

# Neues aus Wissenschaft und Lehre

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf 2010

*Heinrich Heine*

HEINRICH HEINE  
UNIVERSITÄT DÜSSELDORF



d|u|p

düsseldorf university press



**Neues aus  
Wissenschaft und Lehre  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
2010**



**Neues aus  
Wissenschaft und Lehre  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf 2010**

Herausgegeben vom Rektor  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
Univ.-Prof. Dr. Dr. H. Michael Piper

Konzeption und Redaktion:  
Univ.-Prof. em. Dr. Hans Süßmuth

**d|u|p**

© düsseldorf university press, Düsseldorf 2010  
Einbandgestaltung: Monika Uttendorfer  
Titelbild: Blick in den Konrad-Henkel-Hörsaal  
Redaktionsassistenz: Sonja Seippel  
Beratung: Friedrich-K. Unterweg  
Satz: Friedhelm Sowa, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  
Herstellung: WAZ-Druck GmbH & Co. KG, Duisburg  
Gesetzt aus der Celeste  
ISBN 978-3-940671-71-4

## Inhalt

<b>Vorwort des Rektors</b> .....	11
<b>Hochschulrat</b> .....	13
<b>Rektorat</b> .....	15
<b>Medizinische Fakultät</b>	
<i>Dekanat</i> .....	19
SASCHA FLOHÉ und JOACHIM WINDOLF (Dekan) Bessere Schwerstverletztenprognose in Deutschland – von der <i>Damage-Control</i> -Chirurgie bis zum Traumanetz .....	23
PETER FEINDT und ARTUR LICHTENBERG Neue Wege – alte Ziele: Was macht moderne Herzchirurgie im Jahr 2010 aus? .....	31
STEFANIE RITZ-TIMME, ULRIKE BRUNENBERG-PIEL, VOLKER WEUTHEN, ULRICH DECKING, ALFONS HUGGER und MATTHIAS SCHNEIDER O.A.S.E.: Raum und Symbol für eine neue Lern- und Lehrkultur an der Medizinischen Fakultät .....	51
ANDREAS HIPPE, ANJA MÜLLER-HOMEY und BERNHARD HOMEY Chemokine im Tumor-Mikromilieu .....	65
WOLFRAM TRUDO KNOEFEL und JAN SCHULTE AM ESCH Die Förderung der Leberproliferation durch therapeutische Applikation von CD133-positive Knochenmarkstammzellen vor erweiterter Leberresektion .....	85
S. ROTH, P. ALBERS, W. BUDACH, A. ERHARDT, R. FENK, H. FRISTER, H. E. GABBERT, N. GATTERMANN, U. GERMING, T. GOECKE, R. HAAS, D. HÄUSSINGER, W. JANNI, W. T. KNOEFEL, G. KOBBE, H. W. MÜLLER, C. OHMANN, D. OLZEN, A. SALEH und B. ROYER-POKORA Aktuelle Entwicklungen in der interdisziplinären Krebstherapie .....	111
JOHANNES SIEGRIST und ANDREA ICKS Gesundheit und Gesellschaft – eine neue Initiative an der Medizinischen Fakultät .....	141
THOMAS BEIKLER Parodontitis – Einblicke in eine unterschätzte Biofilmerkranung .....	159
MATTHIAS SCHOTT Autoimmune und maligne Schilddrüsenerkrankungen .....	179

JENS SAGEMÜLLER

- Der Neubau der Krankenhausapotheke  
des Universitätsklinikums Düsseldorf ..... 193

### **Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät**

*Dekanat* ..... 213

SABINE ETGES und PETER WESTHOFF

- Biodiversität – Vielfalt des Lebens  
Die Vielfalt der Pflanzen und ihre Zukunft ..... 217

EVELYN VOLLMEISTER, ELISABETH STRATMANN und  
MICHAEL FELDBRÜGGE

- Langstreckentransport im Mikroorganismus *Ustilago maydis* ..... 235

HELMUT RITTER, MONIR TABATABAI und GERO MAATZ

- Funktionsmaterialien in der Dental- und Augenheilkunde ..... 249

VLADA B. URLACHER und KATJA KOSCHORRECK

- Biokatalyse für die selektive Oxidation ..... 265

HEIKE BRÖTZ-OESTERHELT und PETER SASS

- Molekulare Antibiotikaforschung – Neue Leitstrukturen  
und Wirkmechanismen gegen multiresistente Bakterien ..... 283

FRANK MEYER und REINHARD PIETROWSKY

- Risikopotential der exzessiven Nutzung von Online-Rollenspielen:  
Fortschritte in der klinischen Diagnostik ..... 295

HOLGER GOHLKE

- Strukturbasierte Modellierung der  
molekularen Erkennung auf multiplen Skalen ..... 311

### **Philosophische Fakultät**

*Dekanat* ..... 329

FRANK LEINEN

- Mexiko 1810 – 1910 – 2010:  
Entwicklungen, Perspektiven, Problemfelder ..... 333

SHINGO SHIMADA

- Zum Konzept von Natur im Japanischen – das Eigene und das Fremde.  
Eine Skizze..... 355

GERHARD SCHURZ

- Wie wahrscheinlich ist die Existenz Gottes?  
Kreationismus, Bayesianismus und das Abgrenzungsproblem ..... 365

RICARDA BAUSCHKE-HARTUNG

- Liegt der Rheinschatz in Düsseldorf? ..... 377



PETER INDEFREY	
Wie entsteht das gesprochene Wort? .....	391
HARTWIG HUMMEL	
Europa als Friedensprojekt: Der internationale Masterstudiengang <i>European Studies</i> an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf .....	401
SUSANNE BRANDT und BEATE FIESELER	
Zum Projekt „Studierende ins Museum“ .....	411
GABRIELE GLOGER-TIPPELT	
Warum wir Bindung brauchen – Empirisches Wissen und einige Mythen	427
<b>Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät</b>	
<i>Dekanat</i> .....	445
NADINE MÜLLER und BERND GÜNTER (Dekan)	
Kunstvermittlung und Marketing für Kunst – ein interdisziplinäres Fachgebiet .....	449
<b>Gastbeitrag</b>	
CHRISTOPH INGENHOVEN	
Rede anlässlich der Eröffnungsfeier des Oeconomicum der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf am 30. November 2010 .....	463
RAIMUND SCHIRMEISTER	
Der MBA Gesundheitsmanagement als innovativer Weiterbildungsstudiengang .....	469
STEFAN SÜSS	
Fassaden, Mythen und Symbole? Wie Managementkonzepte eingesetzt und bewertet werden .....	481
JUSTUS HAUCAP	
Eingeschränkte Rationalität in der Wettbewerbsökonomie .....	495
HANS-THEO NORMANN	
Experimentelle Ökonomik für die Wettbewerbspolitik.....	509
RÜDIGER HAHN	
Corporate Responsibility in betriebswirtschaftlicher Diskussion – Kritische Reflexion und Begründungsgrundlagen unternehmerischer Gesellschaftsverantwortung .....	525
<b>Juristische Fakultät</b>	
<i>Dekanat</i> .....	541
RALPH ALEXANDER LORZ	
Die neue Blaupause für Europa Der Vertrag von Lissabon und seine wesentlichen Neuerungen.....	543

CHRISTIAN KERSTING Wettbewerb der Rechtskulturen: Der Kampf um das beste Recht.....	557
ANDREAS FEUERBORN, SUSANNE LEITNER und SUSANNE SCHILLBERG Fünf Jahre integrierter Grundstudienkurs Rechtswissenschaften Düsseldorf/Cergy-Pontoise – eine erfolgreiche Basis für den neuen deutsch-französischen Aufbaustudienkurs im Wirtschafts-, Arbeits- und Sozialrecht .....	583
JOHANNES DIETLEIN und FELIX B. HÜSKEN Spierschutz im gewerblichen Automatenpiel Rechtsprobleme der Bauartzulassung neuartiger Geldspielgeräte .....	593
CHRISTIAN KERSTING Zur Zweckmäßigkeit eines Entflechtungsgesetzes .....	613
<b>Gesellschaft von Freunden und Förderern der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf e. V.</b>	
OTHMAR KALTHOFF Gesellschaft von Freunden und Förderern der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf e. V.....	625
<b>Private Stiftungen und die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf</b>	
ESTHER BETZ Ziele und Arbeit der Anton-Betz-Stiftung der Rheinischen Post .....	631
<b>Forscherguppen an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf</b>	
DIETER HÄUSSINGER und RALF KUBITZ Klinische Forschergruppe KFO 217 „Hepatobiliärer Transport und Lebererkrankungen“ .....	637
<b>Sofja Kovalevskaja-Preisträger</b>	
PHILIPP ALEXANDER LANG Wie man virale Infektionen untersuchen kann.....	649
<b>Graduiertenausbildung an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf</b>	
AXEL GÖDECKE und URSULA KESSEN Strukturierte Promotion an der Medizinischen Fakultät: Die <i>Medical Re- search School Düsseldorf</i> .....	661
CHRISTIAN DUMPITAK, ANDREAS WEBER und CHRISTEL MARIAN Shaping the Future of Doctoral Training: iGRAD – Interdisciplinary Graduate and Research Academy Düsseldorf ..	671

SIGRUN WEGENER-FELDBRÜGGE, RÜDIGER SIMON und ANDREAS P. M. WEBER iGRAD-Plant – An International Graduate Program for Plant Science „The Dynamic Response of Plants to a Changing Environment“ .....	679
<b>Nachwuchsforschergruppen an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf</b>	
M. BEURSKENS, S. KEUNEKE, M. MAHRT, I. PETERS, C. PUSCHMANN, A. TOKAR, T. VAN TREECK und K. WELLER Wissenschaft und Internet .....	693
<b>Ausgründungen aus der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf</b>	
CORD EBERSPÄCHER Kennen Sie Konfuzius? Über 300 Konfuzius-Institute verbreiten chinesische Kultur und Sprache weltweit – das Düsseldorfer Institut gehörte zu den ersten .....	705
<b>Ausstellungen</b>	
STEFANIE KNÖLL Narren – Masken – Karneval Forschungsprojekt und Ausstellung der Graphiksammlung „Mensch und Tod“ .....	721
<b>Geschichte der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf</b>	
ULRICH KOPPITZ, THORSTEN HALLING und JÖRG VÖGELE Geschichten und Geschichtswissenschaft: Zur Historiographie über die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.....	739
<b>Forum Kunst</b>	
STEFAN SCHWEIZER Gartenkunst als Städtebau Zur Konvergenz der Disziplinen im Diskurs um den sozialhygienischen Beitrag urbaner Grünanlagen 1890–1914 .....	759
<b>Chronik der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf</b>	
ROLF WILLHARDT Chronik 2010 .....	783

## Prof. Dr. Artur Lichtenberg



Am 1. August 2009 wurde Artur Lichtenberg zum Inhaber des Lehrstuhls für Kardiovaskuläre Chirurgie an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und zum Direktor dieser Klinik ernannt. Artur Lichtenberg wurde 1969 als Sohn eines Ingenieurs und einer Ärztin in Nowotroizkoje in der ehemaligen Sowjetunion geboren.

Von 1986 bis 1992 studierte er Humanmedizin an der staatlich Medizinischen Hochschule Alma Ata (GUS). Seine Ausbildung zum Herzchirurgen begann er 1993 in der Abteilung für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie an der Universität Tübingen und setzte sie im Herzzentrum Lahr/Baden (1995–1997) und an der Medizinischen Hochschule Hannover fort, um im Jahr 2000 den Facharzt für Herzchirurgie zu absolvieren; er arbeitete dann zunächst als Funktionsoberarzt und von 2001 bis 2006 als ordentlicher Oberarzt an der Medizinischen Hochschule Hannover. Hier eignete er sich ein weitreichendes operatives Spektrum an und entwickelte auch seine operativen Spezialisierungen im Bereich der minimalinvasiven Herzchirurgie sowie der Aorten Chirurgie. Im Jahr 2006 wurde er zum Stellvertretenden Ärztlichen Direktor und Leitenden Oberarzt der Klinik für Herzchirurgie an der Universität Heidelberg ernannt. Von hieran entwickelte sich ein weiterer Schwerpunkt seiner klinisch-operativen Arbeit: die Therapie der terminalen Herzinsuffizienz durch Kunstherzimplantation und Herztransplantation. Im Februar 2009 wurde er zum W3-Professor für Herz- und Thoraxchirurgie am Universitätsklinikum Jena und zum Direktor der Klinik ernannt. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte liegen auf dem Gebiet der regenerativen Zellforschung und des Tissue-Engineerings und spiegeln sich in zahlreichen Publikationen wider. Ziel seiner Forschungstätigkeit ist die Entwicklung bioartifizieller Herzklappen mit den Methoden des Tissue-Engineerings, welche gegenüber den konventionellen Prothesen bessere Eigenschaften, insbesondere bezüglich der Haltbarkeit, Thrombogenität und Wachstumseigenschaften, haben. Seine tierexperimentellen und klinischen Projekte wurden durch diverse Drittmittelgeber gefördert. Im Jahr 2007 erlangte er die Venia Legendi für das Fach Herzchirurgie an der Medizinischen Hochschule Hannover (Titel: „Tissue-engineerte unter Simulation der physiologischen Kreislaufbedingungen in vitro re-endothelialisierte Herzklappen – Entwicklung und präklinische Testung“). Seit 2008 ist er Vorsitzender der Arbeitsgruppe Tissue-Engineerings der Herzklappen der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie.

## Prof. Dr. Peter Feindt



Peter Feindt, Jahrgang 1959, studierte Medizin und Philosophie an der Universität des Saarlandes und war dort DFG-Stipendiat am II. Physiologischen Institut. Er ist Oberarzt der Abteilung für Kardiovaskuläre Chirurgie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und Facharzt für Herzchirurgie mit Schwerpunkt Thoraxchirurgie. Er habilitierte sich an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und wurde zum außerplanmäßigen Professor ernannt.

Er ist Assistant Editor des Journals *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon* (Thieme Verlag), Schriftleiter der *Zeitschrift für Kardiovaskuläre Medizin (German Journal of Cardiovascular Medicine)* des EBM-Verlags München sowie Herausgeber der *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* (Steinkopff/Springer Verlag).

Peter Feindt ist Vorsitzender der DGTHG-Arbeitsgruppe „Extrakorporale Zirkulation und Mechanische Kreislaufunterstützung“, Preisträger des Innovationswettbewerbs zur Förderung der Medizintechnik des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und Autor von über 100 Originalarbeiten: Buchbeiträge und Bücher.

PETER FEINDT und ARTUR LICHTENBERG

## Neue Wege – alte Ziele: Was macht moderne Herzchirurgie im Jahr 2010 aus?

*Man kann die Augen nicht heilen ohne den Kopf, den Kopf nicht ohne den Leib, den Leib nicht ohne die Seele.*

Platon

### Einleitung

Herzchirurgie im Jahr 2010 beinhaltet neue Wege in Bezug auf operative Zugänge, schonendere Eingriffe, minimalinvasive Verfahren, technische Innovationen und vieles mehr unter Beibehaltung alter Ziele – der optimalen Versorgung der meist schwerkranken Patienten mit dem bestmöglichen Resultat für den Patient in seiner besonderen Lebenssituation und seine Angehörigen. Dabei werden alt gediente herzchirurgische Prinzipien wie die Herz-Lungen-Maschine in moderne Konzepte, wie beispielsweise das endoskopische Operieren, integriert. Durch diese Vervielfältigung der zur Verfügung stehenden Behandlungsmethoden ist die moderne Herzchirurgie in der Lage, notwendige Eingriffe individuell auf den speziellen Patienten abzustimmen und den aktuellen Entwicklungen auch von Seiten des Patienten Rechnung zu tragen. Dies sind im Besonderen die ständig steigende Altersstruktur herzchirurgischer Patienten und die Zunahme an Begleiterkrankungen – unsere Patienten werden immer älter und kränker, die Kehrseite der Medaille immer besserer Versorgungsstrukturen und Behandlungsmethoden. So überleben heute viele Patienten aufgrund dieser verbesserten Behandlungsmethoden ihren ersten, zweiten und vielleicht auch dritten Herzinfarkt, sind aber dann bei herzchirurgisch notwendigen Eingriffen älter und häufig schon von ihrer Pumpfunktion deutlich eingeschränkt.<sup>1</sup> Diese Entwicklungen und die fortschreitenden technischen Möglichkeiten haben dazu geführt, dass sich in den letzten zehn Jahren viele neue Wege aufgetan haben, einen Bypass zu legen, eine Herzklappe zu implantieren oder eine Herztransplantation überflüssig zu machen. Die folgende Übersicht soll einen kurzen Überblick über die moderne Herzchirurgie im Jahr 2010 vermitteln, berücksichtigt wurden dabei nur bereits in der Klinik etablierte Verfahren.

### Extrakorporale Zirkulation (EKZ)

Die Einführung der Herz-Lungen-Maschine (HLM) in den 1950er Jahren und die dadurch gegebene Möglichkeit zur Etablierung einer extrakorporalen Zirkulation (EKZ) erlaubte die routinemäßige Durchführung von Operationen am offenen Herzen. Dieser bahnbrechenden Entwicklung schloss sich eine Verbesserung der HLM und ihrer Komponenten an. Auswirkungen der EKZ auf Organsysteme wie Niere, Lunge und Hirn sind dadurch auf ein Minimum reduziert. Technische Komplikationen sind heute durch ein

---

<sup>1</sup> Vgl. Bruckenberg (2008).

modernes Monitoring und spezielle Kanülierungstechniken extrem selten. Dieser hohe Standard bei der Durchführung der EKZ wird durch speziell qualifiziertes Personal und durch modernste Technik für alle Komponenten einer HLM garantiert.



Abb. 1: Lifebridge-System (transportable Herz-Lungen-Maschine). Rechts: Einbringen der Schläuche für die Herz-Lungen-Maschine über die Leistenvene- und -arterie in Seldinger-Technik.

Durch Miniaturisierung und technische Innovationen entstanden aus der ursprünglichen HLM zwei eigenständige therapeutische Verfahren, die sogenannten mechanischen Herzunterstützungssysteme (wie beispielsweise Kunstherz oder Kunstventrikel) zur Behandlung der chronischen Herzinsuffizienz und die mobilen Herz-Lungen-Maschinen zur Behandlung der akuten Herz- und/oder Lungeninsuffizienz. Diese mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungssysteme (zum Beispiel HLM, *Extracorporale-life-support*-Systeme (ECLS), extracorporale Membranoxygenierung (ECMO)) können heute auch außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals eingesetzt werden (Abb. 1). Mit ihrer Hilfe ist es prinzipiell möglich, Patienten mit fortgeschrittener Herz-Kreislauf-Insuffizienz oder protrahierten Schockzuständen hämodynamisch zu unterstützen und/oder Patienten mit einem therapierefraktären Lungenversagen zu behandeln. Mit entsprechender fachlicher Expertise und Begleitung können diese Patienten dann auch über weite Strecken zu einem geeigneten Zentrum mit herzchirurgischer Versorgung transportiert werden (Abb. 2). Voraussetzung hierfür ist die Bildung von Netzwerken, bestehend aus niedergelassenen Ärzten sowie Krankenhäusern verschiedener Größe und Kompetenz, in deren Mitte eine Herzchirurgie stehen muss. Die mobilen Systeme ermöglichen stabilere Kreislaufverhältnisse, die weder durch medikamentöse Therapien, noch durch Implantation einer intraortalen Ballonpumpe (IABP) oder gar durch kardiopulmonale Reanimation erreichbar wären. Die Anwendung mobiler Herz-Kreislauf-Unterstützungssysteme außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals stellt eine weitere Option zur Behandlung akuter kardialer oder pulmonaler Schockzustände dar. Die jetzt anstehenden Aufgaben sind eher ordnungspolitischer und organisatorischer Art und es bleibt abzuwarten, wie schnell diese zukunftsweisende Therapieform mit der gebotenen Sorgfalt umfassend im Gesundheitswesen zur Verfügung stehen wird.<sup>2</sup>

Des Weiteren werden bei vielen herzchirurgischen Eingriffen miniaturisierte Herz-Lungen-Maschinen eingesetzt, die durch kleinere körperfremde Oberflächen zu einer geringeren Hemodilution, zu einer Einsparung von Fremdblut und einem niedrigeren

<sup>2</sup> Vgl. Feindt, Dalyanoglu und Lichtenberg (2009) sowie Feindt *et al.* (2010).



Abb. 2: Transport eines Patienten über weite Strecke an einem Lifebridge-System (transportable Herz-Lungen-Maschine)

Verbrauch von Katecholaminen führen. Damit nähern sich diese Systeme immer mehr der physiologischen Perfusion durch das Herz und der physiologischen Oxygenierung durch die Lungen.<sup>3</sup> Die neusten Entwicklungen legen dabei großen Wert auf eine modulare Anordnung der einzelnen Komponenten der HLM, um somit individuell auf den Patient abgestimmt agieren zu können und die Systeme schnell an sich ändernde Situationen anzupassen (Abb. 3).

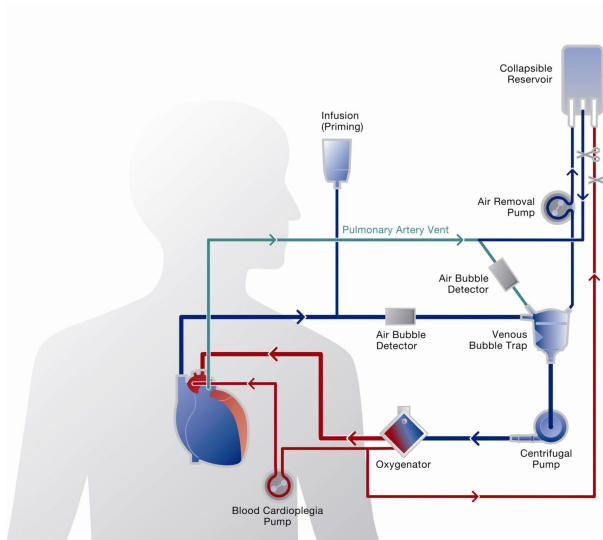


Abb. 3: Schematische Darstellung einer minimierten Herz-Lungen-Maschine (MECC-System)

<sup>3</sup> Vgl. Immer *et al.* (2007), Mazzei *et al.* (2007) sowie Remadi *et al.* (2004).

## Koronarchirurgie

Die koronare Bypasschirurgie ist die zahlenmäßig am häufigsten durchgeführte Operation in der Herzchirurgie weltweit. Mit ihr werden Patienten mit einer Koronaren Herzerkrankung behandelt, bei denen es durch eine Arteriosklerose zu einer Verengung der Herzkranzgefäße mit daraus resultierender Blutminderversorgung des Herzmuskels kommt. Das Prinzip der Operation ist es, mit Hilfe eines Bypasses Blut an der Verengung vorbei in die Koronararterien zu transportieren, um so eine wieder ausreichende Sauerstoffversorgung des Herzmuskels zu gewährleisten.

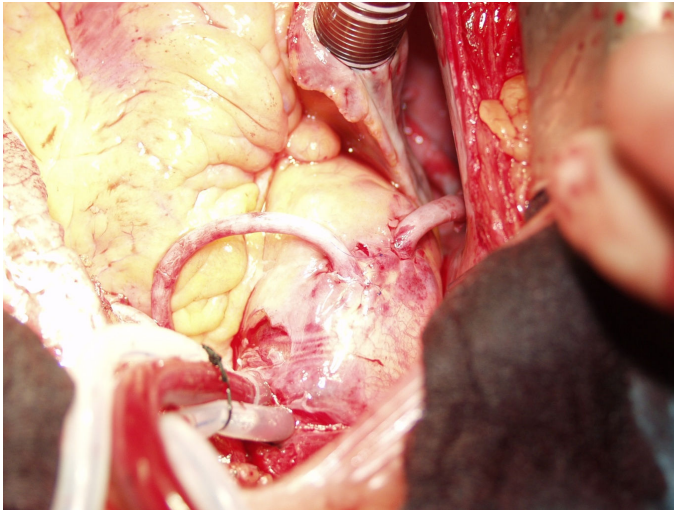


Abb. 4: Beispiel für eine Standard Bypass-Operation mit Venenbypässen und Herz-Lungen-Maschine

Dieses Versorgungskonzept wurde vor circa 40 Jahren schnell flächendeckend eingeführt, damals als rein venöse Bypasschirurgie, mit ausschließlicher Verwendung von Venengrafts (*V. saphena magna* des rechten und linken Beins) als Umgehungen. Diesem Konzept folgte dann schnell eine Umstellung auf eine Kombinationstherapie mit Verwendung der linken *A. thoracica interna* (linke Brustwandarterie, *A. mamaria*, LIMA) zur Revaskularisation des *Ramus interventricularis anterior* (RIVA, LAD) und venöser Grafts für die übrigen Zielgefäße (Abb. 4). Ausschlaggebend für diesen Wandel waren die hervorragenden Langzeitoffenheitsraten des arteriellen LIMA-Bypasses von über 90 Prozent nach zehn Jahren in Verbindung mit höheren Überlebensraten, geringeren Myokardinfarkttraten, weniger Angina-pectoris-Schmerzen und einer geringeren Notwendigkeit zu erneuten Revaskularisationsmaßnahmen.<sup>4</sup> Durch diese Ergebnisse getriggert, haben sich heute in der modernen Koronarchirurgie viele neue Konzepte und Verfahren etabliert, deren Ziele darin bestehen, den Erfolg der Operation zu verbessern, die Komplikationsmöglichkeiten zu senken und die Langzeiterfolge zu stabi-

<sup>4</sup> Vgl. Loop *et al.* (1986) sowie den Qualitätsreport der Bundesgeschäftsstelle für Qualität in der Medizin (2006).



lisieren. Die Veränderungen zur klassischen Bypassoperation beziehen sich dabei auf die Zugangswege, die Verwendung der Herz-Lungen-Maschine, die Graftauswahl und die Revaskularisationskonzepte.

### Zugangswege

Der klassische Zugangsweg für eine koronare Bypassoperation ist die mediane Sternotomie mit Durchtrennung des Brustbeins; sie erlaubt die Anlage von Bypassen an der Vorder- und Hinterwand des Herzens. Die Länge der Inzision kann dabei auf 10 bis 15 Zentimeter reduziert werden, ohne wesentliche Einbußen für Sicherheit und Exposition.

Des Weiteren kann eine Bypassoperation über eine sogenannte anterolaterale Mini-thorakotomie im 4. bis 5. Intercostalraum auf der linken Seite erfolgen. Dabei wird in der Regel die LIMA auf den RIVA anastomosiert; Koronararterienäste der Seitenwand werden gegebenenfalls sequentiell oder mit venösen Bypassen versorgt (Abb. 5).

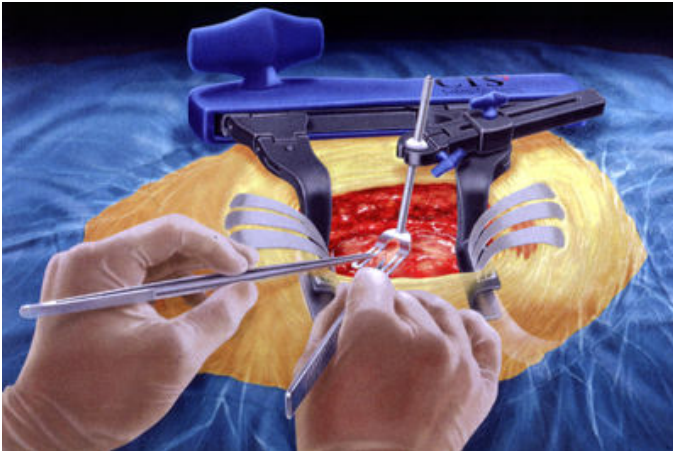


Abb. 5: Schematisches Beispiel für eine Bypass-Operation ohne Herz-Lungen-Maschine über eine Mini-Thorakotomie auf der linken Seite (MIDCAB)

Bypasschirurgie kann prinzipiell auch endoskopisch beziehungsweise mit Hybrid-techniken durchgeführt werden. Dabei wird entweder der Thorax über einen Minischnitt über dem Zielgefäß eröffnet und die Anastomose offen genäht. Alternativ kann beim vollständigen endoskopischen Vorgehen die Anastomose innen mit Hilfe von automatischen Anastomosegeräten „angeschossen“ werden.

### Verwendung der Herz-Lungen-Maschine

Aufgrund der Tatsache, dass sich die Koronararterien auf der Oberfläche des Herzmuskels befinden und bei einer Operation keine Herzzinnenräume eröffnet werden müssen, ist es möglich, solche Eingriffe auch ohne den Einsatz der Herz-Lungen-Maschine durchzuführen. Anstatt, wie beim Einsatz mit der HLM, am vollständig stillgestellten

Herzen die Anastomosen zu nähen, werden in der sogenannten *Off-pump*-Koronarchirurgie am schlagenden Herzen nur die Stellen mit speziellen Stabilisatoren über wenige Zentimeter nach und nach still gestellt, an denen die Anastomosen genäht werden müssen. Während dieser Operation hält das Herz seine normale Pumpfunktion aufrecht (Abb. 6). Gründe, die HLM bei Bypassoperationen nicht einzusetzen, bestehen darin, Nebenwirkungen der HLM, wie beispielsweise inflammatorische Reaktionen auf die körperfremden Oberflächen oder auch neurologische Komplikationen durch die Perfusion, auszuschalten oder zu verringern. Dabei ist neben der Entscheidung für oder gegen die HLM das Gesamtkonzept des Eingriffs von wesentlicher Bedeutung. So ist es zum Beispiel nicht sinnvoll, bei einer Operation auf die HLM zu verzichten, dann aber die bei diesen Patienten häufig verkalkte *A. ascendens* für proximale Anastomosen von Venenbypassen mehrfach zu klemmen und so das Risiko einer Kalkembolie mit neurologischer Symptomatik zu riskieren.<sup>5</sup>

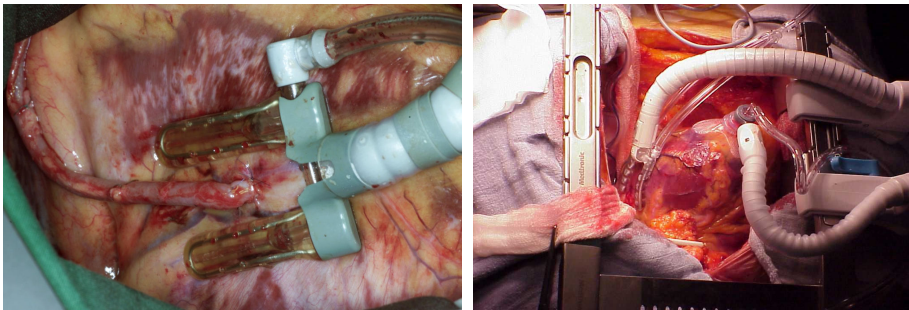


Abb. 6: Beispiel für eine *Off-pump*-Bypassoperation (ohne Herz-Lungen-Maschine); distale Anastomose ist mit Hilfe eines Stabilisators bereits genäht.

### Graftauswahl

Wie bereits dargestellt, zeigte sich in der Bypasschirurgie ein günstiger Effekt bei Verwendung arterieller Grafts (linke *A. mammaria interna*). Diese Tatsache führte in der Folge dazu, mehr und mehr arterielle Grafts anstelle der bisher meist verwendeten venösen Grafts zu benutzen. Heute gilt es bei Einhaltung gewisser Kriterien als gesichert, dass sowohl die linke und rechte *A. mammaria interna* (LIMA, RIMA) als auch die *A. radialis* des Unterarms Vorteile in den Langzeitergebnissen zeigen, insbesondere bei der Offenheitsrate nach fünf und zehn Jahren.<sup>6</sup>

### Revaskularisationskonzepte

Neben einer sorgfältigen Gewinnung der Grafts (schonendes operatives Vorgehen), einer exakten Anastomosennahttechnik und einer kontrollierten Auswahl des Ortes der

<sup>5</sup> Vgl. Karolak *et al.* (2007) sowie Novitzky *et al.* (2007).

<sup>6</sup> Vgl. Loop *et al.* (1986) sowie den Qualitätsreport der Bundesgeschäftsstelle für Qualität in der Medizin (2006).

Anastomose ist die Planung der Bypassoperation und das verfolgte Konzept von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Maßnahme.

Als modernes Konzept ist hier an erster Stelle die sogenannte komplett arterielle Revascularisation (TAR = total arterial revascularisation) in OPCAB (*Off-pump-coronary artery-bypass-Technik*) zu nennen (Abb. 7). Dabei werden am schlagenden Herzen ausschließlich Arterien als Bypassgrafts verwendet. Um auch die Hinterwand des Herzmuskels zu versorgen, näht man in verschiedenen Techniken als Y- oder T-Graft die rechte RIMA in die linke LIMA, um so mit der LIMA die LAD und mit der RIMA die Koronararterienäste der Hinterwand zu bypassen.<sup>7</sup> Die Vorteile dieser Technik sind vielfältig: Es muss keine Venenentnahme an den Beinen erfolgen, wodurch die Patienten postoperativ schneller mobilisierbar sind; die Nebenwirkungen der extrakorporalen Zirkulation werden durch Weglassen der HLM vermieden; die ausschließliche Verwendung von arteriellen Grafts führt zu besseren Langzeitergebnissen und durch das Fehlen jeglicher Manipulationen an der *A. ascendens* sinkt die Gefahr neurologisch bedeutsamer embolischer Ereignisse dramatisch (sogenannte *Aorta-no-touch-Technik*).<sup>8</sup>

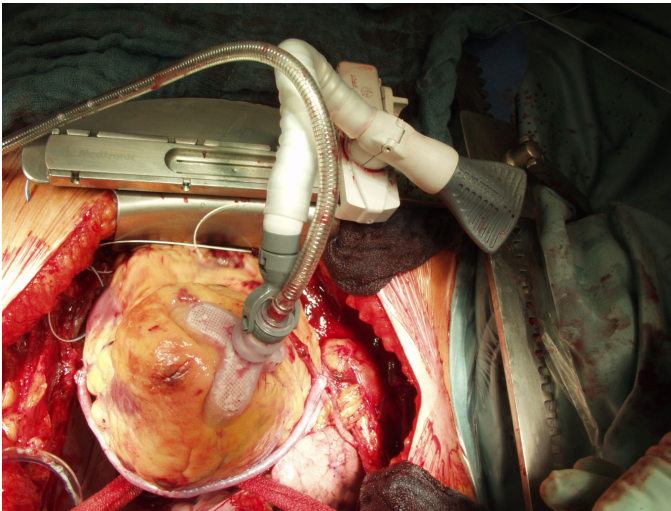


Abb. 7: Total arterielle Bypass-Operation ohne Herz-Lungen-Maschine (TAR-OPCAB) mit rechter und linken *A. mammaria* als T-Graft

## Klappenchirurgie

Die retrospektive Auswertung der letzten zehn Jahre zeigt auf dem Gebiet der Herzklappenchirurgie die rasante Weiterentwicklung der Herzchirurgie am deutlichsten. Moderne Klappenchirurgie spiegelt sich wider in den chirurgischen Techniken („Lieber reparieren als ersetzen“), in den Operationsverfahren („Je kleiner der Schnitt desto besser“)

<sup>7</sup> Vgl. Lytle *et al.* (2004) sowie Yilmaz *et al.* (2002).

<sup>8</sup> Vgl. Barner *et al.* (2001).

und nicht zuletzt in den aktuellen Auswahlmöglichkeiten verschiedenster Herzklappenprothesen, die eine gewisse „Qual der Wahl“ suggerieren.

Ausgehend von der Tatsache, dass die ideale Herzklappe des betreffenden Patienten ist, wurden chirurgische Techniken entwickelt, unzureichend schließende Herzklappen zu rekonstruieren. Diese Verfahren werden heute hauptsächlich bei der am zweithäufigsten auftretenden Herzklappenerkrankung, der sogenannten Mitralklappeninsuffizienz angewendet. Hierbei besteht ein nicht ausreichender Verschluss des Ventils zwischen linker Herzkammer und linkem Vorhof, ausgelöst durch verschiedene Ursachen. Mit den über 20 verschiedenen Techniken der Rekonstruktion, die zum Teil auch kombiniert angewendet werden, ist es in über 80 Prozent der Fälle möglich, eine gute Schlussfähigkeit der Mitralklappe zu erreichen. Durch Einnähen eines Kunststoffringes im Bereich des nativen Klappenringes wird eine jahrelange Stabilität des Rekonstruktionserfolges gewährleistet (Abb. 8). Diese Rekonstruktionsverfahren werden auch mit großem Erfolg im Bereich der Tricuspidalklappe benutzt, in zunehmendem Maße ebenfalls im Bereich der Aortenklappe, immer voraussetzend, dass es sich um Insuffizienzen dieser Herzventile handelt.<sup>9</sup>

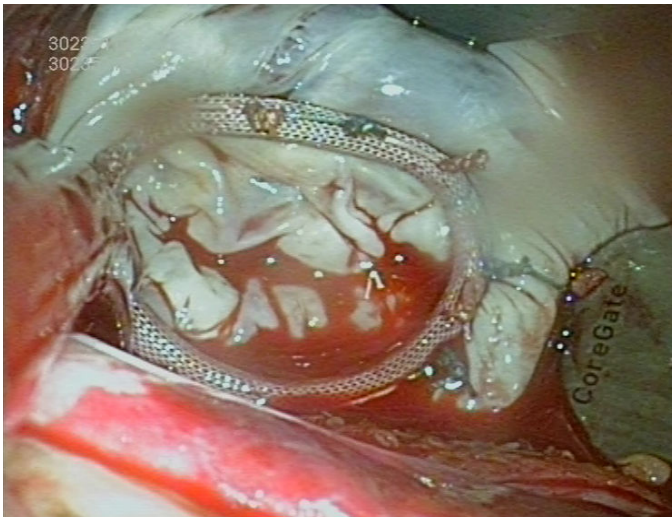


Abb. 8: Beispiel für eine rekonstruierte Mitralklappe mit einem Mitralklappenring

Die Operationsverfahren für die Herzklappen haben ebenfalls einschneidende Veränderungen erfahren. Hier sind vor allem zwei Verfahren zu den ursprünglichen Standardverfahren hinzugekommen, die eine optimale individuelle Operationsplanung ermöglichen.

(1) Die sogenannte MIC-Klappenchirurgie (*minimal invasive cardiac surgery*)

Hierbei wird die notwendige Herz-Lungen-Maschine über Schlauchsysteme initiiert,

<sup>9</sup> Vgl. Carpentier (1983) sowie Anderson und Chitwood (2009).

die über die Leistengefäße eingebracht werden, gleichzeitig wird über einen kleinen Schnitt die Herzklappe repariert oder ersetzt. Bei diesen endoskopischen Operationen werden die Augen des Operateurs durch eine Videokamera im Thorax ersetzt, die ihre Bilder auf einen Monitor übermittelt. Durch den kleinen Schnitt hindurch erfolgt dann der eigentliche Eingriff. Im Unterschied zu offenen Operationen sind die Instrumente um circa 20 Zentimeter verlängert. Die Vorteile solcher minimal-invasiven endoskopischen Verfahren für den Patienten bestehen in weniger Schmerzen, einer schnelleren Wundheilung, einem kürzeren Krankenhausaufenthalt, weniger Wundheilungsstörungen, geringeren Infektionsraten und natürlich auch einem besseren kosmetischen Ergebnis (Abb. 9).<sup>10</sup>



Abb. 9: Operationssitus bei einer endoskopischen Mitralklappenoperation, Implantation der Herz-Lungen-Maschine über die rechten Leistengefäße, Operation über die rechte Brustseite.

## (2) Die kathetergestützte Klappenimplantation ohne HLM im Bereich der Aorten- oder Pulmonalklappe

Mit dieser Methode wird insbesondere die häufigste Herzklappenerkrankung – die Aortenklappenstenose – behandelt. Dabei handelt es sich um eine Verengung der Klappe zwischen dem linken Ventrikel und der Hauptschlagader. Das Prinzip des Eingriffs besteht darin, zunächst über eine Arterie in der Leiste *retrograd* oder durch einen kleinen Schnitt über der Herzspitze *antegrad* einen Ballonkatheter unter Röntgenkontrolle in die Ebene der verengten Herzklappe vorzuschieben und durch Aufblasen des Ballons die Verengung zu beseitigen. Daran anschließend wird über den geschlossenen Ballonkatheter eine zusammengefaltete Aorten-Bioprothese gestülpt, die in einem zweiten Schritt dann in der Ebene des Aortenklappenringes entfaltet wird, sich dort verhakt und als neue Aortenklappe dient (Abb. 10). Da diese Methode noch sehr neu ist und noch nicht genügend Langzeitergebnisse vorliegen,

<sup>10</sup> Vgl. Casselmann *et al.* (2003) sowie Richardson *et al.* (2008).

wird sie gegenwärtig nur bei Patienten eingesetzt, die Kontraindikationen für eine offene Standardoperation aufweisen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich diese Methode des kathetergestützten Herzklappenersatzes aufgrund der enormen Vorteile für die Patienten (unter anderem fehlende Notwendigkeit einer Brustkorb-eröffnung, keine Herz-Lungen-Maschine, geringe Operationsdauer von circa einer Stunde, zum Teil lediglich Lokalanästhesie, kurzer Krankenhausaufenthalt) in Zukunft weiter ausdehnen wird – sowohl hinsichtlich der Indikationen als auch der Lokalisierung der erkrankten Klappe.<sup>11</sup>

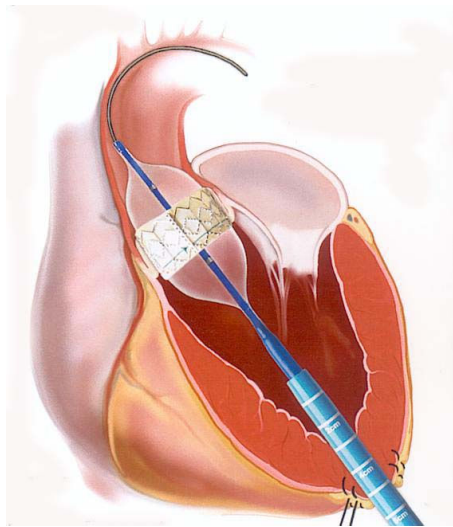


Abb. 10: Schematischer Operationssitus bei der Katheter gestützten Implantation einer Aortenklappen-Bioprothese (TAVI)

Kann eine Herzklappe nicht repariert werden, muss ein Ersatz erfolgen. Auch hier haben sich aufgrund technischer Neuerungen und Weiterentwicklungen von Herzklappenprothesen zahlreiche neue Möglichkeiten ergeben. Prinzipiell unterscheidet man mechanische von biologischen Prothesen mit oder ohne Stützgerüst. Beide Arten von Prothesen haben Vor- und Nachteile, eine individuelle Auswahl für einen bestimmten Patienten erfolgt in Abhängigkeit des Patientenalters, der Position der Klappe, den vorliegenden Begleiterkrankungen, den individuellen Risiken einer Antikoagulation (obligat bei mechanischen Prothesen) und natürlich auch dem Wunsch des Patienten nach vorheriger ausführlicher Aufklärung. Insgesamt hat in den letzten zehn Jahren eine dramatische Umverteilung bei den implantierten Prothesen weltweit stattgefunden, weg von den mechanischen hin zu den biologischen Prothesen. So wurden im Jahr 2007 in Deutschland bereits 9.280 biologische und nur noch 2.814 mechanische Prothesen implantiert.<sup>12</sup> Diese Umverteilung ist begründet durch eine schnellere Erholung der

<sup>11</sup> Vgl. Cribier *et al.* (2002) sowie Walther *et al.* (2007).

<sup>12</sup> Vgl. Brucknerberger (2008).

linken Herzkammer nach biologischem Ersatz, durch die fehlende Notwendigkeit einer Blutverdünnung nach dem Eingriff und vor allem durch die Tatsache, dass biologische Prothesen der neuen Generation, anders als früher, auch über eine wesentlich längere Haltbarkeit verfügen (Abb. 11).



Abb. 11: Beispiele für moderne Klappen-Bioprothesen mit und ohne Stützgerüst

Dem Endziel der Behandlung von Herzklappenerkrankungen – eine körpereigene Bioprothese, die in minimal-invasiver Technik ohne Herz-Lungen-Maschine implantierbar ist – kommt die moderne Herzchirurgie heute schon sehr nah.

## Aorten Chirurgie

Die Chirurgie der Aorta im thorakalen Bereich beinhaltet hauptsächlich die Behandlung von Aneurysmen und Dissektionen. Aneurysmen sind Aussackungen der Arterienwand die zu einer Durchmesserzunahme des Gefäßes führen. Die häufigste Ursache ist eine länger bestehende unbehandelte Hypertonie. Durch die Größenzunahme kommt es zu einem dramatischen Anstieg der Wandspannung mit den möglichen Folgen eines Einreißen aller Wandschichten des Gefäßes (freie Ruptur) oder ausschließlich des inneren Teils (Intimaeinriss = Dissektion). Im letzteren Fall – einer Aortendissektion – wühlt sich das Blut durch den Intimaeinriss längs durch die Wand der Aorta und kann so zu schweren Durchblutungsstörungen (beispielsweise im Kopf, in Armen und Beinen oder im Abdomen) führen oder ebenfalls frei nach außen perforieren mit der Folge eines inneren Verblutens des Patienten. Um diesen schweren Verlauf abzuwenden, besteht für die Aortendissektion im Bereich der *A. ascendens* und des Aortenbogens eine absolute, dringende Operationsindikation. Ziel der Operation ist es, die zerstörte Wand in diesen Bereichen der Hauptschlagader mit Hilfe von Gefäßprothesen zu ersetzen. Während dies bisher nur durch ausgedehnte Operationen mit einer medianen Sternotomie, dem Einsatz der HLM und – im Falle eines Bogenersatzes – mit einem Kreislaufstillstand oder einer selektiven Hirnperfusion möglich war, existieren heute neue Konzepte, die weniger invasiv sind und die enorm hohen Komorbiditäten dieser großen Eingriffe vermeiden sollen. Da die Aorta von der linken Herzkammer durch die Aortenklappe, die im Anfangsteil der *A. ascendens* sitzt, getrennt ist, liegt in vielen Fällen einer *A.-ascendens*-Dissektion oder eines Ascendens-Aneurysmas auch eine Insuffizienz dieser Klappe vor. Bei Anwendung älterer Techniken wurde in diesem Fall grundsätzlich die Aortenklappe durch eine Prothese ersetzt. Heute ist es in den meisten Fällen möglich,

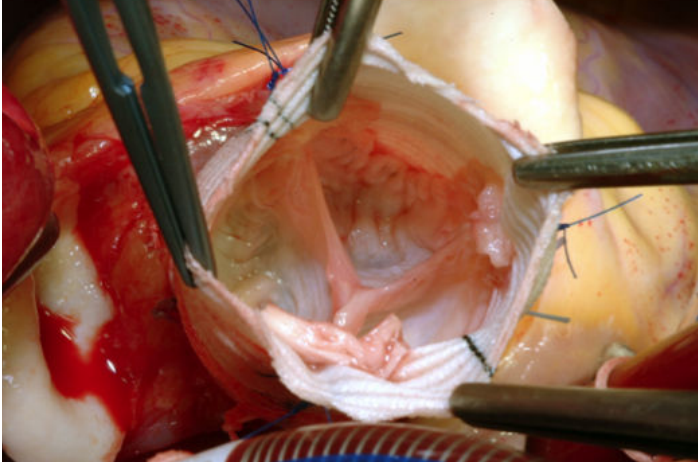


Abb. 12: Beispiel für eine rekonstruierte, native Aortenklappe, die im Rahmen einer Aneurysmaoperation in eine Gefäßprothese wieder eingenäht wurde.

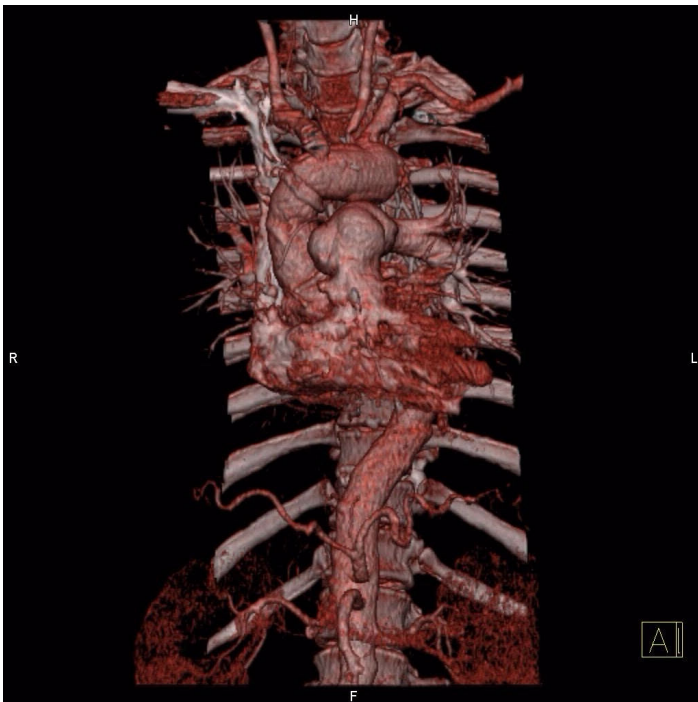


Abb. 13: Computertomografie eines Patienten nach Komplettersatz der *A. ascendens* sowie des Bogens und innerer Schienung der *A. descendens* mittels endoluminaler Prothese bei einer Aortendissektion



die Aortenklappe mit verschiedenen Techniken zu rekonstruieren (beispielsweise durch eine sogenannte David-Operation) und in einer Gefäßprothese zu verankern (Abb. 12).<sup>13</sup>

Zur Vermeidung großer Operationen bei sehr alten Patienten ist es heute möglich, durch sogenannte Hybrideingriffe nur den eingerissenen Teil der Aorta zu ersetzen und die anderen Abschnitte durch endoluminale Prothesen von innen zu schienen (Abb. 13). Mit diesem Vorgehen können die Operationszeiten verkürzt werden, im besten Fall kann auf eine offene ausgedehnte Operation verzichtet werden. Ein weiteres Konzept besteht darin, die supraaortalen Gefäße, die zum Kopf führen, zu „debranchen“. Dies bedeutet, dass in einem kleineren Eingriff ohne HLM oder Kreislaufstillstand mit Hilfe von Gefäßprothesen im ersten Schritt die Kopfgefäße an einen nicht erkrankten Abschnitt der Hauptschlagader anastomosiert werden, im zweiten Schritt wird dann beispielsweise der erkrankte Aortenbogen mit Endoprothesen von innen geschient (Abb. 14). Voraussetzung für diese kombinierten Eingriffe sind Operationsräume, in denen eine Röntgendarstellung mit Kontrastmittel in allen Operationsgebieten möglich ist. Solche Operationsräume bezeichnet man als Hybridsäle.<sup>14</sup>

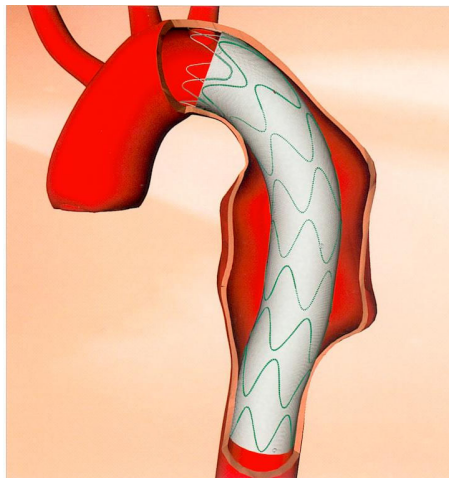


Abb. 14: Schematische Darstellung einer endoluminalen Gefäßprothese in der *A. descendens*

## Chirurgie der Herzinsuffizienz

Auch die Chirurgie der akuten oder chronischen Herzinsuffizienz hat in den beiden letzten Jahrzehnten eine deutliche Zunahme zu verzeichnen. Dies liegt an zwei wesentlichen Ursachen: Zum einen steigt die Zahl an Patienten mit einer therapiebedürftigen Herzinsuffizienz von Jahr zu Jahr dramatisch an, zum anderen hat sich die Zahl der zur Verfügung stehenden Therapieoptionen deutlich erhöht. Während vor dieser Zeit an chirurgischen Verfahren bei einer medikamentös ausgeprägten Herzinsuffizienz nur

<sup>13</sup> Vgl. David *et al.* (1992) sowie David (2010).

<sup>14</sup> Vgl. Antoniou *et al.* (2010).

noch eine Herztransplantation möglich war, ist diese heutzutage zumindest aus epidemiologischer Sicht eher in den Hintergrund getreten.<sup>15</sup>

Die Herzinsuffizienz ist die krankhafte Unfähigkeit des Herzens, die vom Körper benötigte Blutmenge (Herzzeitvolumen) ohne Druckanstieg in den Herzvorhöfen zu fördern. Leitsymptome sind Ödeme (Wasseransammlungen) und zunehmende Dyspnoe (Luftnot). Prävalenz und Inzidenz der Herzinsuffizienz sind altersabhängig. Im Alter von 45 bis 55 Jahren leiden weniger als 1 Prozent der Bevölkerung an einer Herzinsuffizienz, 65- bis 75-Jährige bereits zu 2 bis 5 Prozent und über 80-Jährige zu fast 10 Prozent. Männer sind etwa 1,5-fach häufiger betroffen als gleichaltrige Frauen. Mit zunehmendem Lebensalter steigt der Anteil der diastolischen Herzinsuffizienz auf mehr als 30 Prozent, bei Frauen auf mehr als 40 Prozent. In der Todesursachenstatistik Deutschlands des statistischen Bundesamtes von 2006 liegt die Herzinsuffizienz auf Platz drei noch vor Krebserkrankungen wie Brust-, Lungen- oder Darmkrebs. Bei Frauen rückt die Herzinsuffizienz mit einem Anteil von 7,4 Prozent unter den häufigsten Todesursachen sogar an die zweite Stelle vor.<sup>16</sup>

Die Therapie der Herzinsuffizienz beginnt in der Regel medikamentös (Diuretika, Digitalis, Betablocker und ACE-Hemmer). Aber auch chirurgische Maßnahmen wie Herzklappenoperationen oder die Erweiterung beziehungsweise Aufdehnung der Herzkranzgefäße und die Stimulation mit speziellen biventrikulären Schrittmachersystemen (kardiale Resynchronisation) gehören je nach Grunderkrankung bereits zur frühen therapeutischen Strategie. Viele schwerkranke Patienten, bei denen die Erkrankung bereits weit fortgeschritten ist, können jedoch nur noch auf eine Herztransplantation hoffen. Aufgrund des Mangels an Spenderorganen lässt sich diese Möglichkeit jedoch nur für eine äußerst geringe Zahl an Herzinsuffizienz-Patienten realisieren.<sup>17</sup> Außerdem gibt es eine große Anzahl von Patienten, die aufgrund des Alters oder anderer Grunderkrankungen von der Möglichkeit einer Herztransplantation ausgeschlossen werden müssen. In diesem fortgeschrittenen Stadium besteht die einzige Möglichkeit, diese Patienten mit einer terminalen Herzinsuffizienz vor dem Tode zu bewahren, im Einsatz von Kunstherzsystemen oder Herzunterstützungssystemen. Herzunterstützungssysteme sind Blutpumpen, die entweder das erkrankte Herz unterstützen (VAD – *ventricular assist device*, LVAD für den linken Ventrikel, RVAD für den rechten Ventrikel, BVAD für beide Ventrikel; Abb. 15) oder sogar komplett ersetzen (TAH – *total artificial heart*). Diese Unterstützungssysteme werden als Überbrückung zur Herztransplantation (BTT – *bridge to transplantation*), Dauertherapie (DT – *destination therapy*) oder Überbrückung zur Erholung (BTR – *bridge to recovery*) eingesetzt. Außerdem werden einige Patienten in Notfallsituationen mit kurzfristigen Herzunterstützungssystemen (Abb. 16) versorgt, als Überbrückung zu einer Entscheidung (BTD – *bridge to decision*) bis sie unter stabilen Bedingungen ein langfristiges System bekommen können oder sich erholen. Bei der Vielzahl der heute auf dem Markt befindlichen unterschiedlichen Pumpsystemen ist die Auswahl eines speziellen Systems ganz individuell für jeden Patienten zu handhaben. Dabei müssen vor dem Eingriff eine Vielzahl von Fragen geklärt werden, so zum Beispiel, wie stark die Unterstützung sein

---

<sup>15</sup> Vgl. Bruckenberg (2008).

<sup>16</sup> Vgl. Bruckenberg (2008).

<sup>17</sup> Vgl. Bruckenberg (2008).



Abb. 15: Beispiel für ein extrakorporales R/LVAD System (Berlin Heart Excor); links: Kunstventrikel in verschiedenen Größen; rechts: pneumatischer Antrieb.



Abb. 16: Schematische Darstellung eines kurzfristigen Unterstützungssystems (Centrimag, Levitronix) als R/LVAD oder BVAD

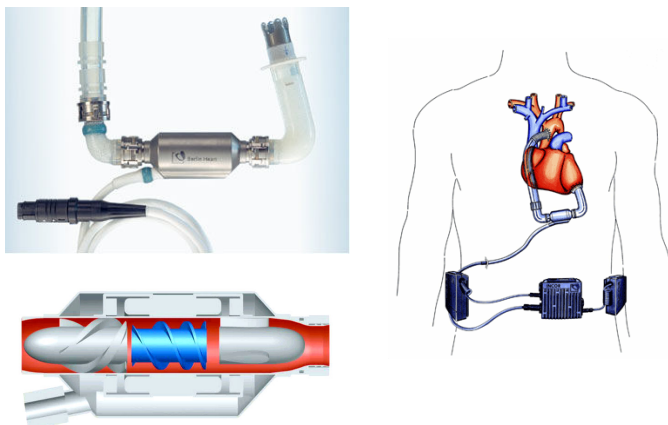


Abb. 17: Beispiel für ein intrakorporales Langzeit-LVAD (Berlin Heart Incor)

muss, wie invasiv der Einbau sein darf, in welcher Zeit der Einbau erfolgen muss, welcher Ventrikel unterstützt werden muss und welche Mobilität für den Patienten erreicht werden soll. Auch von technischer Seite gibt es die unterschiedlichsten Bauarten für diese Systeme, beispielsweise axiale Pumpen, radiale Pumpen und diagonale Pumpen, die einen pulsartigen oder auch einen kontinuierlichen Fluss erzeugen (Abb. 17).<sup>18</sup>

Insgesamt existieren somit heute für die Therapie der Herzinsuffizienz viele chirurgische Optionen, die wachsende Zahl von Patienten trotz der stagnierenden Zahl an Spenderorganen ausreichend behandeln zu können. Dabei werden in Zukunft noch mehr individuelle und vor allem kombinierte Therapiekonzepte Berücksichtigung finden, um Patienten ein normales alltägliches Leben zu ermöglichen.

*Das Herz ist unsere Mitte. Es steht für das Leben und für den Tod. Deshalb erforschen Mediziner den kräftigen Muskel bis in jede Kammer und Zelle. Immer mehr biologische Abläufe können sie erklären. Das Wichtigste aber verstehen sie häufig nicht mehr: Die Sprache des Herzens.*

Bastian (1996)

## Ausblick

Herzchirurgie im Jahr 2010 bedeutet technische Innovation im klinischen Alltag und damit eine enorme Spezialisierung. Sie bedeutet aber auch eine hohe Verantwortung bei den klinisch Erfahrenen. Zu häufig entsteht in der Öffentlichkeit der Eindruck, dass alles möglich ist. Die Schnitte werden immer kleiner, Roboter helfen den Chirurgen bei ihrer Arbeit, es werden endoskopische Operationsbilder online in alle Welt übertragen, kleine Blutpumpen werden in verschiedene Regionen des Herz-Kreislauf-Systems implantiert und Herzklappen werden via Katheter ins Herz eingesetzt. Das alles ist Wirklichkeit und beeindruckt Patienten in gleichem Maße wie auch junge Kollegen. Gute Medizin ist aber nicht nur technische Machbarkeit, sondern eben auch, nicht immer zu machen, was machbar wäre – als Entscheidung für den Patienten.

*Wenn die technische Seite der Medizin quantitativ wächst und sich qualitativ ausdifferenziert, dann gilt: je technischer wir in der asymmetrischen Beziehung sind, um so menschlicher müssen wir sein. Die Hoffnung, dass die Menschen angesichts neuer Herausforderungen moralischer werden, mag illusorisch sein. Aber den Beteiligten ist strukturell die Chance zu geben, sich auf ihre Verantwortung vielseitig vorzubereiten.*

Mieth und Marckmann (1996)

## Literatur

ANDERSON, C. A. und W. R. CHITWOOD (2009). „Advances in mitral valve repair“, *Future Cardiology* 5, 511–516.

ANTONIOU, G. A. *et al.* (2010). „Hybrid treatment of complex aortic arch disease with supra-aortic debranching and endovascular stent graft repair“, *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 39, 683–690.

BARNER, H. B. *et al.* (2001). „Midterm results of complete arterial revascularization in more than 1.000 patients using an internal thoracic artery / radial artery T graft“, *Annals of Surgery* 234, 447–453.

BASTIAN, Till (1996). „Verblaßte Mythen. Das Herz“, *Süddeutsche Zeitung*, 20.07.1996.

<sup>18</sup> Vgl. DeRose *et al.* (1997) sowie Rose *et al.* (2001).

- BRUCKENBERGER, E. (2008). *Herzbericht 2008*. <http://www.herzbericht.de> (15.11.2010).
- BUNDESGESCHÄFTSSTELLE FÜR QUALITÄT IN DER MEDIZIN (2006). *Qualitätsreport 2006*.
- CARPENTIER, A. (1983). „Cardiac valve surgery – the „French correction“, *The Journal of Thoracic Cardiovascular Surgery* 86, 323–337.
- CASSELMAN, Filip P. *et al.* (2003). „Endoscopic mitral valve repair: Feasible, reproducible and durable“, *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 125, 273–282.
- CRIBIER, A. *et al.* (2002). „Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis“, *Circulation* 106, 3006–3008.
- DAVID, T. E. *et al.* (1992). „An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta“, *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 103, 617–627.
- DAVID, T. E. (2010). „Surgical treatment of ascending aorta and aortic root aneurysms“, *Prog Cardiovasc Dis* 52, 438–444.
- DEROSE, J. J. *et al.* (1997). „Implantable left ventricular assist devices provide an excellent outpatient bridge to transplantation and recovery“, *Journal of American College of Cardiology* 30, 1773–1780.
- FEINDT, P., H. DALYANOGLU und A. LICHTENBERG (2009). „Extracorporeal circulatory systems in the interhospital transfer of critically ill patients: experience of a single institution“, *Annals of Saudi Medicine* 29(2), 110–114.
- FEINDT, P. *et al.* (2010). „Einsatz einer extrakorporalen Zirkulation (EKZ) außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals“, *Kardiotechnik* 19(3), 58–60.
- IMMER, F. F. *et al.* (2007). „Minimal extracorporeal circulation is a promising technique for coronary artery bypass grafting“, *Annals of Thoracic Surgery* 84, 1515–1521.
- KAROLAK, W. *et al.* (2007). „Medium-term outcomes of coronary artery bypass graft surgery on pump versus off pump: results from a randomized controlled trial“, *American Heart Journal* 153, 689–695.
- LOOP, F. D. *et al.* (1986). „Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events“, *New England Journal of Medicine* 314, 1–6.
- LYTLE, B. W. *et al.* (2004). „The effect of bilateral internal thoracic artery grafting on survival during 20 postoperative years“, *Annals of Thoracic Surgery* 78, 2005–2014.
- MAZZEI, V. *et al.* (2007). „Prospective randomized comparison of coronary bypass grafting with minimal extracorporeal circulation system (MECC) versus off-pump coronary surgery“, *Circulation* 116, 1761–1767.
- MIETH, D. und G. MARCKMANN (1996). *Die Zukunft der Medizin*. Heidelberg.
- NOVITZKY, D. *et al.* (2007). „A study to assess the safety and efficacy of on-pump versus off-pump coronary bypass grafting: the ROOBY trial“, *Clinical Trials* 4, 81–91.
- REMADI, J. P. *et al.* (2004). „Aortic valve replacement with the minimal extracorporeal circulation (Jostra MECC system) versus standard cardiopulmonary bypass: a randomized prospective trial“, *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 128, 436–441.
- RICHARDSON, H. L. *et al.* (2008). „Is a port-access mitral valve repair superior to the sternotomy approach in accelerating postoperative recovery?“, *Interactiv Cardiovascular Thoracic Surgery*, 7, 678–683. doi:10.1510/icvts.2008.180182.
- ROSE, E. A. *et al.* (2001). „Long-term use of a left ventricular assist device for end-stage heart failure. REMATCH-STUDY“, *New England Journal of Medicine* 345, 1435–1443.
- WALTHER, T. *et al.* (2007). „Transapical minimally invasive aortic valve implantation multicenter experience“, *Circulation*, 116 (Supplement), I-240–I-245.
- YILMAZ, A. T. *et al.* (2002). „The results of radial artery Y-graft for complete arterial revascularization. *European Journal of Cardiothoracic Surgery* 21, 794–799.

ISBN 978-3-940671-71-4



9 783940 671714