“, kann kaum befriedigen. Die Frage wird damit bei Paulus und Augustinus zwar verboten, aber, wie Heinrich Heine schreibt:

*„Doch der Mensch fragt stets warum,  
wenn er sieht, dass etwas dumm.“ (11)*

Die Frage der Theodizee lässt sich also nicht abweisen, auch wenn Augustinus sie geradezu für unverschäm

hält. Es gibt deshalb verschiedene Versuche, sie zu beantworten. Der intuitiv eingängigste ist wohl der von Hegel in der Nachfolge analoger theologischer Strategien in seiner Geschichtsphilosophie realisierte: Persönliches Unglück ist die Folge einer „List der Vernunft“, welche nur den universell guten Ausgang der Geschichte zum Ziel hat, das Übel in der Welt ist demnach nur ein Durchgangsstadium in der Entwicklung zum endgültig Guten.

Die Bedeutung eines Ereignisses in einer Kette von Begebenheiten erschließt sich nur von deren Ende her, um zu verstehen, muss man die ganze Geschichte kennen. Geht man davon aus, dass das menschliche Leben mit dem Tod endet, so sind alle vorhergegangenen Ereignisse nur Durchgangsstadien auf dem Weg zu diesem unglücklichen Ereignis und damit selbst unglücklich. Dies entspricht nicht unserer intuitiven Empfindung, was vermutlich die stärkste Motivation dafür ist, das Leben als nicht mit dem Tod beendet anzusehen und damit die Möglichkeit zu eröffnen, selbst diesem eine positive Bedeutung zu verleihen: Weil wir das wirkliche Ende nicht zu kennen glauben, können wir nicht wissen, wozu letztlich auch ein Unglück, wozu selbst unser Tod gut ist. In diesem Denkmodell lässt sich auch das Walten der Fortuna mit der Existenz eines allmächtigen, allwissenden und allgütigen Gottes zwanglos vereinbaren: Fortuna hat nur Macht in der sublunaren Sphäre, in dieser physikalischen Welt. Sie kann dem Menschen zwar schaden, auf sein letztlisches Glück oder Unglück, auf sein Seelenheil, hat sie jedoch nur Einfluss, wenn sich der Mensch ihr unterwirft. Er hat die Möglichkeit, sich Fortuna durch den „Abschied von der Welt“, durch Rückzug in ein Kloster oder eine Einsiedelei zu entziehen. Dies tut Simplicius Simplicissimus am Ende des 5. Buches des Romans von Grimmelshausen mit den Worten:

*„Adieu Welt,  
denn auf dich ist nicht zu trauen,  
noch von dir nichts zu hoffen, [...] ]  
behüt dich Gott Welt, denn in deinem Haus  
werden die großen Herren und Favoriten gestürzt,  
die Unwürdigen hervorgezogen,  
die Verräter mit Gnaden angesehen,  
die Getreuen im Winkel gestellt [...] ]  
Posui finem curis, spes et fortuna valete.“ (12)*

In einer profanierten Version dieser Passage könnte man auch sagen, dass sich Simplicius hier zugunsten der Eudaimonia, des inneren Glückempfindens, der Tyche, den äußeren Glücksumständen, entzieht. Das menschliche Leben ist also durchaus nicht nur fremdbestimmt.



Abb. 10: Kairos, der rechte Moment, die Gelegenheit. Rekonstruktion (Museum Turin) eines Reliefs von Lysippos (4. Jhd. v. Chr) nach der Beschreibung des Poseidippos, s. Anm. 14

Ein Modell, in dem dies zum Ausdruck kommt, stellt im frühen 16. Jahrhundert Niccolo Machiavelli auf (13). Danach spielt sich das menschliche Leben zwischen vier Polen ab, der Fortuna und der Necessità auf der einen und Virtu und Occasione auf der anderen Diagonale. Fortuna und ihren Gegensatz Necessità, die Notwendigkeit, haben wir bereits kennen gelernt. Hier soll zunächst die Occasione betrachtet werden, die Gelegenheit, und dann abschließend die Virtu, die menschliche Tugend. Mit ihr tritt zu Beginn des 16. Jahrhundert das Individuum triumphal auf den Plan.

Occasione, die Göttin der Gelegenheit, geht auf den griechischen Kairos, den rechten Zeitpunkt, zurück. Die Abbildung zeigt die Nachbildung eines Reliefs von Lysipp, das in der Antologia Graeca durch ein Epigramm in der Form eines Dialogs beschrieben wird. Auf Frage antwortet die hier dargestellte Figur, ein junger Mann, sie sei Kairos Pandamator, der günstige Augenblick, der Allbezwinger. Er stehe auf den Zehenspitzen, weil er stets unterwegs sei, und habe Flügel an den Füßen, weil er wie der Wind fliege. Das Rasiermesser unter dem Wägebalken zeige, dass er schärfer unterscheide als jedes Messer, und das Haar an der Stirn diene dazu, dass ihn der erfassen könne, dem er entgegenkomme. Dagegen sei er am Hinterkopf kahl und so, einmal vorbeigeeilt, nicht mehr festzuhalten (14). Zweifellos ist so die Herkunft des Ausdrucks „die Gelegenheit beim Schopfe packen“ erklärt; „Was du dem Augenblicke abgeschlagen, bringt keine Ewigkeit zurück“, so Schiller. Der ursprünglich männliche Kairos erfährt in der geschichtlichen Entwicklung eine Geschlechtsumwandlung, be-



Abb. 11: Göttin Gelegenheit. Jean Jacques Boissard: Emblems latins, 1588 (“Atergo calva est”, “Von hinten ist sie kahl”). Glasgow University.

reits in der Spätantike tritt uns die durchaus weibliche Göttin der Gelegenheit entgegen und trägt auch noch ausgesprochen erotische Züge; sie waren wohl nur im alten Griechenland mit der Figur eines jungen Mannes vereinbar, nicht aber in der späteren europäischen Tradition (15).

Sie ist hier wie öfter ähnlich Fortuna auf einer Kugel balancierend mit geflügelten Füßen und ins Gesicht fallendem Haar abgebildet. Bei Heinrich Heine heißt es:

„Die Göttin der Gelegenheit,  
Wie 'n Zöfchen, flink und heiter,  
Kam sie vorbei und sah uns stehn,  
und lachend ging sie weiter.“ (16)

Doch zurück zum Machiavellischen Modell. Offensichtlich gehört es zur Virtu, zur Tugend, die Occasione bei der Stirnlocke zu ergreifen und so in das Wechselspiel zwischen Fortuna und Necessità einzugreifen. Neben der kausalitätsbestimmten Necessità kommt damit die Finalität zielgerichteten menschlichen Handelns ins Spiel, der Begriff „Virtu“ ist dabei besonders vielschichtig. Claudia Knauer, die sich mit dem Machiavellischen Modell befasst hat, führt allein 39 mögliche Übersetzungen dafür an, darunter Fähigkeit, Kraft, geniale Begabung, Tapferkeit und Tugend (17). Es ist, dem Menschenbild der Renaissance entsprechend, das allseitig tätige Individuum, das sich den Kräften des Schicksals entgegenstellt. Dieses „magische Quadrat“ des Nicolo Machiavelli wird drei Jahrhunderte später von Goethe in charakteristischer Weise verändert und erweitert.

Es ist bei Goethe ein Fünfeck, das in den fünf Stanzen des Gedichtzyklus „Urworte, Orphisch“ von 1817 entfaltet wird (18). Unter „Tyche, das Zufällige“ und „Ananke, Nötigung“ erkennen wir zwanglos das Gegensatzpaar Kontingenz-Notwendigkeit wieder. Die Göttin

Gelegenheit wird hier zu „Eros, Liebe“; „Daimon, Dämon“ entspricht der Virtu. Es kommt ein fünftes hinzu, „Elpis, Hoffnung“. Die Anfangszeilen von „Daimon, Dämon“ lauten:

*„Wie an dem Tag, der dich der Welt verliehen,  
Die Sonne stand zum Gruße der Planeten,  
Bist alsobald und fort und fort gediehen  
Nach dem Gesetz wonach du angetreten.“*

Dies erinnert auffällig und wohl absichtlich an den Eingang seiner Autobiographie „Dichtung und Wahrheit“, wo Goethe die Stunde seiner Geburt und die damit verbundenen Gestirnskonstellationen beschreibt:

*„Am 28. August 1749, mittags mit dem Glockenschlage zwölf, kam ich in Frankfurt am Main auf die Welt. Die Konstellation war glücklich; die Sonne stand im Zeichen der Jungfrau, und kulminierte für den Tag; Jupiter und Venus blickten sie freundlich an, Merkur nicht widerwärtig; Saturn und Mars verhielten sich gleichgültig: nur der Mond, der soeben voll ward, übte die Kraft seines Gegenseins um so mehr, als zugleich seine Planetenstunde eingetreten war. Er widersetzte sich daher meiner Geburt, die nicht eher erfolgen konnte, als bis diese Stunde vorübergegangen. Diese guten Aspekten, welche mir die Astrologen in der Folgezeit sehr hoch anzurechnen wußten, mögen wohl Ursache an meiner Erhaltung gewesen sein.“ (19)*

Mit „Elpis, Hoffnung“ wird das intentionale, zielgerichtete Handeln der Tugend noch geschärft. In strengem Gegensatz zu „Ananke, Nötigung“, also zur Notwendigkeit heißt es:

*„Doch solcher Grenze, solcher ehrnen Mauer  
Höchst widerwärt'ge Pforte wird entriegelt,  
Sie stehe nur mit alter Felsendauer!  
Ein Wesen regt sich leicht und ungezügelt:  
Aus Wolkendecke, Nebel, Regenschauer,  
Erhebt sie uns, mit ihr, durch sie beflügelt,  
Ihr kennt sie wohl, sie schwärmt durch alle Zonen  
Ein Flügelschlag – und hinter uns Äonen.“ (20)*

Das damit ausgedrückte „dem Dasein voraus sein“ lässt sich direkt mit dem Begriff des „Entwurfes“ in der Existenzphilosophie von Martin Heidegger verknüpfen:

*„Warum dringt das Verstehen nach allen wesenhaften Dimensionen des in ihm Erschließbaren immer in die Möglichkeiten? Weil das Verstehen am ihm selbst die existenziale Struktur hat, die wir den Entwurf nennen. Es entwirft das Sein des Daseins auf sein Worumwollen.“ (21).*

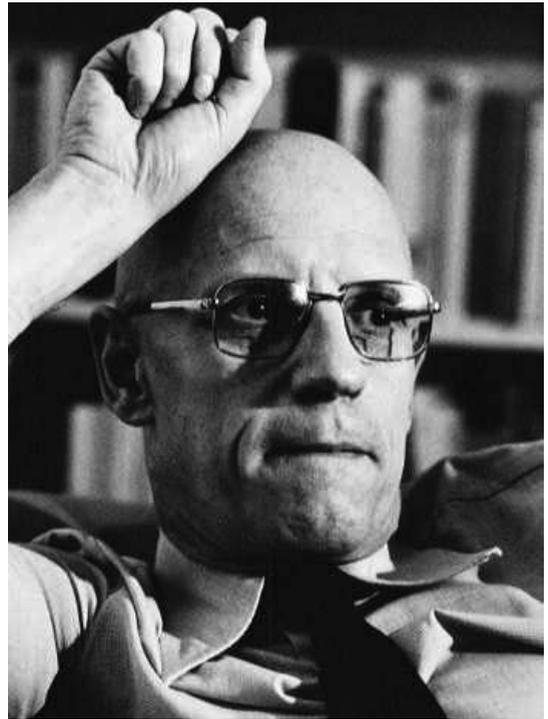


Abb. 12: Michel Foucault (1926-1984)

Danach ist der Mensch in die Welt geworfen und muss dieser Situation einen eigenverantwortlichen Entwurf seines Daseins entgegensetzen. Nur so kann sich das Dasein, der Mensch also, auch angesichts des unwiderflichen Endes des Lebens im Leben wie im Tod selbst „bewähren“. Dieser heroischen Existentialphilosophie zufolge ist besonders in der Version von Jean Paul Sartre der radikal freie Mensch ausschließlich sich selbst verantwortlich. Das Individuum hat die vorerst sublimste Position in seiner Geschichte erreicht.

Nur eine Generation später droht es in der Bedeutungslosigkeit zu versinken. Michel Foucault demonstriert in seinem Hauptwerk „Les mots et les choses“, dass selbst das Denken des Menschen, alles, was er wissen kann, umfassend durch die „episteme“ seiner Zeit, die allen kollektiv vorgegebenen Denkmuster, bestimmt ist (22). Zusätzlich zu den dem Menschen auferlegten natürlichen Grenzen sei er zunehmend durch eine an Zahl und Macht anwachsende Fülle von Institutionen in seinem Handeln eingeschränkt. Am Ende des Werkes merkt Foucault an, dass unter bestimmten Umständen der Mensch verschwinden werde wie ein Gesicht aus Sand am Ufer des Meers: „[...] l'homme s'effacerait, comme à la limite de la mer un visage de sable“ (23). Damit ist weniger das Ende der Spezies Menschheit gemeint als vielmehr der „Tod des Individuums“, sein Versinken in Bedeutungslosigkeit.

Diese Perspektive scheint unserer intuitiven Selbstbeurteilung, der zufolge wir uns in den meisten Fällen als durchaus souveräne Individuen empfinden, fundamental zu widersprechen. Es gibt für diese Einstellung Argumente. Zunächst einmal: Was seien die Institutionen anderes als wir selbst, die sie konstituieren? Dann: Institutionen seien sehr wohl einerseits in der Lage, auch auf Individuen positive Wirkung auszuüben, andererseits lebten sie geradezu von den Individuen, die an ihrer Spitze stehen. Bei Machiavelli etwa ist die Erziehung zur Virtu ganz entscheidend abhängig vom vorbildlichen Leiter einer kollektiven Einrichtung. Auf der anderen Seite ist bei aktueller Betrachtung selbst des engeren Umfeldes die Einrichtung von immer neuen Institutionen mit immer umfassenderen, sich teilweise gegenseitig überschneidenden Kompetenzen gar nicht zu übersehen. Damit scheint sich die Voraussage Michel Foucaults zu bestätigen.

Tatsächlich führt die Foucaultsche Perspektive zu einem Konflikt, welcher der aktuell von den Neurowissenschaften angeregten Diskussion über den Status der Willensfreiheit nicht unähnlich ist: Eine Reihe von empirischen Befunden widerspricht unserer starken Intuition von uns selbst. Jürgen Habermas drückt dies so aus:

*„Diese ‚metaphysische Versuchung‘ [der Neurowissenschaften bei ihrer Diskussion um die Willensfreiheit, P.S.] erklärt sich aus drei starken Intuitionen, die miteinander im Wettstreit liegen. Als handelnde Personen sind wir erstens von der Eigenständigkeit und kausalen Wirksamkeit des Geistes überzeugt. Wir haben die Gewissheit, dass wir aus freien Stücken handeln und etwas in der Welt bewirken können. Als erkennende Subjekte gehen wir zweitens von der epistemischen Autorität der Naturwissenschaften aus, die allen, aber auch nur den in der Welt gesetzmäßig variierenden Zuständen und Ereignissen kausale Wirksamkeit zuschreiben. Als wissenschaftlich aufgeklärte Personen, die auf ihre eigene Stellung in der natürlichen Welt reflektieren, sind wir schließlich von der Einheit eines Universums überzeugt, das uns als Naturwesen einschließt.“ (24)*

Zweifellos empfindet es das Individuum als kränkend, wenn seine Autonomie in Frage gestellt wird. Bereits Sigmund Freud hat, etwa in der Schrift „Eine Schwierigkeit der Psychoanalyse“ aus dem Jahr 1917, auf die „kosmologische, biologische und psychologische Kränkung“ hingewiesen, die sich durch das nicht mehr geozentrische kopernikanische System, Darwins Evolutionstheorie und schließlich den psychoanalytischen Entwurf des Unbewussten mit der Entdeckung verborgener Handlungsmotivationen ergeben hätten (25). Nun ist, mit Blick auf Foucault, klar, dass die Handlungsfrei-

heit des Individuums schon immer auf die Begrenzung durch andere handelnde Personen gestoßen ist. Sollte mit der durch die fortschreitende Institutionalisierung zunehmenden Begrenzung der Handlungsspielräume des Individuums - wie von Foucault angedeutet - auch ein Effekt verbunden sein, der mit einem Schlagwort wie „institutionelle Kränkung“ zu fassen wäre? Nach Foucault wäre darüber hinaus durch die jeweils zeittypische „Episteme“ auch das Denken der Menschen begrenzt und in kollektive Mechanismen eingebunden. Wenn dies zuträfe, so wäre es nicht mehr möglich, der Fortuna mit den Worten „Adieu Welt“ in ein kontemplatives Dasein zu enttrinnen, da sie dann auch über die Art der Kontemplation Herrschaft ausübte, ihr nicht nur die äußere Welt unterworfen wäre, sondern bis zu einem gewissen (ja, bis zu welchem?) Grad auch die innere, das Denken des Individuums.

## Anmerkungen und Literatur

1. Walter Killy (Hrsg.): Deutsche Biographische Enzyklopädie. München, Deutscher Taschenbuch Verlag 2001 Bd. 1, S. 447
2. Aristoteles: Lehre vom Schluß oder erste Analytik. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Eugen Rolfes, Hamburg, Felix Meiner Verlag 1992, S. 25
3. Aristoteles: Metaphysik. Übersetzt von Hermann Bonitz, herausgegeben von Horst Seidel, Hamburg, Felix Meiner Verlag 1991, S. 108/9
4. Quintus Horatius Flaccus: Oden und Epoden. Stuttgart, Philipp Reclam Junior 1995, S. 62/3
5. Ferdinand Gregorovius: Wanderjahre in Italien. München, C. H. Beck 1986, S. 452
6. Anicius Manlius Severinus Boethius: Trost der Philosophie. Zürich und Stuttgart, Artemis Verlag 1969, S. 46/7
7. Günter Bernt et al. (Hrsg.): Carmina Burana. Die Lieder der Benediktbeurer Handschrift. München, Deutscher Taschenbuch Verlag 1985, S. 44/5
8. S. z. B. Christoph Marksches: Die Gnosis. München C. H. Beck 2006, S. 83
9. Die Bibel. Nach der Übersetzung Martin Luthers. Deutsche Bibelgesellschaft, Stuttgart 1985, Das Neue Testament S. 188
10. Kurt Flasch (Hrsg.): Logik des Schreckens. Mainz, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung 1990, S. 232/3
11. Heinrich Heine: Sämtliche Gedichte in einem Band. Frankfurt am Main, Insel Verlag 1997, S. 825 ff
12. Hans Jacob Christoph von Grimmelshausen: Der abenteuerliche Simplicissimus. Stuttgart, Philipp Reclam Junior 1996, S. 564 f
13. Bezüglich des „Magischen Quadrats“ s. Claudia Knauer: Das magische Viereck bei Niccolò Machiavelli. Würzburg, Königshausen und Neumann 1990, bes. S. 80 ff
14. Anthologia Graeca XVI, 275. In: W. R. Paton (Ed.): The Greek Anthology. Loeb Classical Library; Harvard University Press 1979, vol V., p. 324/5
15. Horst Rüdiger: Göttin Gelegenheit. Gestaltwandel einer Allegorie. In: Arcadia I, Heft 2, Berlin, Walter De Gruyter 1966, S. 121-166
16. Wie Anm. 11, S. 352
17. Wie Anm. 13, S. 33 ff

18. Johann Wolfgang Goethe: Sämtliche Gedichte, herausgegeben von Karl Eibl. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1998, Bd. 2, S. 501 f
19. Johann Wolfgang von Goethe: Werke, herausgegeben von Erich Trunz. München, C. H. Beck 1994, Bd. 9, S. 10
20. Wie Anm. 18
21. Martin Heidegger: Sein und Zeit. Tübingen Max Niemeyer Verlag 2001, S. 145
22. Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge. Frankfurt am Main, Suhrkamp 1974 (stw 96), z. B. S. 413 ff
23. Michel Foucault: Les mots et les choses. Paris, Éditions Gallimard 2004, p. 398
24. Jürgen Habermas: Das Sprachspiel verantwortlicher Urheberschaft und das Problem der Willensfreiheit: Wie lässt sich der epistemische Dualismus mit einem ontologischen Monismus versöhnen? In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin, Akademie Verlag 2006, Bd. 54, S. 669
25. Sigmund Freud: Eine Schwierigkeit der Psychoanalyse. Gesammelte Werke, Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch Verlag Bd. XII, S. 3-12

## Vor Gott und den Menschen

Der ethische Auftrag der Kirche in unserer Zeit

W. Huber

Die christlichen Kirchen, aber auch andere Religionsgemeinschaften, stehen heute weltweit vor neuen Herausforderungen. Diese Herausforderungen ergeben sich zum einen durch den gesellschaftlichen Umbruch, den wir erleben. Demographie und Migration, Globalisierung und neue Armut, Klimawandel und Nachhaltigkeit sind Stichworte für die großen gesellschaftlichen Aufgaben unserer Zeit. Zu diesen Herausforderungen gehört aber zugleich eine Wiederkehr der Religion; sie wird sowohl persönlich als auch öffentlich auf neue Weise zu einem zentralen Thema.

Die meisten Prognosen der letzten Jahrzehnte zur Rolle der Religion haben sich als falsch erwiesen. Zwar hat sich in Europa die Rolle der Kirchen während der vergangenen zweihundert Jahre tiefgreifend gewandelt. In vielen Bereichen haben sie im Prozess der Säkularisierung ihre unmittelbare, mit staatlicher Unterstützung durchsetzbare Bestimmungsmacht verloren. Die Zeit der Staatskirchen ist vorbei; die staatlichen Gesetze werden nicht mehr von den Kanzeln verkündet. Doch die Wirkungsgeschichte des Evangeliums dauert an: Die Botschaft von Gottes Gnade wird verkündet, Menschen gründen ihr Leben im Glauben und lassen sich zu Taten der Liebe anstiften, der Gedanke der christlichen Freiheit wirkt auch dort fort, wo ein Hinweis auf seine Wurzeln fehlt. Viele Gewächse der Moderne gedeihen auf einem jüdisch-christlichen Nährboden, ohne dass das allgemein bewusst ist. Der Gedanke der Menschenrechte, die Ausgestaltung des demokratischen Staates, die Orientierung gesellschaftlichen Handelns an Gerechtigkeit und Solidarität oder die Idee eines Europas der Versöhnung und des Friedens verdanken sich entscheidenden Impulse des christlichen Glaubens und mit ihm der jüdischen Tradition.

Menschen öffnen sich wieder für Glaubensfragen. Religion wird wieder wichtig, wenn auch oft in diffuser Form. Auch in unseren Breiten nehmen die Menschen sich wieder wahr als die selbsttranszendenten Wesen, die sie sind. Religiöse Interessen werden lebendig.



**Bischof Dr. Wolfgang Huber**, Ratsvorsitzender der EKD, Bischof der Evangelischen Kirche Berlin - Brandenburg - schlesische Oberlausitz. Geboren 1942, 1966 - 1968 Vikar und Pfarrer in Württemberg, 1968 - 1980 Mitarbeiter und stellvertretender Leiter der Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft in Heidelberg, 1980 - 1984 Professor für Sozialethik in Marburg, 1984 - 1994 Professor für Systematische Theologie in Heidelberg, 1983 - 1985 Präsident des Deutschen Evangelischen Kirchentages, 1989 Lilly Visiting Professor an der Emory University in Atlanta/USA, 1994 Bischof der Evangelischen Kirche in Berlin-Brandenburg, 2003 Vorsitzender des Rates der Evangelischen Kirche in Deutschland.

Kirche wird wieder gefragt. Nahezu drei Viertel der Deutschen rechnen gegenwärtig damit, dass Religion ein wichtiges Thema bleibt oder an Bedeutung gewinnt. Nur ein Viertel hat die Vorstellung, dass die Bedeutung der Religion schwindet.

Offenbar entsteht ein neues Gespür dafür, dass ein komplett diesseitiges, rein wirtschaftstaumeliges und radikal konsumzentriertes Leben zu banal, zu äußerlich und zu oberflächlich ist, als dass es zureichen könnte. Je unerbittlicher die europäische Welt auf die globalisierte Wirtschaft ausgerichtet wird, je strikter Markt und Finanzkraft, Lohnnebenkosten und Konkurrenzkampf das Leben aller bestimmen sollen, desto stärker wird nach Gegenkräften gefragt. Die meisten spüren, dass Konsum allein nicht Halt gibt, dass Wirtschaft allein nicht Sinn schenkt, dass Funktionieren allein nicht Bedeutung verleiht. Mit der Rückkehr der Religion rebelliert die Seele der Menschen gegen ihre kommerzielle Reduktion. Die Vorstellung, dass sich der Glaube in die Privatsphäre abschieben lasse und dass gesellschaftliches Zusammenleben ohne die öffentliche Erkennbarkeit von Religion und Glaube möglich sei, gehört der Vergangenheit an.

\* Vortrag im Studium Generale der Universität zu Lübeck, Themenreihe „Ethos“ am 8. Februar 2007

Natürlich bedeutet das keineswegs, dass alle Menschen sich zum Glauben an Gott bekennen. Aber in vergleichsweise kurzer Zeit ist deutlich geworden, dass dies eine der Fragen ist, in denen man zu einer persönlichen Entscheidung kommen muss. Während 1992 noch ein Drittel der (West-)Deutschen auf die Frage, ob sie an Gott glauben, antworteten, sie wüssten das nicht, sind es heute noch drei Prozent. Gestiegen ist in der Zwischenzeit nicht nur die Zahl derjenigen, die sich zum Glauben an Gott bekennen (von 50 auf 64 Prozent), sondern auch die Zahl derjenigen, die diesen Glauben für sich ablehnen (von 20 auf 33 Prozent). Aber das Entscheidende ist: Die Indifferenz ist in einem erstaunlichen Maß zurückgegangen.

Der Wunsch nach Orientierung wird immer stärker auch an die Religionsgemeinschaften herangetragen. Gewiss sind die christlichen Kirchen keine Bundesagentur für Werte; ihr Verantwortungshorizont richtet sich stets über das menschliche Maß hinaus auf die Verantwortung vor Gott als einer letzten, umfassenden Wirklichkeit. Doch ohne Zweifel sind die Kirchen von ihrem Selbstverständnis her dazu aufgefordert, sich den Fragen des menschlichen Miteinanders zu stellen.

Der christliche Glaube ist eine inkarnatorische Religion. Er orientiert sich an der Menschwerdung Gottes. Das bestimmt auch seine Ethik. So wie Christen in der Person Jesu das Zusammenkommen von Gott und Mensch glauben, so wird eine Ethik, die sich in diesem Glauben gründet, stets diese beiden Dimensionen des Lebens miteinander verbinden. Alle Aussagen zur menschlichen Lebensführung sind aus dieser Perspektive vor Gott und den Menschen zu verantworten. Man hat das oft verkannt, weil sich die ethischen Folgen des christlichen Glaubens verselbständigten oder weil die Begründung christlicher Grundhaltungen in den Gewissheiten des Glaubens als selbstverständlich angesehen wurden. Das sind sie jedoch keineswegs; deshalb muss die Zusammengehörigkeit der beiden Dimensionen christlicher Ethik heute wieder ausdrücklich bewusst gemacht werden.

Die Verantwortung für Gerechtigkeit und Frieden, für die Würde des Menschen und die Bewahrung der Natur ergibt sich für ihn aus dem gottesdienstlichen Handeln und geistlichen Leben der Kirche selbst: aus dem Lob Gottes, der es gut mit seiner Welt meint und ihren Frieden will; aus der Perspektive Jesu, der auf die Seite der Leidenden tritt; aus der Hoffnung auf das Reich Gottes, in dem, wie der Psalmist sagt, Friede und Gerechtigkeit sich küssen.

II.

Ich will der Frage nach dem ethischen Auftrag der Kirche in unserer Zeit am Beispiel der Verantwortung der Wissenschaft nachgehen. Dies entspricht sowohl dem Forum eines Studium Generale als auch den Herausforderungen in den Wissenschaften selbst.

Wie aktuell dieses Thema ist, zeigt die neu aufgeflammete Diskussion zur Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen. Die in Deutschland geltende Regelung, dass die Forschung mit embryonalen Stammzellen verboten ist und Ausnahmen nur bei hochrangigen Forschungszielen und unter der Voraussetzung möglich sind, dass die dafür aus dem Ausland importierten Stammzellen vor dem Stichtag des 1. Januar 2002 entstanden sind, wird neuerdings wieder lebhaft in Frage gestellt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat im November des vergangenen Jahres ausdrücklich die Aufhebung dieser Stichtagsregelung gefordert. Wir sind wieder in eine Phase eingetreten, in der darüber gestritten wird, ob das Verbot verbrauchender Embryonenforschung in Deutschland Bestand haben soll. Manche Forscherinnen und Forscher gehen freilich weiter und stellen nicht nur das Stammzellgesetz vom 28. Juni 2002, sondern auch das Embryonenschutzgesetz vom 13. Dezember 1990 in Frage. Sie sehen eine Behinderung der Forschung darin, dass der menschliche Embryo schon mit der Verbindung von weiblichem und männlichem Genom unter den Schutz des Rechts gestellt und nicht erst – wie in Großbritannien – mit dem Zeitpunkt der Nidation, der Einnistung in die Gebärmutter als ein Mensch im Werden anerkannt wird.

Um ein zweites Beispiel für die Aktualität wissenschaftsethischer Fragestellungen zu nennen, möchte ich an die Stellungnahme des Nationalen Ethikrates aus dem vergangenen Jahr erinnern, die unter dem Titel „Selbstbestimmung und Fürsorge am Lebensende“ veröffentlicht wurde. Der Nationale Ethikrat hat sich den umstrittenen Fragen im Umkreis des menschlichen Sterbens zugewandt, die dadurch entstehen, dass Menschen dank der Fortschritte der Medizin nicht nur länger leben, sondern unter Umständen auch länger leiden. Der Nationale Ethikrat hat dabei einen wichtigen Beitrag zur ethischen Klärung geleistet, indem er die gebräuchliche Begrifflichkeit, die zwischen „aktiver“, „passiver“ und „indirekter“ Sterbehilfe unterscheidet, grundsätzlich in Frage gestellt hat. Denn weder lassen sich die so bezeichneten Handlungsweisen immer klar voneinander unterscheiden noch wird ihre ethische Problematik durch die gewählten Begriffe deutlich gemacht. Der Nationale Ethikrat unterscheidet stattdessen zwischen Sterbegleitung, Therapie am Lebensende, Sterbenlassen, Beihilfe zur

Selbsttötung und Tötung auf Verlangen. Doch in den damit genauer bezeichneten, besonders problematischen Fällen der Beihilfe zur Selbsttötung und der Tötung auf Verlangen kommt der Nationale Ethikrat nicht mehr zu einer gemeinsamen ethischen Position.

Zwar spricht sich der überwiegende Teil dieses Gremiums gegen die Zulassung des ärztlich assistierten Suizids und gegen die Etablierung der organisierten Beihilfe zum Suizid aus; aber ein anderer Teil des Gremiums bejaht solche Entwicklungen und stellt damit den in Deutschland bestehenden Konsens über das ärztliche Ethos in Frage. Einmütig erklärt der Nationale Ethikrat, das strafrechtliche Verbot der Tötung auf Verlangen solle nicht aufgehoben werden; doch die Begründung für diese Aussage steht auf einer erschreckend schmalen argumentativen Basis. So stimmt ein Teil des Gremiums der Fortführung dieses Verbots nur wegen der besonderen Situation zu, in der Deutschland sich angesichts der Euthanasieverbrechen des nationalsozialistischen Regimes befindet. Dabei wird allein von „politischer“, nicht aber von „moralischer“ Rücksicht auf diese Situation gesprochen. Politische Rücksicht aber richtet sich nach politischer Opportunität. An einer für die Zukunft des ärztlichen Ethos entscheidenden Stelle wird auf eine ausdrücklich ethische Argumentation verzichtet.

Ein letztes Beispiel füge ich an: Im Rahmen der Jahresversammlung 2006 der Max-Planck-Gesellschaft hat der Tübinger Molekularbiologe Detlef Weigel einen Vortrag über die spannende Frage gehalten, was eine Pflanze zum Blühen bringt. Ganz am Schluss dieses Vortrags wies er darauf hin, dass nach seiner Auffassung der dramatische Anstieg des Energieverbrauchs auf der Erde nur dann bewältigt werden kann, wenn in gewaltig ansteigendem Maß Pflanzen zur Verfügung stehen, die gentechnisch so verändert sind, dass die in ihnen gespeicherte Sonnenenergie für die Deckung des globalen Energiebedarfs eingesetzt werden kann. Über die aktuelle Diskussion, die gentechnisch veränderte Pflanzen vor allem unter den Gesichtspunkten des Einflusses auf das Ökosystem und der Auswirkungen auf die menschliche Ernährung betrachtet, führt eine solche Perspektive gewiss hinaus. Sie richtet sich darauf, ob angesichts der absehbaren Erschöpfung fossiler Energieträger und der Tatsache, dass ein Ausbau der Atomenergie von vielen skeptisch gesehen wird, aber in dem zur Deckung des wachsenden Energieverbrauchs nötigen Maß auch gar nicht möglich wäre, die grüne Gentechnologie einen Lösungsweg aufzeigen kann.

Gewiss muss man dieser Überlegung zunächst entgegenhalten, dass in einer solchen Überlegung der sparsamere Umgang mit Energie – also Energiesparen als Energie-

quelle – nicht zureichend berücksichtigt wird. Nach wie vor sollten die darauf zielenden Überlegungen, die Ernst Ulrich von Weizsäcker unter dem Stichwort des „Faktors Vier“ vorgetragen hat, viel intensiver aufgegriffen und beherzigt werden. Die neusten Einsichten über das Ausmaß des drohenden Klimawandels müssten das Nachdenken unbedingt in dieser Richtung lenken. Aber darüber hinaus mag es durchaus sein, dass auch Fragen der grünen Gentechnologie unter Gesichtspunkten einer nachhaltigen Energieerzeugung noch einmal neu bedacht werden müssen.

An den drei Beispielen der Stammzellforschung, des Umgangs mit dem menschlichen Sterben und der grünen Gentechnologie wollte ich verdeutlichen, wie aktuell und wie dringlich das Nachdenken über eine Ethik der Forschung wie über eine Ethik der Anwendung von Forschungsergebnissen ist. Mit dem Wachstum wissenschaftlicher Möglichkeiten wächst auch die Notwendigkeit, sie ethisch zu beurteilen und unter mehreren Möglichkeiten wissenschaftlichen Handelns die jeweils vorzugswürdigeren auszuwählen. Ohne Zweifel bildet die Frage nach der Verantwortung der Wissenschaft heute eine ethische Schlüsselfrage.

### III.

Wenn heute von der Verantwortung der Wissenschaft die Rede ist, bildet häufig der philosophische Vorstoß von Hans Jonas aus dem Jahr 1978 den wichtigsten Bezugspunkt. Wenn ich auf diesen großen Philosophen zu sprechen komme, kann ich gar nicht daran vorbeigehen, dass Björn Engholm es war, der mich gemeinsam mit anderen vor vielen Jahren in Kiel mit Hans Jonas zu einem denkwürdigen Gespräch zusammenbrachte. Jonas hat 1978 die Verantwortung, die er als leitendes Prinzip nicht nur der Wissenschaft selbst, sondern alles Handelns im wissenschaftlich-technischen Zeitalter betrachtete, konsequent als Folgenverantwortung konzipiert. Handle so, dass die Folgen deines Handelns vereinbar sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden, so hieß sein Kategorischer Imperativ, sein moralisches Credo. Die weitreichenden Wirkungen wissenschaftlicher Entdeckungen und der von ihnen bestimmten technischen Innovationen geben diesem Credo eine hohe Plausibilität. Für eine Wissenschaft, die ihrer Verantwortung gerecht werden will, stellt sich die Aufgabe, künftige Folgen abzuschätzen und das Ergebnis in gegenwärtige Entscheidungen einzubeziehen, mit unausweichlicher Dringlichkeit. Nachhaltigkeit wird zu einem Prüfmaßstab nicht nur für politische Entscheidungen, sondern auch für wissenschaftlich-technische Innovationen.

Universität zu Lübeck



# Studium Generale

Öffentliche Vorträge  
und Diskussion

Wintersemester 2007/2008

## Was ist der Mensch? Natur - Kultur Der Mensch und die Zeit

Donnerstag, 22. 11. 2007

Prof. Dr. Ernst Pöppel, München  
**Zeit und Bewusstsein**

Donnerstag, 13. 12. 2007

Durs Grünbein, Berlin  
**Aus einem alten Fahrtenbuch -  
Lesung**

Donnerstag, 24. 01. 2008

Dr. Albrecht von Müller, München  
**Philosophische Aspekte der Zeit**

Donnerstag, 14. 02. 2008

Dr. Eva Ruhnau, München  
**Zum Begriff der Zeit in der Physik**

Beginn 19 Uhr c.t.

Leitung: Prof. Dr. Detlef Kömpf

Großer Hörsaal (Z 1/2)  
Universität zu Lübeck  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Lübeck

Universität zu Lübeck  
Tel. 0451/500-3004  
e-mail: [presse@uni-luebeck.de](mailto:presse@uni-luebeck.de)  
[www.uni-luebeck.de](http://www.uni-luebeck.de)

Aber vor einer einseitigen Betonung des Jonasschen Kriteriums muss man zugleich warnen. Denn da die künftigen Folgen gegenwärtiger Handlungen immer nur mit einem erheblichen Maß an Unsicherheit vorausgesagt werden können, verwandelt dieses Kriterium, wenn es absolut gesetzt wird, die wissenschaftsethische Diskussion weithin in einen Streit über die Folgenabschätzung, in dem man sich wechselseitig Alarmismus beziehungsweise Verharmlosung vorzuwerfen pflegt. Es enthält durchaus auch problematische Züge, wenn man Hypothesen über die Zukunft zum maßgeblichen Kriterium für die Rechtfertigung oder Verwerfung von Handlungen macht. Es erscheint deshalb als unumgänglich, zugleich die Frage zu stellen, ob Handlungen in sich selbst rechtfertigungsfähig sind. Ob die Zwecke und Mittel wissenschaftlichen Handelns intrinsisch gerechtfertigt werden können, ist ein nicht zu vernachlässigender Maßstab dafür, ob dieses Handeln in seinen Folgen gerechtfertigt werden kann.

Man wird dabei übrigens feststellen, dass Handlungen, die im Blick auf ihre Folgen problematisch sind, häufig auch schon in sich selbst Anlass zu ethischen Zweifeln bieten. Maßnahmen beispielsweise, die durch hohen Ressourcenverbrauch gekennzeichnet sind, verdienen Kritik nicht nur, weil sie auf künftige Generationen negative Auswirkungen haben, sondern auch, weil sie die Ungleichheit der Ressourcenbeanspruchung unter den gleichzeitig Lebenden verstärken.

Insofern erscheint es mir als angezeigt, die Frage nach der Verantwortung der Wissenschaft noch einmal aufzugreifen. Dabei will ich in einem nächsten Schritt die Struktur beschreiben, in der sich das wissenschaftsethische Problem heute stellt. Im Anschluss daran will ich fragen, ob die Theologie zur Klärung wissenschaftsethischer Fragen etwas Spezifisches beitragen kann. In aller Kürze will ich dann die Ebenen heutiger wissenschaftsethischer Urteilsbildung erörtern und dazu einige praktische Vorschläge machen. Am Schluss kehre ich noch einmal zu meinen drei Beispielen zurück.

#### IV.

Zunächst also einige Überlegungen zu der Struktur, in der sich die wissenschaftsethische Frage heute stellt. Gewiss ist die Frage nach der Verantwortung der Wissenschaft nicht neu. Nach ihr ist vielmehr gefragt worden, seit Aristoteles die Wissbegier als einen der Grundantriebe des Menschen identifiziert hat. Aus diesem Anstoß hat sich eine Theorie der Wissenschaft entwickelt, die an der Wahrheitserkenntnis um ihrer selbst willen ausgerichtet ist. In diese Tradition hat sich noch ganz

bewusst der große Heidelberger Max Weber gestellt, als er im Jahr 1917 Wissenschaft als Beruf beschrieb. Schlichte intellektuelle Rechtschaffenheit war die einzige Tugend, die er im Hörsaal gelten lassen wollte. Eine möglichst weitgehende Zurückhaltung in allen Werturteilen und der Verzicht auf alle politische Parteinahme waren die für ihn unausweichlichen Konsequenzen. Die Professionalität des Wissenschaftlers verband er mit einer spezifischen, jeder Profession mitgegebenen Selbstbegrenzung. Wer in der Wissenschaft seine Bestimmung sieht, so hieß seine Überzeugung, ist auch verpflichtet, sich innerhalb der Wissenschaft zu bewegen.

Das Ethos forschender Objektivität um der Wahrheit willen ist jedoch an die Bedingung menschlicher Freiheit gebunden. Das Ideal der Objektivität lässt sich nur aufrechterhalten, wenn der Prozess des Forschens von fremder Bestimmungsmacht freigehalten werden kann. Doch die Zusammengehörigkeit von Forschung und Freiheit wurde in der Neuzeit darüber hinaus auch darin gesehen, dass die Fortschritte der Forschung der Entfaltung menschlicher Freiheit zugute kommen. Die Freiheit des Menschen wurde als Unabhängigkeit von den Zwängen der Natur definiert; der entscheidende Maßstab für den Fortschritt der Erkenntnis wurde darin gesehen, ob er die Menschen von den Mühseligkeiten der menschlichen Existenz befreie, wie Bertolt Brecht das in seinem Leben des Galilei nannte.

Doch in dem Maß, in dem die naturwissenschaftlich fundierte Technik alle Lebensbereiche veränderte, verstärkte sich auch deren Eigenbedeutung. Das naturwissenschaftliche Zeitalter, von dem Rudolf Virchow als erster sprach, erforderte auch neue Formen der Forschungsorganisation. Wolfgang Frühwald hat Forschung auf diesem Hintergrund als die systematische, methodengeleitete und überprüfbare wissenschaftliche Suche nach Erkenntnis bezeichnet, mit deren Hilfe der Mensch die Gesetze der Natur (auch seiner eigenen) zu entdecken und zu beschreiben sowie die Entstehung, Entwicklung und Wirkweise der von ihm selbst geschaffenen Kulturen zu verstehen und zu erklären sucht. Solche Forschung braucht eigenständige institutionelle Voraussetzungen.

Von der Verknüpfung zwischen Forschung und Freiheit, die in der Neuzeit so emphatisch behauptet wurde, ist auf diesem Weg vor allem das Postulat der Forschungsfreiheit übrig geblieben. Die innere und äußere Freiheit des Forschers in der Definition seines Untersuchungsgegenstandes und in der Wahl des Forschungsweges wie auch im Recht zur Veröffentlichung seiner Untersuchungsergebnisse ist im Grundsatz als forschungsethisches Prinzip weithin anerkannt. In der Bundesrepublik Deutsch-

land ist es aus guten Gründen seit 1949 mit Verfassungsrang ausgestattet. Nach dem Missbrauch von Forschung in der Zeit des nationalsozialistischen Regimes war dies eine Weichenstellung von großer Tragweite.

Doch mit den beiden Wertentscheidungen der Objektivität und der Forschungsfreiheit ist die Suche nach Kriterien der Wissenschaftsethik keineswegs abgeschlossen. Denn fraglose Geltung haben diese beiden forschungsethischen Prinzipien nur für prozesshaft verfahrenende Wissenschaften, also für diejenigen Forschungen, bei denen sich das Ergebnis der Forschung im Forschungsvollzug herausstellt, aber nicht im vorhinein geplant wird. Heute dagegen erweitert sich gerade derjenige Bereich der Forschung, den man im Unterschied zu dieser prozesshaft verfahrenen Forschung als resultathaft orientierte Forschung bezeichnen kann.

In ihr soll für ein vorweg definiertes Resultat durch Entdeckung und Experiment der günstigste Weg gefunden werden. Wissenschaft ist nicht mehr generell dem Ziel der Wahrheitserkenntnis zugeordnet, sondern an bestimmten Zwecken orientiert. Die ökonomische Verwertbarkeit der von ihr entwickelten Mittel zu solchen Zwecken ist dabei von vornherein im Blick. Forschungen dieser Art sind in aller Regel in einen dichten internationalen Wettbewerb eingebunden. Gerade an ihren vordersten Fronten hat Forschung in vollem Umfang am Prozess der Globalisierung Anteil. Die Resultat- und Konkurrenzorientierung der Forschung droht in solchen Fällen die Maßstäbe zweckfreier Objektivität sowie der inneren und äußeren Forschungsfreiheit in ihrer Bedeutung zu überlagern.

In wichtigen Bereichen hat diese resultathaft orientierte Forschung einen staunenswerten Siegeszug angetreten. In das subjektive Lebensgefühl der einzelnen wie in die Struktur der Gesellschaft insgesamt greifen dabei die Entwicklungen in den Lebenswissenschaften und speziell in der Medizin besonders tief ein. Die rasche Erhöhung der durchschnittlichen Lebenserwartung der einzelnen und der Alterswandel der Gesellschaft insgesamt zeigen das deutlich. Der wissenschaftliche Fortschritt hat während des letzten halben Jahrhunderts die Lebensverhältnisse in einem Umfang und in einem Tempo verändert, die kaum mit Sicherheit hätten vorausgesagt werden können. Es gibt keinen Grund zu der Annahme, dass dieser Wandel sich in der vor uns liegenden Zeit verlangsamen wird.

Unbewältigt ist einstweilen offenbar die Ambivalenz dieser Veränderungen. Daraus erklärt sich der neue Ruf nach einer Ethik der Forschung, insbesondere nach einer ethischen Bewertung der Entwicklungen in den Lebens-

wissenschaften. Die Fortschritte der resultathaft orientierten Forschung werden angesichts dieser Ambivalenz von Wissenschaftsskepsis begleitet. Sie richtet sich auf die Folgen, die mit solchen Resultaten verbunden sind oder sein können.

Die Wissenschaftsskepsis, von der die Forschungsfortschritte unserer Zeit begleitet sind, richtet sich dabei im Kern auf die Veränderungen im Verständnis des Menschen als einer freien, verantwortungsfähigen, auf wechselseitige Anerkennung angelegten Person. Die Debatte handelt im Kern von der Frage, wann die Grenze überschritten ist, jenseits derer der Mensch nicht mehr als Person, sondern als Sache, nicht mehr als jemand, sondern als etwas betrachtet wird. Es geht im Kern um die Frage, ob durch solche Forschungen und ihre Anwendung die Würde des Menschen beeinträchtigt wird, der zufolge er stets als Person zu achten und niemals als bloße Sache zu behandeln ist.

Die Ebenen, auf denen diese Debatte geführt wird, sind vielfältig: In der Gehirnforschung wird die Frage gestellt, ob die Vorstellung von menschlicher Freiheit überhaupt mit der Einsicht in die neurophysiologischen Korrelate zu den Vorgängen menschlichen Selbstbewusstseins vereinbar ist. In den Sozialwissenschaften wird gefragt, ob menschliches Verhalten nicht weit besser erklärt werden kann, wenn man es aus systemischen Prämissen begreiflich macht, als wenn man in ihm einen Ausdruck menschlicher Freiheit sieht. In den Lebenswissenschaften wird gefragt, ob die Perfektionierung der genetischen Ausstattung des Menschen nicht dann zur Pflicht wird, wenn diese Perfektionierung wissenschaftlich als möglich erscheint.

Das Grundproblem, das sich an solchen Beispielen zeigt, lässt sich so bezeichnen: Indem innerhalb von resultathaft organisierter Forschung auch der Mensch selbst zum Objekt von Optimierungsbemühungen gemacht wird, ergibt sich einerseits eine ungeahnte Möglichkeit zur Verlängerung seiner Lebenszeit wie zur Verbesserung seiner Lebensqualität. Doch neben diese Fortschritte in den Möglichkeiten des Heilens und Helfens tritt eben zugleich die Vorstellung von einer Optimierung des Produkts Mensch. Als Objekt solcher Optimierungsbemühungen aber wird der Mensch verdinglicht – zunächst in seinem vorgeburtlichen Leben, am Ende aber auch auf seinem Lebensweg zwischen Geburt und Tod. Die Frage, wie Forschung im Augenblick ihrer größten Erfolge zugleich die Fähigkeit zur Selbstbegrenzung bewahren kann, stellt sich heute auf eine neue Weise.

Wenn die christliche Theologie sich an der Diskussion über verantwortliche Wissenschaft beteiligt, so tut sie dies zunächst als eine Anwältin der Wahrheit. Eberhard Jüngel hat diese Funktion der Theologie für die Universität einmal auf die Formel gebracht, das, was die Theologie mit der Universität zutiefst verbinde, sei zuerst und vor allem die ihr wesentliche Bestimmung, für Wahrheit verantwortlich zu sein. Neben diese Fürsprache für die Wahrheit tritt das Eintreten für die Freiheit. Denn von der Theologie, jedenfalls in ihrer evangelischen Gestalt, gilt, dass sie eine Anwältin der Freiheit ist. Sowohl das Ideal der Objektivität durch methodisch kontrollierte Wahrheitssuche als auch das Ideal der Freiheit in Gestalt der Forschungsfreiheit stehen der Theologie nahe.

Zwar hat die christliche Theologie den Rang von Wissbegierde und Forschungsfreiheit in konkreten Konfliktsituationen nicht immer hoch genug geachtet. Trotzdem haben sie im christlichen Glauben, recht verstanden, einen festen Ort. Wenn in der evangelischen Theologie von der Weltlichkeit der Welt die Rede ist, so wird damit hervorgehoben: Der Glaube, dass Gott die Welt geschaffen hat samt allen Kreaturen, schließt nicht aus, sondern ein, dass wir uns um das Verstehen dieser von Gott geschaffenen Welt bemühen. Die geschaffene Welt ist Gegenstand menschlichen Erkennens. Glaube und der Drang nach Erkenntnis stehen zueinander nicht im Widerspruch.

Freilich schließt die Suche nach der Wahrheit im christlichen Verständnis die Einsicht ein, dass die Wahrheit des Ganzen stets größer bleibt als die vom Menschen erkannte Wahrheit. Kein wissenschaftlicher Fortschritt kann diese Differenz zwischen der jeweils erkannten Wahrheit und der Wahrheit in ihrer Fülle aufheben. Das gibt der menschlichen Wahrheitssuche einen kritischen und zwar vor allem selbstkritischen Sinn. Eine solche epistemische Demut, welche die eigenen Erkenntnisse unter den Vorbehalt besserer Einsicht stellt, steht der Wissenschaft gut an. Für menschliche Erkenntnis bleibt gültig, was Plato in das Bild der Schatten an der Höhlenwand und der Apostel Paulus in das Bild vom dunklen Spiegel gekleidet hat: Wir sehen jetzt durch einen Spiegel ein dunkles Bild; dann aber von Angesicht zu Angesicht. Jetzt erkenne ich stückweise; dann aber werde ich erkennen, wie ich erkannt bin (1. Korinther 13, 12).

Neben die Orientierung an Wahrheit und Freiheit tritt in einer christlichen Perspektive auch für das Handeln in der Wissenschaft die Orientierung am Nächsten und an der Frage, was ihm zu Gute kommt. Diese Frage spielt in den forschungsethischen Kontroversen unserer Zeit

eine große Rolle. So wird die Chance, neue Heilungsmöglichkeiten für bisher unheilbare Krankheiten zu finden, als Begründung für neuartige Forschungsmethoden herangezogen. Dies geschieht grundsätzlich zu Recht. Christliche Ethik bejaht die Orientierung der Wissenschaft an den Aufgaben des Heilens und Helfens. Doch der Verweis auf solche Heilungsmöglichkeiten kann nicht zur Rechtfertigung von Handlungen dienen, durch welche der Mensch nicht mehr als Person geachtet, sondern verdinglicht wird. Deshalb wird sich christliche Ethik stets dafür einsetzen, dass zu wissenschaftlichen Vorgehensweisen, die wegen der Gefahr der Verdinglichung des Menschen problematisch sind, Alternativen gesucht werden, die dieser Gefahr nicht oder weniger ausgesetzt sind. Die Forschung mit adulten statt mit embryonalen Stammzellen oder der Zugang zu Stammzellen mit vergleichbaren Eigenschaften ohne den Weg über die Herstellung menschlicher Embryonen sind Beispiele hierfür.

Neben der Orientierung an der Wahrheit in ihrer all unser Begreifen übersteigenden Fülle, an der Freiheit des Menschen, die seine Freiheit zum Forschen einschließt, sowie an der Liebe zum Nächsten als dem verbindlichen Horizont alles menschlichen Handelns bringt die Theologie noch einen weiteren Gesichtspunkt in den wissenschaftsethischen Diskurs ein. Ich meine die Einsicht in die Verführbarkeit des Menschen und in eine Zerstörung seiner Lebensbezüge, die ihre tiefste Wurzel in der Störung seiner Gottesbeziehung, also in der Sünde, hat. Mit dieser theologischen Perspektive ist die Einsicht verbunden, dass auch die guten Möglichkeiten des Menschen in ihr Gegenteil verkehrt werden können, die Möglichkeiten wissenschaftlicher Erkenntnis eingeschlossen. Diese guten Möglichkeiten des Menschen können missbraucht werden zur Verkehrung der Wahrheit, zur Stillung persönlichen Ehrgeizes oder zur Instrumentalisierung anderer Menschen. Der gelegentlich sensationslüsterne Umgang mit den Möglichkeiten der Reproduktionsmedizin bildet dafür ebenso ein Beispiel wie die bedrückenden Vorgänge im Zusammenhang mit der angeblichen Klonierung menschlicher embryonaler Stammzellen in Südkorea. Wenn die Abhängigkeit von Mitarbeiterinnen im Labor ausgenutzt oder Frauen Eizellen gegen Geld abgekauft werden, ist die Grenze ethisch verantwortbarer Forschung offenkundig weit überschritten.

Die Verführbarkeit des Menschen gehört zu den elementaren Bedingungen der *conditio humana*. Deshalb braucht die Wissenschaft einen klaren rechtlichen Rahmen, eine institutionalisierte Selbstkontrolle sowie die Bereitschaft zur beständigen ethischen Selbstprüfung. Die Verführbarkeit von Wissenschaftlern ist auch his-



Autorenlesungen  
und Seminare  
Wintersemester 2007/08

---

<b>Katja Lange-Müller:</b> „Böse Schafe“	Autorenlesung*	29. Okt. 2007 20.00 Uhr
	Seminar	01. Nov. 2007 18.30 Uhr

---

<b>Franzobel: „Liebesgeschichte“</b>	Autorenlesung	12. Nov. 2007 20.00 Uhr
	Seminar	15. Nov. 2007 18.30 Uhr

---

<b>Monika Maron: „Ach Glück“</b>	Autorenlesung	03. Dez. 2007 20.00 Uhr
	Seminar	06. Dez. 2007 18.30 Uhr

---

<b>Antje Ravic Strubel:</b> „Kältere Schichten der Luft“	Autorenlesung	07. Jan. 2008 20.00 Uhr
	Seminar	10. Jan. 2008 18.30 Uhr

---

<b>Juli Zeh: „Schilf“</b>	Autorenlesung	28. Jan. 2008 20.00 Uhr
	Seminar	31. Jan. 2008 18.30 Uhr

---

<b>Arno Geiger:</b> „Anna nicht vergessen“	Seminar	14. Feb. 2008 18.30 Uhr
	Autorenlesung*	18. Feb. 2008 20.00 Uhr

---

Studierende der Medizin an der Universität Lübeck können durch regelmäßige Teilnahme an den Lesungen und Seminaren einen Schein im Wahlfach erwerben. Auch alle darüber hinaus Interessierten sind herzlich eingeladen.

Die Lesungen und Seminare finden im Gewölbekeller des Buddenbrookhauses, Mengstr. 4, statt.

\* Lesung in der Buchhandlung Weiland, Königstr.

Für die Seminare ist Anmeldung erforderlich:  
Tel. (0451) 500-4057  
oder Email: [ingrid.richter@uk-sh.de](mailto:ingrid.richter@uk-sh.de)

torisch deutlich belegt. Ein Blick auf die deutsche Geschichte zeigt das. So fand eine ideologische Rassenlehre in der Zeit der nationalsozialistischen Herrschaft auch in die Wissenschaften Eingang; die Diskriminierung von Juden löste – beispielsweise in der Theologie – ein beklagenswertes Echo, ja eine höchst wirksame Unterstützung aus; Menschenversuche wurden unternommen, die sich an keinerlei ethische Grenzen hielten; Vorstellungen von einem lebensunwerten Leben, das auf Lebensschutz keinen Anspruch erheben könne, wurden auch in der Wissenschaft heimisch. Nicht nur, weil durch politisches Handeln die Menschenwürde mit Füßen getreten wurde, sondern auch weil in der Wissenschaft die Würde der Menschen auf solche Weise missachtet wurde, gehört die Erinnerung an diese Vorgänge unausweichlich zu jedem Nachdenken über die Verantwortung der Wissenschaft hinzu. Ich jedenfalls kann mir nicht vorstellen, dass wir diese Erinnerung wissenschaftsethisch für irrelevant erklären. Aber sie gegenwärtig zu halten, ist zugleich mehr als ein Ausdruck politischer Rücksichtnahme; es ist ein Gebot moralischer Aufrichtigkeit.

An diesen Beispielen zeigt sich, dass die Wissenschaft nicht generell gegen ethische Anfechtungen gefeit ist, sondern vor ihnen durch institutionelle Vorkehrungen, durch die Pflicht zu Transparenz und Publizität und damit durch die Gewährleistung öffentlicher Kritik, schließlich aber vor allem durch die persönliche Verantwortungsbereitschaft und die Gewissensbindung jeder Forscherin und jedes Forschers bewahrt werden muss.

Die Pflicht zur Wahrheit, das Ja zur Freiheit, die Liebe zum Nächsten und die Umkehr aus den Irrwegen der Verführung bilden die vier Hinsichten, in denen der christliche Glaube und seine theologische Auslegung wichtige Orientierungen für verantwortliche Wissenschaft zu vermitteln vermögen. Die Theologie hat auch deshalb einen unaufgebbaren Ort an der Universität, weil sie für diese Fragen einen ebenso elementaren wie klaren Orientierungsrahmen anbietet. Er bezieht sich auf die theoretische Dimension der Wissenschaft in ihrer Verpflichtung zur unablässigen Wahrheitssuche und dem damit verbundenen kategorischen Verbot der Lüge. Er orientiert sich an der Forschungsfreiheit als der unabdingbaren Voraussetzung für solche Wahrheitssuche. Er bezieht sich zugleich auf die praktische Dimension der Wissenschaft in ihrer Pflicht zum Dienst am Nächsten und somit in der Ausrichtung an der unantastbaren Menschenwürde und dem Verbot jeglicher Instrumentalisierung des Menschen zu fremden Zwecken. Und er bezieht sich schließlich auf die selbstreflexive Funktion der Wissenschaft in ihrer Pflicht zur kritischen Prüfung ihrer ethischen Verantwortbarkeit, und dies sowohl im

Blick auf die Ziele, denen sie dient, als auch im Blick auf die Mittel, derer sie sich bedient.

## VI.

Eine knappe Zwischenüberlegung richtet sich auf die Ebenen der heute notwendigen wissenschaftsethischen Klärung.

Dabei sind wir gut beraten, als erstes die Wissenschaft selbst, und zwar in Gestalt der jeweils betroffenen Fachwissenschaft, als Subjekt ethischer Selbstverständigung in den Blick zu nehmen. Es führt nach meiner Überzeugung in die Irre, wenn man den gegenwärtig von ethischen Herausforderungen besonders betroffenen Wissenschaften mit einer generellen Hermeneutik des Verdachts begegnet und ihnen die Bereitschaft zu ethischer Selbstbegrenzung von vornherein abspricht. Vielmehr muss man im Blick auf die Verantwortung der Wissenschaft zu allererst darauf bauen, dass die jeweils betroffenen Fachwissenschaften die Kraft haben, ethische Grenzen von sich aus anzuerkennen und einzuhalten

Doch in welchem Umfang ist das heute der Fall? Wir haben gesehen, dass die Einhaltung solcher selbst gesetzter Grenzen unter den Bedingungen resultathaft organisierter Forschung besonders schwer ist. Die Einbindung der Wissenschaft in einen globalisierten Wettbewerb richtet für die individuelle ethische Rechenschaft große Hürden auf. Deshalb brauchen die einzelnen Wissenschaften und die einzelnen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zugleich auch verabredete und institutionalisierte Grenzziehungen.

Wie alles menschliche Handeln so muss es sich auch die Forschung gefallen lassen, dass ihr von außen Grenzen gesetzt werden. Auch sie sollten, so weit das möglich ist, in der Wissenschaft selbst diskutiert und von ihr selbst festgelegt werden. Deshalb gebührt den Formen wissenschaftlicher Selbstkontrolle und ethischer Diskussion in den Wissenschaften – auch so weit sie über die einzelne Wissenschaft hinausgehen – eine hohe Priorität. Die *universitas litterarum* gewinnt in diesem Zusammenhang eine neue Bedeutung. Dass eine Universität über die Expertise für eine solche Diskussion verfügt, ist ein hohes Gut. Für eine solche Diskussion ist nicht nur naturwissenschaftliche, sondern ebenso auch sozialwissenschaftliche Kompetenz in einer Universität von Nöten. Der ethische Beitrag aus Theologie und Philosophie ist genauso erforderlich wie die Sachkunde der unmittelbar betroffenen Lebenswissenschaften.

So sehr ich also auf einer ersten Ebene die Verantwortung der jeweils von ethischen Fragen selbst betroffenen Wissenschaften unterstreiche, und so sehr ich auf einer zweiten Ebene die korporative Verantwortung der Universität wie anderer wissenschaftlicher Korporationen hervorhebe, so sehr ist schließlich zu bedenken, dass die Wissenschaft mit ihrer Verantwortung nicht allein bleiben kann.

Deshalb gibt es gute wissenschaftsimmanente Gründe dafür, einen allgemeinen gesellschaftlichen Diskurs über ethische Fragen zu bejahen und zu fördern. Ebenso wie die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags hat sich auch der Nationale Ethikrat in den letzten Jahren zu einem der Instrumente entwickelt, die eine solche ethische Diskussion stellvertretend für die Gesellschaft im Ganzen führen. Deshalb begrüße ich die Absicht, den Nationalen Ethikrat als Deutschen Ethikrat auch in Zukunft weiterzuführen und ihm eine Basis zu geben, die den Diskussionen über seine Legitimation hoffentlich ein Ende macht. In vielen mit der Bundesrepublik Deutschland vergleichbaren Ländern gibt es solche Ethikräte; warum sollte es nicht auch in Deutschland auf Dauer so sein! Die Herausforderungen, vor denen wir stehen, sind wahrlich groß genug.

Die Diskussion über die Ethik in den Lebenswissenschaften hat nach meiner Überzeugung exemplarische Bedeutung für die Frage verantwortlicher Wissenschaft überhaupt. Denn es geht in den Lebenswissenschaften um hohe ethische Ziele, insbesondere um die Ziele des Heilens und Helfens. Und doch muss daran festgehalten werden, dass auch solche hohen Ziele nicht um jeden Preis verfolgt werden dürfen. Dass der Zweck die Mittel heilige, kann nie ein ethisch verantwortbarer Leitsatz sein, weder im persönlichen Leben noch in der Politik noch in der Wissenschaft. Unsere Gegenwart hält insofern besondere Proben für die Selbstbegrenzung als wissenschaftliche Tugend bereit.

Es gibt Beispiele dafür, dass dies – jedenfalls bisher noch – allseitig anerkannt wird. So besteht beispielsweise Einigkeit darüber, dass der Mangel an Spenderorganen für Organtransplantationen nicht durch jedes Mittel behoben werden darf. Ebenso leuchtet es unmittelbar ein, dass die – an sich sehr erwünschten – Spendernieren nicht durch die Tötung eines anderen Menschen beschafft werden dürfen. Auch das Mittel des Organhandels ist – nicht nur in Deutschland – bewusst, und zwar durch eine gesetzliche Regelung, ausgeschlossen worden. Denn ein solcher Organhandel trüge nicht nur die Verführung in sich, die Armut von Menschen auszunutzen, die aus Not einen Teil ihres Körpers verkaufen; ihm läge vielmehr ein Selbstmissverständnis

des Menschen zu Grunde. Denn der Mensch hat nicht einen Körper, den er wie eine Ware behandeln könnte; sondern er ist sein Leib.

Klare Regelungen sind bei den Lebenswissenschaften auch deshalb vonnöten, weil das Leben des Menschen nicht zum Gegenstand des Experimentierens werden darf. Bevor das erste extrakorporal gezeugte Kind lebend zur Welt kam, hatten 283 erfolglose Versuche stattgefunden. Vergleichbar zahlreich waren die Experimente, die der Produktion des Klon schafts Dolly vorausgingen. Dem Klonen von Menschen muss man auch aus diesem Grund eine Absage erteilen. Vergleichbare Überlegungen gelten aber auch gegenüber der Vorstellung von genetischen Veränderungen des menschlichen Erbguts. Was wäre, wenn bei solchen Experimenten Ergebnisse zu Tage träten, die katastrophale Folgen für die Identität und Lebensfähigkeit des Menschen hätten? Der Gedanke, auf dem Weg zu einer vermeintlichen genetischen Optimierung des Menschen derartige Fehler zu machen, wäre unerträglich. Hier müssen also die Grenzen unbedingt eingehalten werden, die sich aus der Persönlichkeit des Menschen ergeben.

Solche Beispiele lassen sich leicht ergänzen – insbesondere im Blick auf die Auswirkungen wissenschaftlicher Innovationen auf die Umwelt. Diese Beispiele zeigen, dass die Selbstbegrenzung heute aufs Neue zu einem entscheidenden Bestimmungsmerkmal wissenschaftlicher Professionalität wird. Diese Selbstbegrenzung muss auf allen Ebenen gefördert, unterstützt und notfalls auch durchgesetzt werden: in den beteiligten Wissenschaften selbst, in den Universitäten und anderen wissenschaftlichen Korporationen, schließlich aber auch in der Gesellschaft und ihrer rechtlichen Ordnung. Auf allen drei Ebenen hat die Ethik der Forschung heute ihren legitimen und notwendigen Ort. Wer sich dieser Aufgabe stellt, macht seine wissenschaftlichen Gedanken nicht zu einer Beute des Augenblicks. Sondern er orientiert sich in seinem Handeln an der Verantwortung, der auch die Wissenschaft unterliegt – wie alles andere menschliche Handeln auch.

## VII.

Am Schluss kehre ich zu den aktuellen Beispielen zurück, mit denen diese Überlegungen begonnen haben: der Forschung mit embryonalen Stammzellen, den ethischen Problemen am Lebensende und der grünen Gentechnologie.

Am Beispiel der Forschung mit embryonalen Stammzellen ist die Debatte über den Menschen als Person

oder als Sache besonders leidenschaftlich geführt worden. Dabei können auch diejenigen, die – zumeist aus forschungsstrategischen Gründen – die Zulassung der Forschung mit embryonalen Stammzellen wünschen, sich, von wenigen Ausnahmen abgesehen, einer Einsicht gar nicht entziehen, die Jürgen Habermas auf die knappe Formel gebracht hat, dass diese Forschungspraxis einen verdinglichenden Umgang mit vorpersonalem menschlichem Leben erfordert. Der deutsche Kompromiss zu diesem Thema will jeden Anreiz dazu vermeiden wissen, dass Embryonen zu Forschungszwecken hergestellt werden. Auch die Neigung dazu, überzählige Embryonen entstehen zu lassen, die der Forschung dann zur Verfügung stehen, soll auf diese Weise unterbunden werden. Vielmehr bleibt es bei dem Grundsatz des deutschen Embryonenschutzgesetzes, dass menschliche Embryonen nur zum Zweck der menschlichen Reproduktion und zu keinem anderen Zweck hergestellt werden dürfen.

Das Bestreben, den Kompromiss von 2002 aufzuweichen, relativiert in meinen Augen zu Unrecht die ethischen Gründe für die Stichtagsregelung. So weit es begründete Zweifel an dem gewählten Datum gibt, dessentwegen keine Stammzelllinien von ausreichender Qualität zur Verfügung stehen, kann man im Geist des 2002 gefundenen Kompromisses allenfalls eine einmalige Verschiebung des Stichtags – und zwar erneut auf ein zurückliegendes Datum – in Betracht ziehen; diese Überlegung habe ich gegen das Votum der Deutschen Forschungsgemeinschaft in die öffentliche Diskussion eingebracht. Nach wie vor sollten wir es als eine Stärke und nicht als eine Schwäche ansehen, dass in Deutschland das Schwergewicht entsprechender Forschungen auf der Forschung mit adulten Stammzellen liegt.

Der Einsicht, dass im Zeitalter der Reproduktionsmedizin das entstehende menschliche Leben vom frühest möglichen Zeitpunkt an Schutz und Fürsorge verdient, würde durch ein solches Vorgehen weiterhin Rechnung getragen. Dieser frühest mögliche Zeitpunkt aber ist mit der Verbindung von männlichem und weiblichem Genom und nicht erst mit der Nidation gegeben. Mit dieser Verschmelzung beginnt ein Mensch zu werden. Wir sollten an der Einsicht festhalten, die auch vom Bundesverfassungsgericht übernommen wurde, dass der Mensch sich von diesem Zeitpunkt an als Mensch und nicht zum Menschen entwickelt. Von hier an haben wir es mit einem Angehörigen der Spezies Mensch zu tun; auch wenn wir einem werdenden Menschen auf dieser Stufe noch keine Personwürde zusprechen, so ist doch wegen seiner Teilhabe an der Gattungswürde ein verdinglichender Umgang mit dieser Stufe menschlichen Lebens nicht zu rechtfertigen.

Der Gesichtspunkt der Fürsorge für das Leben, der diese Überlegungen zum Anfang menschlichen Lebens bestimmt, ist auch im Blick auf das Ende des menschlichen Lebens zu berücksichtigen. Deshalb ist es entscheidend, für die schwerwiegenden Probleme, mit denen der Nationale Ethikrat sich in seiner Stellungnahme zu diesen Fragen beschäftigt hat, Lösungen zu finden, die Selbstbestimmung und Fürsorge nicht gegeneinander ausspielen, sondern in der Balance halten. Dies aber müssen Lösungen sein, die den Wunsch eines Menschen, seinem Leben ein Ende zu machen, mit anderen Mitteln begegnen als mit der Beihilfe zum Suizid oder mit der Tötung auf Verlangen. Solche alternativen Möglichkeiten – zu denen Palliativmedizin und Hospizangebote ebenso gehören wie das Sterbenlassen – müssen verstärkt ins Bewusstsein gehoben, in die Ausbildung von Ärzten und Pflegekräften aufgenommen und im nötigen Umfang gefördert werden.

Fürsorge für das menschliche Leben ist freilich von den Vorstellungen einer eugenischen Optimierung des menschlichen Lebens sorgfältig zu unterscheiden. Diese Vorstellungen würden sich durchsetzen, wenn man sich zu einer Zulassung der Präimplantationsdiagnostik entschließen würde. Sie sind aber unerschwinglich auch leitend, wenn ein behindertes Kind als Schaden bezeichnet wird. Häufig verbinden sich solche Vorstellungen mit einem Missverständnis des Menschen als eines Wesens, das sich als bloße Summe seiner Gene versteht und von anderen so verstanden werden muss.

Damit aber stellt sich die Frage, wie Menschen, die Produkte solcher Optimierungsanstrengungen sind, in Beziehungen eintreten sollen, deren Teilhaber sich wechselseitig als gleiche anerkennen können. In ihrer genetischen Verschiedenheit können Menschen sich nämlich nur als gleiche anerkennen, wenn sie sich wechselseitig eine Freiheit zuerkennen, die nicht durch ihre genetische Ausstattung determiniert ist. Die Anwendung solcher wissenschaftlicher Möglichkeiten auf den Menschen selbst wirft also die Frage danach auf, ob menschliche Beziehungen auch künftig als Verhältnisse wechselseitiger Anerkennung gedacht und gestaltet werden können. Nicht nur die geltende Ethik, sondern auch die geltende Rechtsordnung wäre von solchen Veränderungen betroffen. Sie würden die Würde des Menschen zur Disposition stellen.

Diese Überlegungen zeigen im Übrigen deutlich, warum genetische Veränderungen am Menschen und genetische Veränderungen an Pflanzen ethisch unterschiedlich zu betrachten sind. Es mag einen guten Sinn haben, von der Würde der Natur zu reden und damit die Schöpfungsdimension zur Sprache zu bringen, die nicht einer

vollständigen Verzwecklichung geopfert werden darf. Aber von der Würde des Menschen bleibt diese Würde der Natur gleichwohl unterschieden. Die Frage nach der Nachhaltigkeit solcher Veränderungen, nach der Erhaltung der Artenvielfalt, nach der Voraussesbarkeit der ökologischen Folgen von gentechnischen Veränderungen der nichtmenschlichen Natur müssen dringlich gestellt werden. Unter diesen Gesichtspunkten ergeben sich Grenzen für solche Veränderungen, die eingehalten werden müssen. Aber es ergibt sich daraus nicht automatisch die ethische Folgerung, dass dem Vorhaben, Nutzpflanzen unter dem Gesichtspunkt ihrer Nützlichkeit weiterzuentwickeln, dann grundsätzlich widersprochen werden muss, wenn es nicht mit überlieferten Formen der Züchtung, sondern mit Mitteln der gentechnischen Veränderung verfolgt wird.

Lässt man diese Beispiele an sich vorbeiziehen, dann kann nicht davon die Rede sein, dass ethische Einwände zu einer inakzeptablen Einschränkung der Forschungsmöglichkeiten führen müssen. Denn es bleibt dabei, dass Forschung selbst – jedenfalls im Licht des christlichen Glaubens in seiner evangelischen Gestalt – selbst als hohes ethisches Gut, ja als Auftrag an den Menschen anzusehen ist. Aber es sollte auch nicht dahin kommen, dass Ethik nur benutzt wird, um dem, was man ohnehin tun will, eine zusätzliche Legitimität zu verleihen. Vielmehr sollte die Ehre von Wissenschaftlern nicht zuletzt darin liegen, dass sie die Wirklichkeit kritisch betrachten – ihr eigenes Tun eingeschlossen.

**Erster Lübecker Doktorandentag**

90 Doktorandinnen und Doktoranden aus der Medizinischen und der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Lübeck wandten sich auf dem ersten Lübecker Doktorandentag an die Öffentlichkeit. Unter dem Motto "Public understanding of science" präsentierten sie am 6. Juni 2007 in der Universitätskirche St. Petri die Themen und Ergebnisse ihrer Arbeiten in Form von wissenschaftlichen Postern (s. FOCUS MUL 2/2007, S. 121 ff). Die besten Darstellungen wurden prämiert. FOCUS MUL setzt in dieser und der folgenden Ausgabe die Vorstellung der Preisträgerinnen und Preisträger und ihrer siegreichen Poster fort.

## Einfluss von Stress auf die Entstehung eines Typ-2 Diabetes bei Adipositas

H. Müller

**Helge Müller**, 1978 in Kiel geboren, beteiligte sich auf dem Doktorandentag mit seinem Poster „Einfluss von Stress auf die Entstehung eines Typ-2 Diabetes bei Adipositas“. Nach dem Abitur am Technischen Fachgymnasium in Kiel studierte er von 1999 bis Februar 2005 Pharmazie an der CAU Kiel. Für das Promotionsstudium kam er im Frühjahr 2005 an die Universität zu Lübeck und ist jetzt im 5. Promotionssemester. Das Thema seiner Dissertation, die er bei Prof. Dr. Walter Raasch am Institut für Experimentelle und Klinische Pharmakologie und Toxikologie schreibt, lautet „Bei Adipositas führt Angiotensin II zu einer Hyperreaktivität der HPA-Achse und in dessen Folge zu einer Verschlechterung der Glukoseutilisation“.



**FOCUS MUL:** Herr Müller, wie haben Sie das Thema Ihrer Doktorarbeit gefunden? Welche Rolle haben Beratung und Kontakte gespielt?

**Müller:** Für den Anschluss an mein Pharmaziestudium bemühte ich mich schon früh um eine geeignete Promotionsstelle in unterschiedlichen Arbeitsgruppen der CAU Kiel. Doch dies war nicht so einfach, denn entweder war das Thema nicht passend oder es gab keine freien wissenschaftlichen Assistentenstellen, an die eine naturwissenschaftliche Promotion gekoppelt ist. Doch nach einigen guten Gesprächen mit meinen damaligen Dozenten wurde ich auf die Pharmakologie in Lübeck aufmerksam. Herr Prof. Dr. Raasch hatte gerade zu die-

sem Zeitpunkt eine Promotionsstelle für einen Naturwissenschaftler anzubieten und lud mich nach Lübeck zum Vorstellungsgespräch ein. Da mich das Thema reizte und wir und beide eine Zusammenarbeit gut vorstellen konnten, bin ich nach Beendigung meines Studiums nach Lübeck gezogen, um hier zu promovieren.

Meine Erfahrung daraus ist, dass man nicht aufgeben darf, immer nach rechts und links schauen muss und wenn man mal nicht weiter kommt, sollte man sich nicht scheuen, andere Wege einzuschlagen, die vielleicht länger und schwieriger sind, aber dennoch zum Ziel führen.

**FOCUS MUL:** Welche Fragestellungen und Aspekte der Arbeit entsprechen in besonderer Weise Ihren persönlichen Interessen?

**Müller:** Neben einer interessanten und grundlegenden Fragestellung beinhaltet die Arbeit wichtige und sehr aktuelle Aspekte der Volksgesundheit, da das Metabolische Syndrom das epidemiologische Problem unserer Gesellschaft darstellt. Hierbei sind für mich vor allem die Zusammenhänge und Mechanismen des pathophysiologischen Szenarios bzw. das pharmakologische Eingreifen in dieses Geschehen von Interesse. Ich hoffe, hiermit Ergebnisse mehrerer aktueller klinischer Studien erklären zu können. Aus methodischer Sicht ist für mich das breite Spektrum an unterschiedlichen Techniken und Methoden, die ich für meine experimentellen Arbeiten erlernen, entwickeln und anwenden muss, von großer Wichtigkeit. Das Spektrum reicht von der Pflege und Vorbehandlung der Ratten, den Operationen und Funktionstests bis hin zu den unterschiedlichsten Analy-



# Einfluss von Stress auf die Entstehung eines Typ-2 Diabetes bei Adipositas

Müller H., Jöhren O., Dominiak P., Raasch W.

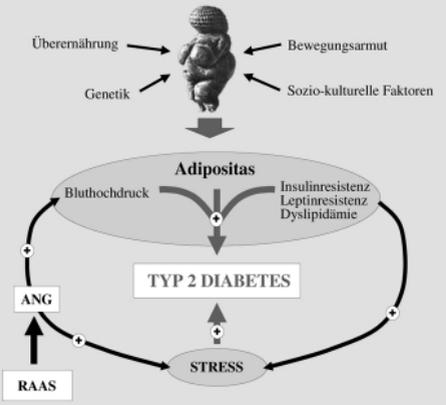
Institut für experimentelle und klinische Pharmakologie und Toxikologie  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

**UK  
SH**

## Grundlagen

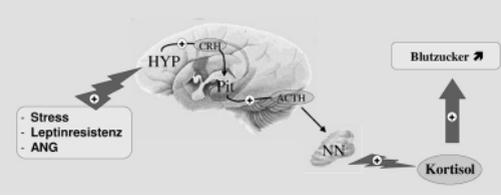
Das Metabolische Syndrom ist weltweit eines der großen Gesundheitsprobleme mit hoher Morbidität und Mortalität. In ihm sind die Symptome Adipositas, Bluthochdruck und Stoffwechselstörungen wie Insulinresistenz und Lipidstoffwechselstörungen zusammengefasst und gilt als wichtigster Auslöser eines Typ 2 Diabetes (Abb.1).

Abb. 1 Determinanten eines Typ 2 Diabetes



Das Metabolische Syndrom geht mit einer gesteigerten Stress-Sensitivität einher, d.h. die Stressachse (bestehend aus Hypothalamus, Hypophyse und Nebennieren = HPA-Achse) ist stimuliert. Auf hormoneller Ebene wird dies durch die Signalkaskade CRH → ACTH → Kortisol abgebildet, an deren Ende die gesteigerte Freisetzung von Kortisol aus den Nebennieren steht (Abb. 2). Kortisol ist in der Lage, den Blutzuckerspiegel zu erhöhen.

Abb. 2: Signaltransduktion der HPA-Achse



## Fragestellung

Das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS), ein wichtiger physiologische Regelkreis, ist sowohl beim Metabolischen Syndrom als auch bei Bluthochdruck stimuliert. Dies führt zu erhöhten Konzentrationen seines wirksamen Peptids Angiotensin II in Plasma und Gewebe (ANG, Abb. 1). So war Ziel unserer Studie zu untersuchen, ob:

1. die Hyperreaktivität der HPA-Achse bei Adipositas zusätzlich durch chronische ANG-Gabe potenziert ist, und
2. diese ANG-induzierte Stimulation der HPA-Achse eine Beeinträchtigung der Glukosehomöostase zur Folge hat?

## tierexperimentelles Modell

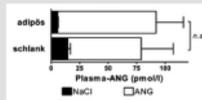
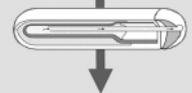


### Die Zucker Ratte

	adipös vs. schlank
Körpergewicht	↑
Glukose	↗
Insulin	↑
Leptin	↑↑
HPA-Achse	↗

## chronische Applikation von ANG

ANG (9µg/h) bzw. 0,9% NaCl



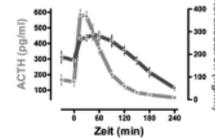
### nach ANG

	schlank	adipös
Blutdruck	↗	↗
Glukose	→	→
Kortikosteron	→	→
Leptin	→	→
Insulin	→	→
AT <sub>1A</sub> -mRNA <sub>ad.</sub>	↘	↗

## horm./metab. Veränderungen in Funktionstests

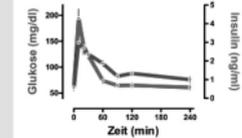
### CRH-Test

(schlank, 0,9% NaCl)



### OGTT

(schlank, 0,9% NaCl)



### nach ANG

	schlank	adipös
ACTH	→	→
Kortikosteron	→	↗
Glukose	→	↗

### nach ANG

	schlank	adipös
Glukose	→	↗
Insulin	→	↘
Kortikosteron	→	↗

## Schlussfolgerung

1. Die Adipositas bedingte HPA-Hyperreaktivität wird durch ANG potenziert.
2. Dies resultiert in einer verminderten Glukoseutilisation.
3. Ein adrener Mechanismus erscheint wahrscheinlich, da:
  - a) die CRH-induzierte Kortikosteronantwort ACTH-unabhängig ist.
  - b) die Expression adrener AT<sub>1A</sub>-Rezeptoren selektiv in den ANG-behandelten adipösen Ratten erhöht ist.

Folgende weitergehende Fragen sind Gegenstand gegenwärtiger Studien:

- a) Ist die verminderte Inzidenz für einen Typ-2 Diabetes nach chronischer AT<sub>1</sub>-Blockade auch auf eine Normalisierung der HPA-Reaktivität zurückzuführen?
- b) Ist der vermutete adrener Mechanismus durch weiterführende Funktionsstudien bestätigbar?

severfahren. Auch wenn dies eine sehr zeitintensive und ab und an auch anstrengende Arbeit ist, empfinde ich sie als sehr vielseitig und erfüllend.

**FOCUS MUL:** In welchem Umfang geschieht die Anfertigung Ihrer Dissertation in konzentriertem Einzelstudium, in welchem Umfang ist sie Teamarbeit?

**Müller:** Die meisten Arbeiten wie Analysen, Bestimmungen, Literaturarbeit und Auswertung der Ergebnisse für die Promotionsarbeit geschehen in Einzelarbeit. Viele der angewandten Techniken und Methoden wurden mir zu Beginn meiner Arbeit beigebracht. Doch je weiter ich mit meiner Arbeit vorankomme, umso mehr bin ich gezwungen, neue Wege einzuschlagen, neue Techniken und Methoden zu erlernen oder zu entwickeln.

Darüber hinaus ist eine gute Teamarbeit unumgänglich, nicht nur für den Austausch von Ergebnissen und Laborerfahrungen, sondern vielmehr auch dadurch, dass die Tierexperimente oft mit einem großen Aufwand verbunden sind, der für eine Person alleine nicht zu bewältigen ist. So müssen beispielweise oft viele Tiere parallel operiert bzw. untersucht werden, um ein homogenes Ergebnis erzielen zu können. Hierfür ist eine reibungslose Zusammenarbeit im Team von großer Wichtigkeit, um die vielen parallelen Arbeitsschritte gewährleisten zu können.

**FOCUS MUL:** Was war das prägendste Erlebnis? Was hat besonderen Spaß gemacht? Welche Erfahrungen ziehen Sie für sich aus der Arbeit?

**Müller:** Es gab in meiner Arbeit einige prägende Erlebnisse. Natürlich der erste Tierversuch, die ersten Ergebnisse, die unsere Theorien bestätigten oder auch der erste wissenschaftliche Kongress, auf dem ich meine Daten in Form eines Vortrags vorgestellt habe. Die Nervosität und Aufregung davor (wie in der Schule oder im Studium) und die Erkenntnis danach: war doch alles nicht so schlimm. Was mir besonders Spaß gebracht hat, ist schwer zu sagen, aber ich glaube das Tüfteln an einer neuen Technik, diese zu etablieren und dann zu sehen, dass es funktioniert. Aber auch sich damit nicht unbedingt zufrieden zu geben, sondern dies weiter zu optimieren und meinen Bedürfnissen anzupassen. Meine wichtigste Erfahrung bisher ist: eine klare Fragestellung, die sich aus der Literatur ableitet, sowie eine gute und gründliche Planung und Vorbereitung sind das A & O jeder Studie. Denn wenn schon die Hypothese der Arbeit nicht Hand und Fuß hat, ist es schwierig, den

Weg bis zum Ziel zu verfolgen. Und wenn der erste Weg nicht zum Ziel führt, darf man sich nicht gleich entmutigen lassen, sondern muss nach einer anderen Lösung suchen.

**FOCUS MUL:** Welche Relevanz für praktische Anwendungen oder weitere Forschungsansätze können sich aus der Arbeit ergeben?

**Müller:** Ich hoffe, dass wir die Mechanismen der Diabetes-Entstehung besser verstehen lernen, um hoffentlich irgendwann Patienten effektiver vor beispielsweise den Folgen des Metabolischen Syndroms schützen zu können. Ein solcher Ansatz sind die Blocker des Renin-Angiotensin-Systems, die ja schon seit Jahren sehr erfolgreich zur Therapie des Bluthochdrucks eingesetzt werden. Meine Arbeit kann zur weiteren Aufklärung der Mechanismen beitragen, um zu verstehen, warum die Inzidenz für einen Typ-2 Diabetes nach Therapie mit Blockern des Renin-Angiotensin-Systems vermindert ist.

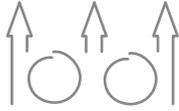
**FOCUS MUL:** Was bedeutet der Erwerb des Dokortitels für Sie persönlich?

**Müller:** Er bedeutet mir persönlich sehr viel, aber nicht, weil ich dann mit Herr Doktor angesprochen werden darf. Ich sehe vielmehr das experimentelle pharmakologische Arbeiten, die dazugehörige Literaturarbeit, den wissenschaftlichen Disput mit den Kollegen und auch die schriftliche Abfassung von Publikationen als eine persönliche Herausforderung. Ich empfinde diese Art der Arbeit als Chance, sich selbst auszuprobieren, sich in ein Thema so richtig zu vertiefen, was leider in diesem Ausmaß im Studium zu kurz kam, Schlussendlich sehe ich meine Promotion als Orientierung für meinen weiteren beruflichen Werdegang. Natürlich - und das kann und möchte ich auf keinen Fall bestreiten - ist ein Dokortitel eine wichtige Zusatzqualifikation, die in einigen Berufsfeldern unverzichtbar ist.

**FOCUS MUL:** Welche berufliche Tätigkeit streben Sie an? Was ist Ihnen an Ihrem Berufsbild wichtig?

**Müller:** Im Augenblick strebe ich eine wissenschaftliche Tätigkeit an. Ob sich dies an einer Universität oder in der Industrie realisieren lässt, kann man heute schlecht vorhersagen. Aber die Arbeit an einer Universität würde mich schon reizen, denn mir ist es wichtig, immer die Möglichkeit zu haben eigenständige Laborarbeit durchführen zu können.

Sonntags-  
Vorlesungen  
11.30 - 12.30



Universität zu Lübeck



Öffentliche Vorträge  
und Diskussion

Wintersemester 2007/08

# Sonntags-Vorlesungen

4. 11. 2007 **Pigmentfabriken in unserer Haut -  
von Sommersprossen und anderen Flecken**

Priv.-Doz Dr. med. Sven Krenzel,  
Klinik für Dermatologie und Venerologie

2. 12. 2007 **Bionik: Spielerei oder Wissenschaft**

Prof. em. Dr. rer. nat. Günter Schäfer,  
Institut für Biochemie

6. 1. 2008 **Die Geschichte des Tauchens - Technik und  
Tauchmedizin von der Antike bis zur Gegenwart**

Dr. med. Hendrik Graefe,  
Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde

3. 2. 2008 **Zu groß - zu klein - zu dick - zu dünn.  
Eine Frage von Vererbung oder Ernährung?**

Prof. Dr. med. Gabriele Gillessen-Kaesbach,  
Institut für Humangenetik

Leitung: Prof. em. Dr. med. Dr. h. c. mult. Wolfgang Kühnel

Rathaus der Hansestadt Lübeck, Breite Straße 62

Universität zu Lübeck

Tel. 0451/500-3004

e-mail: [presse@uni-luebeck.de](mailto:presse@uni-luebeck.de)

[www.uni-luebeck.de](http://www.uni-luebeck.de)

# Schönes Haar dank der Schilddrüse?

Einfluss von Schilddrüsenhormonen auf den Haarfollikel

N. van Beek

**Nina van Beek**, 1983 in Lübeck geboren, beteiligte sich mit dem Poster "Schönes Haar dank der Schilddrüse? Einfluss von Schilddrüsenhormonen auf den Haarfollikel" am Lübecker Doktorandentag. Nach dem Abitur an der Europaschule in Schwarzenbek begann sie im Wintersemester 2003/04 ihr Medizinstudium in Lübeck und ist heute im 8. Semester. Doktorvater ihrer Dissertation "Einfluss von Schilddrüsenhormonen auf den Haarfollikel" ist Prof. Dr. med. Ralf Paus, Leiter der Experimentellen Dermatologie an der Klinik für Dermatologie, Allergologie und Venerologie.



**FOCUS MUL:** Frau van Beek, wie haben Sie das Thema Ihrer Doktorarbeit gefunden? Welche Rolle haben Beratung und Kontakte gespielt?

**Van Beek:** Ich habe mich mit verschiedenen Ärzten und Professoren in der Dermatologie unterhalten und außerdem mit einer Forschungsgruppe in Borstel. Nach allen Gesprächen konnte ich mich mit dieser Arbeit am besten identifizieren. Beratung durch die angesprochenen Ärzte und Professoren haben mir dabei sehr viel weiter geholfen.

**FOCUS MUL:** Welche Fragestellungen und Aspekte der Arbeit entsprechen in besonderer Weise Ihren persönlichen Interessen?

**Van Beek:** Mich interessiert das Fach Dermatologie insgesamt, aber gerade der Link zur Endokrinologie macht diese Arbeit für mich reizvoll.

**FOCUS MUL:** In welchem Umfang geschieht die Anfertigung Ihrer Dissertation in konzentriertem Einzelstudium, in welchem Umfang ist sie Teamarbeit?

**Van Beek:** Ich denke, dass Einzel- und Teamarbeit in einem ausgewogenen Verhältnis stehen. Für Literaturrecherche und Durchführung der Versuche bin ich selbst

verantwortlich, für einige Experimente arbeite ich mit einer zweiten Forschungsgruppe zusammen. Zusätzlich entstehen durch Besprechungen mit meiner Betreuerin Teile in Teamarbeit.

**FOCUS MUL:** Welche Erfahrungen ziehen Sie für sich aus der Arbeit?

**Van Beek:** Ich habe mit der Doktorarbeit einen besseren Einblick in die Forschung bekommen. Viele Dinge nehmen deutlich mehr Zeit in Anspruch, als man erwartet. Viel Spaß macht mir das praktische Arbeiten, aber die Theorie und der liebe Computer gehören halt dazu. Besonders ist auch die Atmosphäre im Labor, meist sehr arbeitsreich, aber doch entspannt, und vor allem ist jeder immer gern zum Helfen bereit.

**FOCUS MUL:** Ergeben sich die Ergebnisse, die Sie erwartet haben? Welche unerwarteten oder neuen Resultate haben Sie gefunden?

**Van Beek:** Die vorläufigen Ergebnisse sind weitgehend erwartete Effekte von Schilddrüsenhormonen, die sich aus den Kenntnissen an zum Beispiel der Haut ergeben. Unerwartet ist allerdings die Auswirkung von T3 und T4 auf die Melanogenese.

**FOCUS MUL:** Was bedeutet der Erwerb des Dokortitels für Sie persönlich?

**Van Beek:** Der Titel wird vielerorts immer noch erwartet und erhöht zum Teil die Jobchancen - ein guter Grund, eine Doktorarbeit zu machen. Ich wollte aber hauptsächlich einen Einblick in die Forschungsarbeit bekommen und herausfinden, ob dieser Weg vielleicht für mich eine Alternative zum normalen Arztberuf darstellt.

**FOCUS MUL:** Welche berufliche Tätigkeit streben Sie an? Was ist Ihnen an Ihrem Berufsbild wichtig?

**Van Beek:** Ich kann es noch nicht sicher sagen, aber ich denke doch, dass ich nicht in der Forschung arbeiten möchte, sondern als Dermatologin oder Chirurgin. Es ist mir wichtig, viel mit Menschen zu arbeiten.



# Einfluss von Schilddrüsenhormonen auf den Haarfollikel

## Schönes Haar dank der Schilddrüse?



N. van Beek<sup>1</sup>, E. Bodó<sup>1</sup>, E. Gáspár<sup>2</sup>, B. E. Wenzel<sup>2</sup> und R. Paus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Dermatologie, Universität zu Lübeck, Deutschland

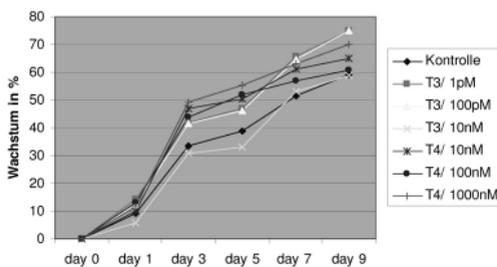
<sup>2</sup> Institut für Innere Medizin, Universität zu Lübeck, Deutschland

### Hintergrund

Schilddrüsenhormon ist essentiell für die Entwicklung und Differenzierung der meisten Zellen unseres Körpers. Man unterscheidet die weniger aktive Form T4 und die aktive Form T3. Klinisch findet sich bei Patienten mit Schilddrüsen-Überfunktion eher fettiges Haar und trockenes sprödes Haar bei einer Unterfunktion. Der Nachweis von TR B1 im humanen Haar deutet zudem auf den Einfluss von Schilddrüsenhormon auf das Haar hin.

### Die Elongation bleibt unverändert

Die Follikel werden alle 2 Tage gemessen. Alle Gruppen zeigen ein ähnliches Wachstum. Es sind keine signifikanten Unterschiede im Längenwachstum festzustellen. Hier gezeigt am Beispiel einer 9- Tage

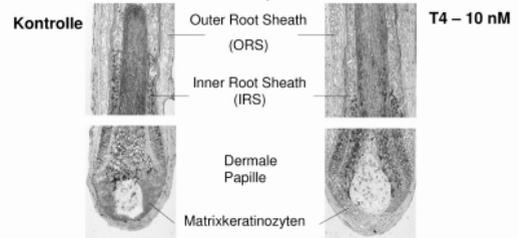


### Methoden

Aus bei Facelift- Operationen entfernten Hautabschnitten wurden die humane Skalphaare isoliert und für 5 oder 9 Tage kultiviert. Einige Haare erhielten nur Kulturmedium, anderen wurde T3 (Konzentrationen:1pM, 100pM, 10nM) oder T4 (Konzentrationen:10nM, 100nM, 1000nM) zugegeben. Nach 5 bzw. 9 Tagen wurden die Follikel eingefroren und anschließend in ca. 6 µm dicke Schnitte geschnitten. Die erstellten Schnitte wurden mit immun-histochemischen Färbungen oder Fluoreszenztechniken auf die verschiedenen Parameter hin untersucht.

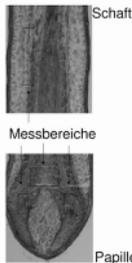
### T4 stimuliert Erythropoietinsynthese

Erythropoietin ist ein Hormon, das wesentlich für die Reifung und Vermehrung von Erythrozyten verantwortlich ist. Es wird im mit T4 behandelten Haarfollikel in der ORS tendenziell vermehrt exprimiert. (EPO ist rot angefärbt)

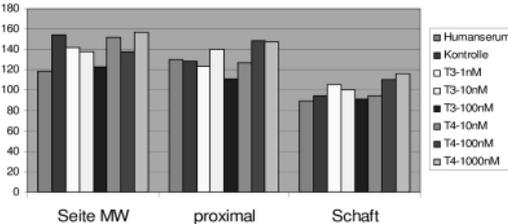


### Cytochromoxydase- C (Cox-1)

Dieses Enzym ist ein wesentlicher Bestandteil der inneren Mitochondrienmembran. Es bildet mit weiteren Enzymen den Komplex 1 der Atmungskette. Wir sehen, dass Cox-1 durch T3, aber vor allem T4 tendenziell hoch reguliert wird. Dies vornehmlich im Haarschaft, aber auch in geringerem Ausmaß oberhalb der Papille.

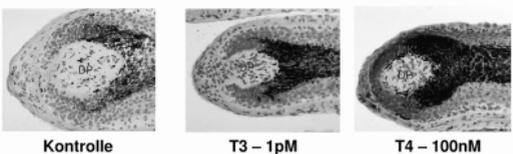


(Beispiel: T4 – 100nM)



### T3 und T4 steigern die Pigmentierung

Der Melaningehalt (schwarz) im Haar ist sowohl bei Zugabe von T3 als auch von T4 deutlich erhöht. (hier nach 5- tägiger Kultivierung)



### Schlussfolgerung

Die bisher erhobenen Daten zeigen, dass Schilddrüsenhormone einen größeren Einfluss auf das Haar haben, als bisher angenommen. Die Ergebnisse der Messungen von Cox- 1 und EPO lassen darauf schließen, dass T3 und vermehrt T4 den Energiemetabolismus ankurbeln. Auch spielen beide Formen scheinbar eine bedeutende Rolle in der Melanogenese des humanen Haarfollikels. Die unveränderte Elongationskurve lässt sich vermutlich auf den nur eingeschränkten Versuchszeitraum zurückführen.

Referenzen: S.K. Fistarol: Haut und Haar, Markerorgane für Schilddrüsenerkrankungen; Praxis 2002  
N.Billonni et al. : Thyroid hormone receptor B1 is expressed in the human hair follicle; British Journal of Dermatology 2000

# Einfluss von Matrixmetalloproteinasen auf die diabetische Kardiomyopathie

K. Hanke

**Karoline Hanke**, 1984 in Lemgo geboren, beteiligte sich am Doktorandentag mit dem Poster „Der Einfluss von Matrixmetalloproteinasen auf die diabetische Kardiomyopathie“. Nach dem Abitur am Engelbert-Kaempfer-Gymnasium Lemgo begann sie ihr Medizinstudium in Lübeck im Wintersemester 2003/04 und ist jetzt im 8. Fachsemester. Ihre Doktorarbeit „Untersuchungen zum Einfluss von Matrixmetalloproteinasen (MMP) auf pathophysiologische Veränderungen am Herzen bei Diabetes mellitus Typ 2 am Tiermodell (ZDF-Ratten)“ schreibt sie bei Priv.-Doz. Dr. med. Joachim Weil an der Medizinische Klinik II.



**FOCUS MUL:** Frau Hanke, wie haben Sie das Thema Ihrer Doktorarbeit gefunden? Welche Rolle haben Beratung und Kontakte gespielt?

**Hanke:** Das Thema meiner Doktorarbeit habe ich durch Gespräche mit meinem Doktorvater erfahren. Da Dr. Weil mein Mentor ist, lag es für mich nahe, mich zuerst bei ihm nach der Möglichkeit, in seinem Labor eine Doktorarbeit durchzuführen, zu erkundigen.

**FOCUS MUL:** Welche Fragestellungen und Aspekte der Arbeit entsprechen in besonderer Weise Ihren persönlichen Interessen?

**Hanke:** Besonders interessant an diesem Thema ist für mich die Fragestellung, inwieweit die Matrixmetalloproteinasen durch diabetische Stoffwechsellagen in ihrer Wirkweise verändert werden und somit Einfluss auf die pathophysiologischen Veränderungen am Herzen nehmen.

**FOCUS MUL:** Welche Rolle spielt Teamarbeit bei der Anfertigung Ihrer Dissertation?

**Hanke:** Bei den Arbeiten im Labor habe ich zum einen Unterstützung durch unsere MTA Karen Witting, aber auch durch meinen Betreuer Dr. Tobias Graf. Wenn Probleme auftreten, setzen wir uns gemeinsam mit meinem Doktorvater zusammen und beratschlagen, wie eine Lösung aussehen könnte. Eine weitere Hilfe ist das Wissen der anderen Doktoranden im Labor, die schon etwas länger bei der praktischen Arbeit sind und somit ihre Erfahrung an mich weitergeben können.

**FOCUS MUL:** Was ist das prägendste Erlebnis? Was macht besonderen Spaß?

**Hanke:** Eine gute Stimmung im Labor und gemeinsame Treffen des gesamten Laborteams sorgen immer wieder für Ansporn und gute Laune. An der wissenschaftlichen Arbeit reizt mich besonders die Vielfältigkeit der Tätigkeiten in einem Labor. Man lernt jeden Tag neue Methoden und Arbeitsweisen und profitiert von dem gegenseitigen Austausch der Erfahrungen.

**FOCUS MUL:** Welche Relevanz für praktische Anwendungen oder weitere Forschungsansätze kann sich aus der Arbeit ergeben?

**Hanke:** Ziel der Bemühungen bei der Arbeit ist es, eventuell einen Ansatz für neue Behandlungsmethoden bei der diabetischen Kardiomyopathie zu entwickeln.

**FOCUS MUL:** Welche Erfahrungen ziehen Sie für sich aus der Arbeit? Was ist Ihnen am Dokortitel und an Ihrem späteren Berufsbild wichtig?

**Hanke:** Für mich persönlich ist die Arbeit in einem Labor eine sehr bereichernde Erfahrung, bei der man lernt, wissenschaftlich zu denken und zu arbeiten, aber auch, dass man Rückschläge einstecken muss und gemeinsam Probleme lösen kann. Des Weiteren arbeitet man für seinen Erwerb des Dokortitels, der für mich beinhaltet, dass man sich wissenschaftlich betätigt hat. Das Streben nach Wissen, Zusammenhänge zu verstehen und kranken Menschen weiterhelfen zu können treibt mich dabei voran.

## Untersuchungen zum Einfluß von Matrixmetalloproteinasen (MMP) auf pathophysiologische Veränderungen am Herzen bei Diabetes mellitus Typ 2 am Tiermodell (ZDF-Ratten)

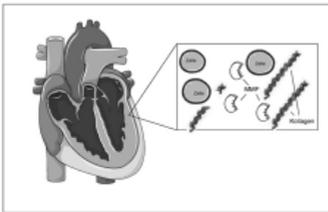
K. Hanke, T. Graf, K. Witting, J. Weil

Medizinische Klinik II, Universität Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck

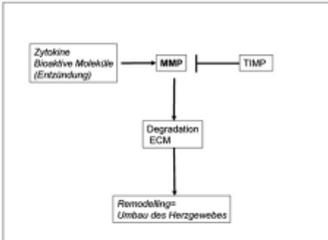


### Hintergrund

Diabetes mellitus Typ 2 ist eine Volkskrankheit, in Deutschland sind von ihr 8 Mio. Menschen betroffen. Neben anderen Folgeerkrankungen ist der Diabetes mellitus auch für Veränderungen am Herzen verantwortlich, die zum einen zu einem abnormen Aufbau des Herzmuskels führen, zum anderen Funktionseinbußen des Herzens verursachen. Die genaue Pathophysiologie dieser Vorgänge ist bis heute nicht geklärt, aber die Matrixmetalloproteinasen (Abk.: MMPs = Enzyme, die den Kollagenabbau zwischen den Herzmuskelzellen regulieren) und ihre Inhibitoren (Abk.: TIMPs) scheinen dabei eine wichtige Rolle zu spielen. Um diese Rolle zu entschlüsseln untersuchen wir Herzen von Ratten, die durch einen genetischen Defekt einen Typ 2-Diabetes entwickeln.



**Abb. 1:** Schematische Darstellung der Funktionsweise der MMPs im Gewebe des Herzens. Zwischen den Zellen (blau) kommt es zur Ansammlung von Fasern, die für die Stabilität des Zellverbandes verantwortlich sind (Kollagenfasern). Die MMPs können diese Fasern abbauen bzw. für ein stabiles Gleichgewicht zwischen Auf- und Abbau sorgen.



**Abb.2:** Vereinfachtes Schema zur Regulation und Funktion der Matrixmetalloproteinasen (MMP). MMPs werden durch eine Vielzahl von bioaktiven Molekülen gesteuert, z.B. während Entzündungsreaktionen. Dadurch kommt es auch in anderen Geweben bei unterschiedlichsten Erkrankungen (Beispiel: Leberzirrhose) zur Veränderung in der Feinstruktur der Organe.

### Methoden

#### Tiermodell:

Zucker diabetic fatty (ZDF) Ratten:  
Entwickeln Typ 2 Diabetes im Laufe des Lebens  
•6 Wochen alt (prädiabetisch)  
•22 Wochen alt (diabetisch)  
•42 Wochen alt (Spätform des Diabetes)  
Zucker lean (ZL) Ratten als nicht-diabetische Kontrolltiere

#### Western Blot Assay

Methode zur Darstellung einzelner Proteine mittels Antigen-Antikörper-Reaktion, wobei das Gesamtprotein aus dem linken Herzen gewonnen wird

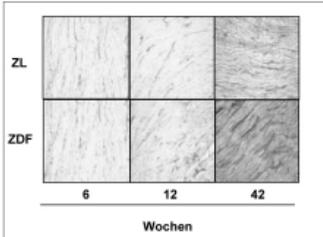
#### Quantitative PCR (Taqman®)

PCR (engl. Polymerase Chain Reaction = Polymerase-Kettenreaktion). Methode zur Vervielfältigung ausgewählter DNA-Abschnitte zur Untersuchung der vorliegenden Menge der Ziel-DNA bzw. RNA

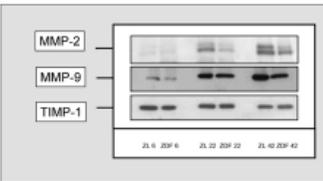
#### Histologie mit Sirius Red-Färbung

Färbung feiner Schnitte (4-5µm dick) von Gewebe des linken Herzens zur Darstellung von Fibrose am Herzen

### Ergebnisse

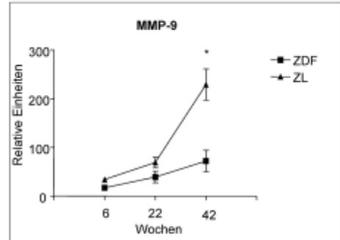


**Abb. 3:** Sirius Red Färbung von Gewebe des linken Herzens von ZL- (nicht-diabetische Kontrolle, oben) und ZDF-Ratten (diabetisch, unten) nach 6, 22 und 42 Wochen. Fibrotische Areale färben sich rot an.

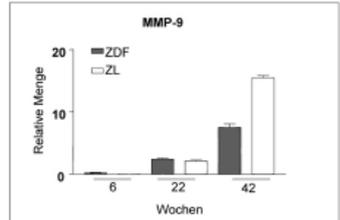


**Abb 4:** Western Blot an Proteinen aus dem linken Herzen von ZL- (nicht-diabetische Kontrolle, jeweils links) und ZDF-Ratten (diabetisch, jeweils rechts) nach 6, 22 und 42 Wochen für die Proteine MMP2, MMP9 und TIMP1. Bei den Banden hat der entsprechende Antikörper an das Protein gebunden. Die Schwärzung der Banden korreliert mit der Proteinmenge.

### Ergebnisse



**Abb. 5:** Western Blot Ergebnisse: MMP-9 Protein-Expression im Gewebe des linken Herzens (von ZL- und ZDF-Ratten nach 6, 22 und 42 Wochen)  
\*  $p < 0,01$  vs. ZDF



**Abb. 6:** PCR-Ergebnisse: MMP-9 mRNA-Expression im Gewebe des linken Herzens (von ZL- und ZDF-Ratten nach 6, 22 und 42 Wochen). Die Höhe der Balken korreliert mit der Menge an mRNA des entsprechenden Gens.

### Schlußfolgerung

Die Ergebnisse der Untersuchungen legen nahe, dass die verminderte Expression von MMPs (z.B. MMP-2 und MMP-9) und die unveränderte Expression von TIMPs im Gewebe des linken Herzens eine entscheidende Rolle bei den Umbauprozessen in der Feinstruktur des Gewebes im Spätstadium des Diabetes spielen. Eine Regulation der Expression von Matrixmetalloproteinasen könnte somit zu einer Möglichkeit werden, diabetische Veränderungen im Herzgewebe zu behandeln.

### Literatur

1. Asbun J et al. (2005) Am J Physiol Heart 288: H227-34
2. Tokuyama Y et al. (1995) Diabetes 44 : 1447-57

# Alles im Blick?

M. Böhme

**Martin Böhme**, 1976 in Darmstadt geboren, war auf dem Doktorandentag mit seinem Poster „Alles im Blick?“ erfolgreich. Er absolvierte nach dem Abitur am Alten Kurfürstlichen Gymnasium Bensheim ab 1996 ein Informatikstudium an der Universität Lübeck. Seit Oktober 2003 ist er Doktorand am Institut für Neuro- und Bioinformatik, Betreuer ist Priv.-Doz. Dr.-Ing. Erhardt Barth. Sein Forschungsthema ist die Messung von Augen- und Kopfbewegungen, der genaue Titel und inhaltliche Umfang der Dissertation sind noch nicht festgelegt.



**FOCUS MUL:** Herr Böhme, wie sind Sie auf Ihr Forschungsthema gestoßen? Welche Rolle haben Beratung und Kontakte gespielt?

**Böhme:** Zu meinem Thema bin ich eher zufällig gekommen. Nach dem Studium war ich ein Jahr im Ausland, und als ich zurückkam, habe ich mich mit einem Freund unterhalten, der in der Zwischenzeit am Institut für Neuro- und Bioinformatik (INB) als Doktorand angefangen hatte. Er erzählte mir von einer Stelle am INB, die zunächst für drei Monate frei war; ich wollte diese Stelle zur Überbrückung nutzen und mich währenddessen nach einem längerfristigen Job bei einer Firma umsehen. Das Thema Eye-Tracking, an dem ich beim INB arbeitete, fand ich dann aber so spannend, dass ich gerne daran weiterarbeiten wollte, und zum Glück ergab sich dann auch die Möglichkeit, meine Stelle zu verlängern.

**FOCUS MUL:** Welche Fragestellungen und Aspekte der Arbeit entsprechen in besonderer Weise Ihren persönlichen Interessen?

**Böhme:** Interessant finde ich an dem Thema den stark anwendungsbezogenen und interdisziplinären Charakter - ich habe bei meiner Arbeit eine Menge über das Auge und das visuelle System des Menschen gelernt. Von technischer Seite finde ich die Herausforderung, hochauflösende Bilder in Echtzeit zu verarbeiten, besonders interessant.

**FOCUS MUL:** In welchem Umfang sind die Arbeiten konzentriertes Einzelstudium, in welchem Umfang Teamarbeit?

**Böhme:** Dadurch, dass wir im Rahmen unseres Drittmittelprojekts zwei Doktorandenstellen haben, ist die Arbeit sehr teamorientiert. Viele Ergebnisse entstehen in enger Zusammenarbeit mit dem anderen Doktoranden im Projekt sowie mit dem Betreuer.

**FOCUS MUL:** Was war das prägendste Erlebnis? Welche Erfahrungen ziehen Sie für sich aus der Arbeit?

**Böhme:** Ein prägendes Erlebnis war auf jeden Fall die Präsentation unserer Ergebnisse auf der CeBIT 2006 und die Resonanz, die wir dort bekommen haben. Allgemein finde ich es sehr anregend, unsere Ergebnisse auf Konferenzen zu präsentieren und mit Fachkollegen zu diskutieren.

**FOCUS MUL:** Welche Relevanz für praktische Anwendungen oder weitere Forschungsansätze kann sich aus der Arbeit ergeben?

**Böhme:** Praktisch einsetzbar ist Eye-Tracking zum Beispiel für Behinderte, die körperlich stark eingeschränkt sind und für die Eye-Tracking die einzige Möglichkeit ist, mit anderen zu kommunizieren. Darüber hinaus ist die Technik potentiell für einen Massenmarkt interessant, wenn es gelingt, die Kosten zu senken. Das Spiel mit Blicksteuerung, das wir auf der CeBIT 2006 ausgestellt haben, kam dort sehr gut an, und wir wurden insbesondere von Jugendlichen oft gefragt, wieviel so ein Eye-Tracker denn kostet. Die Antwort hat sie dann eher abgeschreckt - aber wir sehen keinen prinzipiellen Grund, weshalb man Eye-Tracker in Massenproduktion nicht günstig herstellen könnte.

**FOCUS MUL:** Was bedeutet der Erwerb des Dokortitels für Sie persönlich?

**Böhme:** Die Promotion spielt in der Informatik ja nicht die entscheidende Rolle wie in manchen anderen Fächern. Ich habe die Promotion für mich persönlich nie als ein „Muss“ gesehen und hatte ursprünglich auch gar nicht vor, zu promovieren. Dass ich dann doch auf einer Doktorandenstelle angefangen habe, lag primär daran, dass mich das Thema interessierte. Wenn irgendwann

# Alles im Blick?

Martin Böhme  
Institut für Neuro- und Bioinformatik

## Wohin sehen wir in einem Bild?



Die meiste Zeit steuern wir unsere Augenbewegungen nicht bewusst. Wonach entscheidet aber unser Unterbewusstsein, wohin es den Blick schweifen lässt? Das Bild zeigt ein Standbild aus einem Video mit den farblich markierten Blickpositionen von Testpersonen. Offenbar gibt es wenige Bereiche im Bild, die

die Aufmerksamkeit der meisten Testpersonen auf sich lenken. Der Bildinhalt hat also – neben anderen Faktoren wie der aktuell anstehenden Aufgabe – einen großen Einfluss auf die Blickrichtung. Wir haben Algorithmen entwickelt, mit denen sich das Blickmuster eines Beobachters vorhersagen lässt.

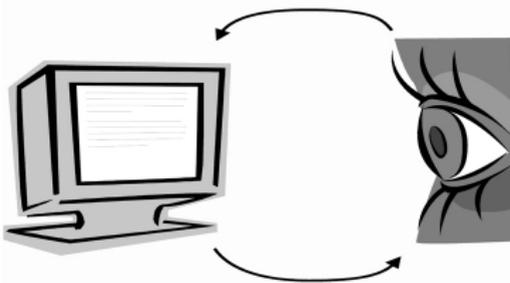
## Wie funktioniert Blickmessung?



Die meisten Geräte zur Messung der Blickrichtung (Eye-Tracker) arbeiten mit einer Videokamera, die das Auge oder auch das gesamte Gesicht des Benutzers aufnimmt. Oft benutzt man Infrarotlicht, das für den Menschen nicht sichtbar ist, um das Auge auszuleuchten und auf dem Auge einen oder mehrere Lichtflecke zu erzeugen (oberes Bild). Diese Lichtflecke werden Cornealreflexe genannt und dienen als feste Bezugspunkte auf dem Auge. Wir haben einen berührungsfrei arbeitenden Eye-Tracker entwickelt (unteres Bild) zusammen mit den nötigen Algorithmen zur Berechnung des anvisierten Punkts auf dem Bildschirm.



## Lässt sich der Blick beeinflussen?



Das Bild unserer Umgebung hat – wie oben gezeigt – einen großen Einfluss auf unsere Augenbewegungen. Beispielsweise verleiten schnelle Bewegungen oder auffällige Farben und Strukturen zum Hinsehen. Wir haben Methoden entwickelt, mit denen das dem Betrachter dargebotene Bild verändert werden kann, um

das Blickmuster geeignet zu beeinflussen. Eine solche Blick-Beeinflussung kann beispielsweise an einem Computer-Arbeitsplatz genutzt werden (siehe Bild), um den Blick des Benutzers so zu lenken, dass die angezeigten Informationen optimal übermittelt werden.

## Computer mit den Augen steuern



Neben der Erforschung von Augenbewegungen kann ein Eye-Tracker auch benutzt werden, um Computer oder andere Geräte zu steuern. In einem EU-Netzwerk entwickeln wir zusammen mit unseren Partnern Kommunikationssysteme für Personen, die aufgrund von Behinderun-

gen oder Krankheiten keine konventionellen Eingabegeräte benutzen können; sie bekommen durch Augensteuerung die Möglichkeit, einen Computer zu bedienen. Das Bild zeigt, wie man allein mit den Augen Texte schreiben kann.

Bild: David MacKay, Universität Cambridge



Im Fokus das Leben  
Universität zu Lübeck

Kontakt:  
<http://www.inb.uni-luebeck.de>  
boehme@inb.uni-luebeck.de

Die gezeigten Ergebnisse sind in Zusammenarbeit mit Michael Dorr und Erhardt Barth vom Institut für Neuro- und Bioinformatik sowie mit diversen externen Projektpartnern entstanden.

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Projektes ModKog und von der Europäischen Kommission im Rahmen der Projekte COGAIN und GazeCom.

eine Promotion dabei herauskommt, ist das aber natürlich ein angenehmer Nebeneffekt.

**FOCUS MUL:** Ergeben sich für Sie persönlich aus der Forschungsarbeit Perspektiven für weitere Fragestellungen und Ihre eigene künftige Tätigkeit?

**Böhme:** Nach der Promotion werde ich wahrscheinlich keine wissenschaftliche Karriere anstreben, sondern in

der freien Wirtschaft tätig werden. In welche Richtung ich mich genau orientieren werde, weiß ich noch nicht. An der Uni macht mir aber die Lehre sehr viel Spaß, weshalb ich gerne später auch in dieser Richtung weiterarbeiten würde (z.B. Seminare, Beratung).

## DAS PORTRÄT

---

### Fragen an **Prof. Dr. Thorsten Buzug**

**Prof. Dr. rer. nat. Thorsten M. Buzug ist seit 1. Dezember 2006 Direktor des Instituts für Medizintechnik der Universität zu Lübeck.**

**FOCUS MUL:** Herr Professor Buzug, wo liegen Ihre persönlichen Wurzeln, wann und wo sind Sie geboren, aufgewachsen und zur Schule gegangen?

**Buzug:** Meine persönlichen Wurzeln liegen in Lübeck. Hier bin ich 1963 geboren, aufgewachsen und auch zur Schule gegangen.

**FOCUS MUL:** Wann etwa datieren die allerersten Berührungspunkte, die Sie mit Ihrem späteren Berufsfach hatten? Worin bestanden Sie?

**Buzug:** Die Liebe zur Physik wurde bei mir schon sehr früh gelegt. Als Kind habe ich mich bereits für die Astronomie interessiert, aber erst in der Oberstufe wurde durch einen sehr motivierten Lehrer meines Leistungskurses Physik klar, dass ich nichts anderes als Physik studieren wollte. Heute würde ich natürlich Medizinische Ingenieurwissenschaft studieren.

**FOCUS MUL:** Ihr Studium: Welches waren die Fächer, Stationen, Städte und Jahre?

**Buzug:** 1983 habe ich das Studium der Physik in Kiel aufgenommen. Dort habe ich am Institut für Angewandte Physik auch promoviert und bin 1993 für ein Post-Doc-Projekt zur Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall- und Geophysik an das Kieler Ostufer gewechselt. Dort bearbeitete ich bis Ende 1994 ein Projekt zur SONAR-Bildgebung.



**FOCUS MUL:** Welches sind Ihre wissenschaftlichen Interessen und besonderen Erfolge?

**Buzug:** Mein Interesse gehört heute den physikalischen Grundlagen medizinischer Verfahren. Am meisten freue ich mich über die kleinen Erfolge meiner Laufbahn, dass Kollegen meine Ideen und Verfahren weiter verwenden. Dass die eigene Software oder ein entwickelter Sensor in einem medizinischen Gerät zuverlässig läuft, ist ein sehr gutes Gefühl.

**FOCUS MUL:** Wie gestaltete sich Ihre berufliche Laufbahn, welche Positionen und Aufgaben übernahmen Sie?

**Buzug:** Als es Mitte 1994 eine Stellenausschreibung der Philips Forschungslaboratorien Hamburg für den Bereich Medizintechnik gab, habe ich mich darauf beworben. Es stellte sich sehr schnell heraus, dass die mathematischen Grundlagen der SONAR-Signalverarbeitung und der medizinischen Bildverarbeitung dieselben sind. 1998 nahm ich dann einen Ruf auf eine C3-Professur für Physik und Medizintechnik an den RheinAhrCampus Remagen an. Dort habe ich federführend den Aufbau des Standortes betreut und für meinen Fachbereich die medizinische Bildgebung als technisches Fach etabliert. Im Dezember 2006 bin ich schließlich nach Lübeck gekommen.

**FOCUS MUL:** Wie kamen Sie nach Lübeck?

**Buzug:** Meine Rückkehr nach Lübeck ist sicher ein Zufall. Ich habe mich auf die Stellenausschreibung der Universität beworben, weil ich das Gefühl hatte, das gewünschte Profil beschreibt mich.

**FOCUS MUL:** Was brachten Sie mit, was fanden Sie vor, was sind Ihre besonderen Ziele?

**Buzug:** Grundsätzlich verfolgt das Institut noch die gleichen Ziele wie zur Zeit seiner Gründung. Es geht um physikalische Methoden der Signalerfassung und deren automatische Auswertung in biophysikalischen und medizinischen Fragestellungen. Unsere Kernkompetenz umfasst dabei heute die Bereiche Bildgewinnung und -verarbeitung, aber auch allgemeinere Themen der Biosignalmessung, -verarbeitung und -darstellung finden unser Interesse. Für den Bereich der medizinischen Bildgebung versuchen wir insbesondere auch völlig neue Wege zu gehen. Ein Beispiel hierfür ist die magnetische Nanopartikel-Bildgebung, die in den Bereich der molekularen Bildgebung gehört.

**FOCUS MUL:** Wo sehen Sie Ihre interessantesten Partner, Kooperationen und Vernetzungen?

**Buzug:** Die Einbettung des Instituts für Medizintechnik ist ideal. Innerhalb der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität sind wir mit unseren The-

men schnell Partner bei einigen Projektanträgen geworden. Darüber hinaus stehen wir mit den verschiedenen Kliniken und Instituten der Medizinischen Fakultät in Lübeck in Kontakt. Überhaupt habe ich den Eindruck gewonnen, dass die Kollegen der Medizinischen Fakultät die Wiederbesetzung der Medizintechnik mit großen Erwartungen verfolgt haben. Dem versuche ich gerne gerecht zu werden. Ohne diesen Vertrauensvorschuss wäre übrigens die Organisation des neuen Studiengangs Medizinische Ingenieurwissenschaft gar nicht möglich gewesen. Dafür möchte ich mich an dieser Stelle noch einmal ganz herzlich bedanken. Hinsichtlich der Kooperationen mit der Wirtschaft ist durch die Arbeitsgemeinschaft Medizintechnik in Schleswig-Holstein (AGMT) ein funktionierendes Netzwerk gegeben.

**FOCUS MUL:** Was macht Ihr Fach für Sie gerade heute ganz besonders spannend? Welches sind die faszinierendsten und aussichtsreichsten Perspektiven?

**Buzug:** Mittlerweile hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass der molekularen Bildgebung ein bedeutender Platz in der Zukunft der Medizintechnik gehört. Hier werden molekularbiologische Prozesse durch Weiterentwicklung der bisherigen Bildgebungsmethoden sichtbar gemacht. Die Faszination, die von der molekularen Bildgebung ausgeht, liegt für mich darin, dass sie gewissermaßen einen ganzheitlichen Ansatz darstellt. Sie funktioniert nur im Zusammenspiel mit der Aufklärung der Stoffwechselfvorgänge der abzubildenden Krankheiten.

**FOCUS MUL:** Wie leben Sie? Was ist Ihnen wichtig? Was macht Ihnen außerhalb des Berufes am meisten Spaß und Freude?

**Buzug:** Ich lebe mit meiner Frau und einem Kater in Groß Sarau und freue mich, dass der Ratzeburger See mit seiner tollen Laufstrecke so nahe ist. Musik ist mir wichtig und manchmal beneide ich Brain May, dessen Lebensweg offenbar umgekehrt zu meinem verläuft. Die Phase der Neuausrichtung des Instituts für Medizintechnik, in der ich mich mit meinem Team gerade befinde, lässt mir kaum Zeit für andere Dinge. Allerdings gehöre ich zu den privilegierten Menschen, die ihr Hobby beruflich ausüben dürfen.

(Fragen: Rüdiger Labahn)

## Ruf nach Lübeck angenommen

**Prof. Dr. Norbert Tautz** hat zum 15. August 2007 den Ruf auf die Professur für Medizinische Molekularbiologie an der Universität zu Lübeck angenommen. Prof. Tautz, der von der Justus-Liebig-Universität Gießen nach Lübeck kommt, tritt als Direktor des Instituts für Medizinische Molekularbiologie die Nachfolge von Prof. Dr. rer. nat. Peter Karl Müller an.



## Ehrung

**Edith Carstensen**, Ehrenvorsitzende der "Lübeck-Hilfe für krebserkrankte Kinder", erhielt die Ehrennadel der Universität zu Lübeck. Damit wurde sie für ihr langjähriges ehrenamtliches Engagement für den gemeinnützigen Verein ausgezeichnet. Die Ehrung wurde ihr im Rahmen der Promotions- und Examensfeier der Universität am 14. Juli 2007 in der Universitätskirche St. Petri überreicht. Die Laudatio hielt Prof. Dr. med. Peter Bucszy von Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Lübeck.



## Fachgesellschaften

**Prof. Dr. med. Peter Mailänder**, Leiter der Universitätsklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie sowie der Intensiveinheit für Schwerbrandverletzte Lübeck, wurde zum Vizepräsidenten der Vereinigung der Deutschen Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen (VDPRÄC) gewählt. Die VDPRÄC ist gegenüber Politik und Öffentlichkeit in Deutschland die Stimme der Fachärztinnen und Fachärzte für Plastische Chirurgie. Die Plastische Chirurgie ist an mehr als 25 Prozent aller chirurgischen Operationen beteiligt.

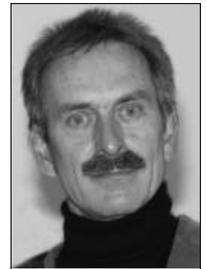


**Priv.-Doz. Dr. med. Dirk Rades**, Universitätsklinik für Strahlentherapie Lübeck, wurde in das Publications Committee of the Educational Council der American Society of Radiation Oncology, Biology and Physics berufen. Diese für einen Europäer ungewöhnliche Auszeichnung beruht vor allem auf seiner außergewöhnlichen Publikationsleistung und seinem Engagement in internationalen klinischen Studien. Dr. Rades ist bereits Mitglied im Editorial Board des International Journal of Radiation Oncology Biology and Physics, der renommiertesten Fachzeitschrift für Strahlentherapie.



## Kommissionen

**Prof. Dr. med. Wolfgang Jelkmann**, Direktor des Instituts für Physiologie der Universität zu Lübeck, wurde vom Rektor der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Prof. Dr. Wolfgang Jäger, in die Gutachterkommission zur Evaluierung der Freiburger Sportmedizin berufen.



## Preise

**Prof. Dr. med. Christine Klein**, Lichtenberg-Professorin für Klinische und Molekulare Neurogenetik an der Universitätsklinik für Neurologie Lübeck, erhielt in Anerkennung ihrer wissenschaftlichen Arbeiten zur Genetik neurologischer Bewegungsstörungen den Heinrich Pette-Preis 2007. Der mit 10.000 Euro dotierte Preis ist die wichtigste Auszeichnung der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. Mit ihm werden deutschsprachige Neurologen für wissenschaftliche Arbeiten prämiert, die sich mit Pathogenese, Diagnostik und Therapie oder der pathologischen Anatomie der Krankheiten des Nervensystems befassen.



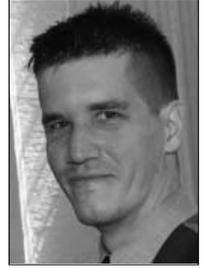
**Dr. med. Björn Machner**, erhielt den staatlichen Universitätspreis der Universität zu Lübeck für die Medizinische Fakultät 2007. Damit wurde er für seine Dissertation "Störungen der visuellen Suche bei Patienten mit homonymer Hemianopsie und Patienten mit Kleinhirnfarkt" ausgezeichnet. Die Arbeit wurde von Prof. Dr. med. Wolfgang Heide an der Universitätsklinik für Neurologie Lübeck betreut.



**Dr. med. Tim Menke**, Universitätsaugenklinik Lübeck, erhielt den Promotionspreis der Deutschen Gesellschaft für Urologie. Damit wurde seine Dissertation „Nachweis von Urothelkarzinomen mittels Ribonukleinsäuren aus Urin durch reverse Transkription und quantitative Polymerase Kettenreaktion“ ausgezeichnet.



**Prof. Dr. rer. nat. Till Tantau**, Institut für Theoretische Informatik der Universität zu Lübeck, wurde von den Fachschaften der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität mit dem Lehrpreis "Heli-Prof" ausgezeichnet. Der Preis in Form eines kleinen Helikopters wurde ihm im Rahmen der Promotions- und Examensfeier der Universität am 14. Juli 2007 von den Studierenden Susann Rosseck und Philipp Wewering überreicht.



Was wäre, wenn alle Akutbereiche übergreifend  
zusammen arbeiten könnten – Hand in Hand?

Die Antwort: **infinity**.<sup>®</sup>



Ein völlig neuartiges Acute Care System™. Infinity ist ein komplett vernetztes System und integriert Patientenüberwachung, Therapie und Informationsmanagement Ihres Krankenhauses. Dieses System unterstützt die Vereinheitlichung sämtlicher Prozesse der Patientenversorgung und eröffnet damit neue Dimensionen in Bezug auf Sicherheit, Effizienz und Qualität der Pflege. Nun können Sie kontinuierlich Daten erfassen und therapieren – sogar beim Patiententransport. Für eine optimale Patientenversorgung, Erfahren Sie mehr unter [www.draeger.com/infinity](http://www.draeger.com/infinity).

**Dräger**medical

A Dräger and Siemens Company

Because you care