



UniversitätsKlinikum Heidelberg

## Jahresbericht 2007 – 2008

Chirurgische Klinik

### Herzchirurgie

Prof. Dr. Matthias Karck



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorwort</b>	<b>5</b>
<b>2. Mitarbeiter 2007/2008</b>	<b>6</b>
2.1 Leitung und Oberärzte	8
2.2 Assistenzärzte	8
2.3 Sekretariat	9
2.4 Intensivstation 12 HIS	10
2.5 Station 7b Intermediate Care	11
2.6 Station 7a Normalstation	11
2.7 OP-Pflegeteam	12
2.8 Kardiotechnik	13
2.9 Dokumentation/Qualitätssicherung/IT	14
2.10 Forschungslabor	15
<b>3. Kontakt</b>	<b>16</b>
<b>4. Die Klinik für Herzchirurgie</b>	<b>18</b>
4.1 Herzchirurgische Intensivstation (Station 12 HIS)	21
4.2 Intermediate-Care-Station (Station 7b)	21
4.3 Normalstation (Station 7a)	21
4.4 Privatstation	21
<b>5. Herzchirurgische Intensivmedizin</b>	<b>22</b>
<b>6. Modernste Operationsverfahren in Heidelberg</b>	<b>26</b>
6.1 Koronarchirurgie	30
6.1.1 Konventionelle aorto-koronare Venen-Bypass-Operation mit „Mini-HLM“	30
6.1.2 OPCAB (Off-Pump Coronary Artery Bypass)	30
6.1.3 MIDCAB (Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass)	30
6.1.4 Komplette arterielle Myokardrevaskularisation	30
6.2 Herzklappenchirurgie	32
6.2.1 Ersatz von Herzklappen	32
6.2.2 Rekonstruktion der Herzklappe	32
6.2.3 Minimalinvasive Herzklappenoperationen	33
6.3 Chirurgie der großen thorakalen Gefäße	35
6.3.1 Conduit	35
6.3.2 Hybridprothesen	35
6.4 Chirurgische Therapie der Herzinsuffizienz (Herzmuskelschwäche)	37
6.4.1 Herztransplantation	37
6.4.2 Konventionelle Herzchirurgie	37
6.4.3 Kunstherz bzw. mechanische Unterstützungssysteme	37
6.4.4 Organ-Care-System	38
6.5 Rhythmuschirurgie	40
6.5.1 Herzschrittmacher	40
6.5.2 Defibrillatoren	40
6.5.3 Implantation von Ereignisrekordern	40
6.5.4 Innovative Verfahren zur Stimulierung der rechten Herzkammer	40
6.6 Chirurgie angeborener Herzfehler im Kindes- und Erwachsenenalter	42

<b>7. Wirtschaftsdaten</b>	<b>44</b>
7.1 Hohe Qualität bei steigender Effizienz	46
7.2 Hohe Qualität durch Spezialisierung	46
7.3 Transparenz für Patienten und zuweisende Ärzte	47
<b>8. Forschung</b>	<b>52</b>
8.1 Graduiertenkolleg 1126	55
8.2 Bildgebende Verfahren	55
8.3 Herzinsuffizienzforschung	56
8.4 Herztransplantation	56
8.5 Extrakorporale Zirkulation	57
8.6 Gefäßbiologie und Gentherapie	57
8.7 Gefäßrekonstruktion	58
8.8 Kardiovaskuläre Funktion bei multimorbiden Patienten	59
8.9 Stammzelltherapie	59
8.10 Kardiovaskuläres Tissue Engineering	60
8.10.1 Bioreaktortechnologie	60
8.10.2 Tissue Engineering von Herzklappen	60
8.10.3 Tissue Engineering von Herzmuskeln	61
<b>9. Lehre in der Klinik für Herzchirurgie</b>	<b>62</b>
9.1 Lehrveranstaltungen der Herzchirurgie	65
9.2 Problemorientiertes Lernen - POL	66
9.2.1. Was ist POL?	66
9.2.2 Wie wird POL durchgeführt?	67
9.3 OSCE (objective structured clinical examination)	68
9.4 ATHENA	69
9.5 CBT (Computer-Based-Training)	69
9.6 Ausblick auf die Zukunft	70
9.6.1 Der Elektronische Lernzielkatalog	70
9.6.2 Kodierung der Kompetenzebenen, die von den Studierenden erwartet werden:	70
9.6.3 Themen der Lernziele in der Herzchirurgie	71
9.6.4 Feedback von Studenten zur Lehre in der Herzchirurgie	71
<b>10. Publikationen</b>	<b>72</b>
10.1 Publikationen 2007	74
10.2 Publikationen 2008	77
<b>11. Habilitationen und Promotionen</b>	<b>80</b>
11.1 Habilitationen	82
11.2 Promotionen	82



## 1. Vorwort

Bald drei Jahre nach meiner Berufung an den Lehrstuhl für Herzchirurgie am Universitätsklinikum Heidelberg ist die Zeit für die Erstellung eines ersten Jahresberichtes gekommen. Das Hauptaugenmerk richtet sich hierin auf die Darstellung des Tätigkeitsprofils der Klinik seit dem 1.10.2006. Damit umfasst er nicht nur reine Fallzahlen und prozedurbezogene Komplikationsraten, sondern auch eine Zusammenschau der Aktivitäten in Forschung und Lehre samt ihrer publikatorischen und akademischen ‚Erträge‘.

Die Herzchirurgie hat in den letzten Jahren einen raschen Wandel hin zu neuen wirksameren und schonenderen Verfahren vollzogen. Beispielhaft seien hier die minimal-invasive Chirurgie der Mitralklappe, die rekonstruktiven Verfahren an der Aortenklappe, die zunehmende Verwendung mehr als eines arteriellen Bypasses in der Koronarchirurgie und der auch hier gelegentlich sinnvolle Verzicht auf den Einsatz der Herz-Lungen-Maschine zu benennen. Dieser Wandel wird auch innerhalb des vorliegenden Berichtes erkennbar.

Wie in keinem anderen klinischen Bereich steht die Herzchirurgie jedoch mittlerweile in praktisch all ihren überlieferten Kernsegmenten in direkter Konkurrenz zu kathetergestützten Verfahren. Diese Entwicklung begann mit der breiten klinischen Einführung komplexer Interventionen an den Herzkranzgefäßen, setzte sich fort in einer zunehmenden Verbreitung aortaler Endoprothesen und erreicht zurzeit ihren vorläufigen Höhepunkt in einem sprunghaften Aufwuchs auf dem Gebiet des perkutanen Aortenklappenersatzes. Auch der Sektor der interventionell geführten rekonstruktiven Eingriffe an der Mitralklappe wird zurzeit besonders intensiv und ambitioniert bearbeitet, wobei hier bisher noch keine befriedigenden klinischen Ergebnisse zu erzielen sind.

Die dynamischen Entwicklungen auf dem Gebiet der Herzmedizin sind jedoch ausschließlich in Hinblick auf ihren messbaren Nutzen in der Krankenversorgung zu bewerten. Hierzu leistet der vorliegende Jahresbericht einen Beitrag. Unsere Komplikationsraten sind deshalb in den einzelnen Kernbereichen ganz bewusst in den Bericht mit aufgenommen worden, da sich die Ergebnisse der bisweilen gefährlich überschwänglich propagierten kathetergestützten Verfahren hieran messen lassen müssen.



*Prof. Dr. Matthias Karck*

Neben der reinen Krankenversorgung sind Forschung und Lehre die beiden weiteren integralen Bestandteile des Klinikprofils. Während die umfangreichen Lehraktivitäten in das personalintensive, aber bundesweit so sehr erfolgreiche HEICUMED-Gesamtkonzept eingebunden sind, werden auf dem Forschungssektor unterschiedliche Themenschwerpunkte, unter anderem auf dem Gebiet des Tissue Engineerings, der Myokardprotektion und auch der Gentherapie, bearbeitet.

All diese Aktivitäten stehen und fallen mit dem Engagement der Mitarbeiter in den verschiedenen Bereichen wie dem ärztlichen Kollegium, der Pflege auf der Intensivstation, der Normalstation und dem Operationssaal, den Kardiotechnikern, den Mitarbeiterinnen in der Dokumentation und in den Sekretariaten, den Mitarbeitern im Forschungslabor und den Doktoranden. Ihnen allen sei herzlich gedankt, wie auch den Förderern der Klinik, allen voran der Dietmar Hopp Stiftung.

Der Jahresbericht wurde für einen Leserkreis auf dem Campus der Ruperta Carola, in der Rhein-Neckar-Region und der herzchirurgisch interessierten Fachwelt in Deutschland verfasst. Ich hoffe, er findet Ihr Interesse!

Mit herzlichem Gruß,  
Prof. Dr. Matthias Karck





2. Mitarbeiter 2007 / 2008



## 2.1 Leitung und Oberärzte

### Leitung

Prof. Dr. Matthias Karck

### Leitender Oberarzt

PD Dr. Artur Lichtenberg

### Sektion Kinderherzchirurgie

OA Dr. Christian Sebening

### Oberärzte

PD Dr. Klaus Kallenbach

Dr. Arjang Ruhparwar

Prof. Dr. Falk-Udo Sack

Prof. Dr. Raffaele De Simone

Prof. Dr. Gábor B. Szabó

Dr. Ahmed Tanzeem

Dr. Ursula Tochtermann

Dr. Markus Verch

## 2.2 Assistenzärzte

Dr. Payam Akhyari

Ali Almashoor

Dr. Paul Apfalter

Dr. Dominika Badowski-Zyla

PD Dr. Carsten Beller

Dr. Constanze Bening

Christian Boeke

Anna Böss

Ali Cej

Dr. Karin Edler

Christian Frank

Dr. Vassil A. Gegouskov

Dr. Kathrin Ilg

Dr. Hiroyuki Kamiya

Dr. Susanne Keller

Dr. Achim Koch

Dr. Tsvetormir Loukanov

Helaluddin Naser

Silvia Nützl

Dr. Daniela S. Riede-Proßt

Dr. Katharina Wurzer

Dr. Stefan M. Zink





## 2.3 Sekretariat

### Leitung

Astrid Ortenburger

Sandra Heid  
Melanie Kirchberger  
Laura Lockstaedt  
Diane Menger  
Angela Thiery  
Ingeborg Weber



## 2.4 Intensivstation 12 HIS

### Leitung

Angelika Brobeil

Heimo Adam  
 Christoph Appelhoff  
 Simone Arnold  
 Christa Bachmeier  
 Immogen Belz  
 Thomas Benker  
 Bettina Berli  
 Be Bermudez-Weimer  
 Michaela Bernardi  
 Andre Bless  
 Andrea Bode  
 Nadja Bohrer  
 Maren Braband  
 Alexandra Brenneis  
 Tina Brunner  
 Sabine Dalwigk  
 Tanja Deibert  
 Nicole Dickgießer  
 Ulrike Dümmel  
 Carmen Fenrich  
 Fabian Finger  
 Angela Föll  
 Janka Förster  
 Madeleine Fritzsche  
 Dorothea Gerlach  
 Christa Gottfried  
 Jan Griebel  
 Barbara Grzenkowski  
 Christopher Hampel

Sandra Hanke  
 Uwe Hecker  
 Katharina Heinze  
 Petra Hilker  
 Susanne Hohlfeld  
 Dorothea Hörsch  
 Sabine Hübner  
 Kristina Jattiot  
 Jennifer Just  
 Sandra Kaczmarek  
 Natalie Kalinge  
 Anita Kirchensteiner  
 Sabine Klefenz  
 Manuel Kleinschroth  
 Steffen Knobbe  
 Sebastian Krauß  
 Nicole Lederer  
 Nicole Lippert  
 Claudia Löffler  
 Susi Lorenz  
 Gunter Mahler  
 Monika Marcsekova  
 Anne Marscholik  
 Rolf Meiser  
 Yvonne Müller  
 Juliane Nagler  
 Alexander Niklaus  
 Dietrich Oesterreicher  
 Ines Pätzold

Florian Penz  
 Grit Posner  
 Jörg Reif  
 Marianne Rippberger  
 Mario Röhlich  
 Kristin Ruffert  
 Hind Salahaddin  
 Tina Schöneborn  
 Stefanie Schork  
 Ingo See  
 Anke Segeler  
 Barbara Seibert  
 Cornelia Skroban  
 Marika Smieszek  
 Barbara Spannagel  
 Sandra Steinert  
 Cornelia Steinle  
 Ruth Storck  
 Christina Stüve  
 Vera Thöne  
 Andreas Tremml  
 Christina Werff  
 Klaas Werff  
 Anett Wickler  
 Heike Wilhelm  
 Anika Windhausen  
 Jürgen Wörner



## 2.5 Station 7b Intermediate Care

### Leitung

Hubert Häfner

### Stellvertretung

Ute Sonnek, Dorothea Spitzenberg

Catja Bahr  
 Rebecca Baumgärtner  
 Martina Bernhauer  
 Stefanie Dietz  
 Jörg Edelman  
 Juliane Freitag  
 Gerda Gerspach-Ostertag  
 Erela Marie Jung  
 Elisa Kanis  
 Marianne Kaputin  
 Stephanie Kirschner  
 Michael Klein  
 Michaela Klingmann  
 Mareike Kobiela  
 Sabine Koch  
 Karen Lossner  
 Elvira Meng  
 Miriam Munz  
 Juliane Nagler  
 Katja Neumann  
 Claudia-Romana Nosan  
 Gordana Pazinski  
 Jörg Pech  
 Verena Pfister  
 Alexandra Pintschka  
 Markus Reiß

Eva Ronczka  
 Tanja Rückheim  
 Andrea Schaaf  
 Andrea Schendel  
 Katharina Schleicher  
 Annette Schleweis  
 Andrea Schmitt  
 Luisa Schöne  
 Ina Stieffermann  
 Lena Weigand  
 Sandro Winkler  
 Anna Wolf  
 Elvira Wolfmüller

## 2.6 Station 7a Normalstation

### Leitung

Hubert Häfner

### Stellvertretung

Ute Sonnek, Dorothea Spitzenberg

Katharina Berkler  
 Zdenka Dankert  
 Eva Kristina Eichhorn  
 Doris Gerstweiler  
 Aynur Güngör  
 Claudia Heidebluth  
 Meike Herold  
 Chun-Ok Jo  
 Elisa Kanis  
 Marianne Kaputin  
 Sandra Kovacevic  
 Martina Mall  
 Sieglinde Maxelon  
 Heidrun Meister  
 Sandra Müller  
 Ulrike Münz  
 Katrin Preuß  
 Nico Rech  
 Natascha Rump  
 Simone Schmida  
 Saskia Schmidt  
 Anett Schob  
 Julia Schweigler  
 Ina Stieffermann  
 Simone Stumpf  
 Melanie Vogt

Carolin Wagner  
 Olga Wanner  
 Markus Winkler



## 2.7 OP-Pflegeteam

### Leitung

Artur Thome

Annemarie Alt  
Dunja Bondzio  
Vitali Fröhlich  
Sandra Gehrke  
Beate Gleixner  
Catrin Hecker  
Beate Hofmann  
Nicole Hübner  
Bianca König  
Tobias Limmer  
Maire Meentalo-Gerstle  
Renate Michael  
Jaleh Nouri  
Nicole Puhl  
Karolin Reissig  
Nicole Schenk



## 2.8 Kardiotechnik

### Leitung

Herrmann Wiedensohler

Ala Gülcan

Thomas Bitter

Bernd Bühn

Lutz Hoffmann

Berthold Klein

Christian Neubert

Carsten Schies

Martina Schwing-Dejan



## 2.9 Dokumentation/Qualitätssicherung/IT

### Leitung

Gisela Thomas

Katalin Gugel

Kristina Miloloza

Katja Schmitt

Angelika Skibka

Ursula Wolf



## 2.10 Forschungslabor

Enikő Barnucz, Arzt

Rosa Eurich, MTA

Dr. Kristóf Hirschberg, Arzt

Lutz Hoffmann, Kardiotechnik

Dr. Sevil Korkmaz, PhD, Biologin

Patricia Kraft, MTA

Dr. Patricia Mambou, PhD, Biologin

Christiane Miesel-Gröschel, MTA

Dr. Tamás Radovits, PhD, Arzt

Anneliese Schuppe, MTA

Karin Sonnenberg, MTA

Dr. Mark Suprunov, Arzt

Brigitte Taborski, MTA

Dr. Gábor Veres, PhD, Arzt

Steffen Wachert, EDV

### 3. Kontakt

#### Telefon:

NOTFALL-Nummer 06221 / 56 38990

Chirurgie-Pforte  
06221 / 56 6110  
06221 / 56 6111  
06221 / 56 61112

Sekretariat 06221 / 56 6272

Intensivstation (12 HIS) 06221 / 56 6512

Station 7a 06221 / 56 6486

Station 7b (Intermediate Care) 06221 / 56 6489

Station 1 06221 / 56 6456

#### Mail/Internet:

Sekretariat  
[Astrid.ortenburger@med.uni-heidelberg.de](mailto:Astrid.ortenburger@med.uni-heidelberg.de)

Internet  
[www.klinikum.uni-heidelberg.de/herzchirurgie](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/herzchirurgie)







### 3. Kontakt





#### 4. Die Klinik für Herzchirurgie

Die Klinik für Herzchirurgie steht für eine exzellente universitäre Medizin. Mehr als 2.000 Patienten werden jährlich operativ versorgt und im anschließend auf den Stationen der Herzchirurgie betreut. Mit Hilfe individu-eller und speziell an das Krankheitsbild jedes Patien-ten angepasster Behandlungsschemata werden exzel-lente Ergebnisse erreicht.

Die Herzchirurgie ist im Rahmen der medizinischen Universität Heidelberg in ein enges interdisziplinäres Netz verschiedenster Fachrichtungen eingebettet. Das Know-how aller wird optimal für den Patienten eingesetzt. Dies kommt insbesondere jenen Patienten zugute, die mit komplexen Vorerkrankungen in die Herzchirurgie aufgenommen werden.

Insgesamt standen in den Jahren 2007 und 2008 für die Versorgung herzchirurgischer Patienten 50 Betten zur Verfügung. Davon entfallen

- › 16 Betten auf die Intensivstation,
  - › 14 Betten auf die Intermediate-Care-Einheit und
  - › 20 Betten auf die herzchirurgische Normalstation.
- Ab 2009 werden aufgrund des großen Patientenzu- spruchs die Stationskapazitäten erweitert.



#### 4.1 Herzchirurgische Intensivstation (Station 12 HIS)

Die Besonderheit der Intensivbehandlung in der Herzchirurgie in Heidelberg ist die Betreuung durch ein medizinisches Team: Sowohl die Operationen als auch die intensivmedizinische Betreuung erfolgen durch Herzchirurgen. Dies gewährleistet eine optimale postoperative Versorgung nach dem chirurgischen Eingriff.

Auf der Intensivstation befinden sich ausschließlich Zimmer mit Tageslicht. Diese sind durch Fenster mit den angrenzenden Räumen verbunden. An jedem Bett befindet sich ein Patientenüberwachungssystem, das zentral und dezentral abrufbar ist. Durch einen Monitor im Patientenzimmer und im Stationsstützpunkt ist eine optimale Überwachung durch unser Herz-Team rund um die Uhr garantiert.

Die Besuchszeiten auf der Intensivstation sind täglich von 14:30–16:00 Uhr und von 19:00–20:00 Uhr sowie nach Absprache (Tel. 06221 / 56 6512 auf Station 12).

#### 4.2 Intermediate-Care-Station (Station 7b)

Die Intermediate-Care-Station ist eine leistungsstarke Behandlungseinheit, die was die Betreuungsintensität der Patienten angeht, zwischen Intensiv- und Normalstation liegt. Es wird auf der Intermediate-Care-Station ein engmaschiges Monitoring betrieben. Zur Durchführung einer intensiven postoperativen Atemtherapie steht zudem an jedem Bettenplatz ein CPAP-Gerät. Darüber hinaus sind alle Betten mit einem zentral und dezentral abrufbaren Patientenüberwachungssystem ausgestattet.

Die Besuchszeit auf der herzchirurgischen Station 7b ist täglich von 15:00–17:00 Uhr und nach Absprache (Tel. 06221 / 56 6489).

#### 4.3 Normalstation (Station 7a)

Auf der Normalstation werden alle Patienten betreut, bei denen eine Intensivüberwachung nicht erforderlich ist. Dies betrifft vor allem Patienten, die in der Herzchirurgie zu einer geplanten Operation aufgenommen werden, oder jene, die nach der erfolgreichen Behandlung von der Intermediate-Care-Station auf die Normalstation verlegt werden. Auch dort steht für jeden Patienten ein Monitor zur Überwachung der Herz- und Kreislauffunktion zur Verfügung.

Die Besuchszeit auf der herzchirurgischen Station 7a ist täglich von 15:00–17:00 Uhr und nach Absprache (Tel. 06221 / 56 6486).

#### 4.4 Privatstation

Die Privatstation wird als interdisziplinäre Normalstation geführt. Nach dem Aufenthalt auf der Intermediate-Care-Station werden die Privatpatienten der Herzchirurgie auf die Station 1 verlegt. Neben kardiochirurgischen Patienten werden auf dieser Station auch urologische und viszeralchirurgische Patienten versorgt. Besonderheit dieser Station ist, dass die meisten Zimmer über eine eigene Terrasse verfügen und ein direkter Zugang zum Park besteht.

Tel. 06221 / 56 6456



BRAUN  
10%  
... 3088ml  
42 ml/h  
Infusomat® Space

BRAUN  
Perfusor® Space  
OK  
Start/Stop

BRAUN  
Intensiv 12 HS  
Pumpe einschalten  
Perfusor® Space  
OK  
Start/Stop

BRAUN  
Intensiv 12 HS  
Pumpe einschalten  
Perfusor® Space  
OK  
Start/Stop



## 5. Herzchirurgische Intensivmedizin

Die Intensivbehandlung und -überwachung wird von Ärzten der Herzchirurgie durchgeführt. Die enge Anbindung der Intensivmedizin an die operative Tätigkeit hat für die Qualität der herzchirurgischen Behandlung eine große Bedeutung:

- › Das medizinische Wissen ermöglicht es heute, mit Hilfe aufwendiger Operationstechniken komplexe Krankheitsverläufe behandeln zu können. Dies führt dazu, dass Ärzte einer herzchirurgischen Intensivstation in der Lage sein müssen, neben den bekannten intensivmedizinischen Krankheitsverläufen auch Herzrhythmusstörungen, kardiale Ischämien und andere Ursachen des Pumpversagens behandeln zu können. Intensivmedizinisch ausgebildete Herzchirurgen verfügen hier über eine optimale fachliche Kompetenz.
- › Eine Operation ist nur dann erfolgreich, wenn eine entsprechend gute postoperative Betreuung auf der Intensiv- und Normalstation stattfindet. Die Verantwortung für einen positiven Heilungsverlauf übernimmt bei uns das herzchirurgische Team nicht nur im OP, sondern auch auf der Intensiv- und Normalstation.
- › Die fortwährende Betreuung durch das herzchirurgische Team garantiert im Sinne eines dynamischen Lern- und Entwicklungsprozesses die Verbesserung der medizinischen Ergebnisse.
- › Auf der Basis dieser Organisationsstruktur können jederzeit sämtliche modernen intensivmedizinischen Methoden und Techniken, einschließlich aller etablierten Organunterstützungssysteme, von uns kompetent eingesetzt und überwacht werden.

Alle Patienten, die postoperativ eine Intensivüberwachung oder Intensivtherapie benötigen, werden direkt nach der Operation auf unsere Intensivstation verlegt. An jedem Bett befindet sich ein Patientenüberwachungssystem, das zentral und dezentral abrufbar ist. Durch einen Monitor im Patientenzimmer und im Stationsstützpunkt ist eine optimale Überwachung durch das Herz-Team rund um die Uhr garantiert.

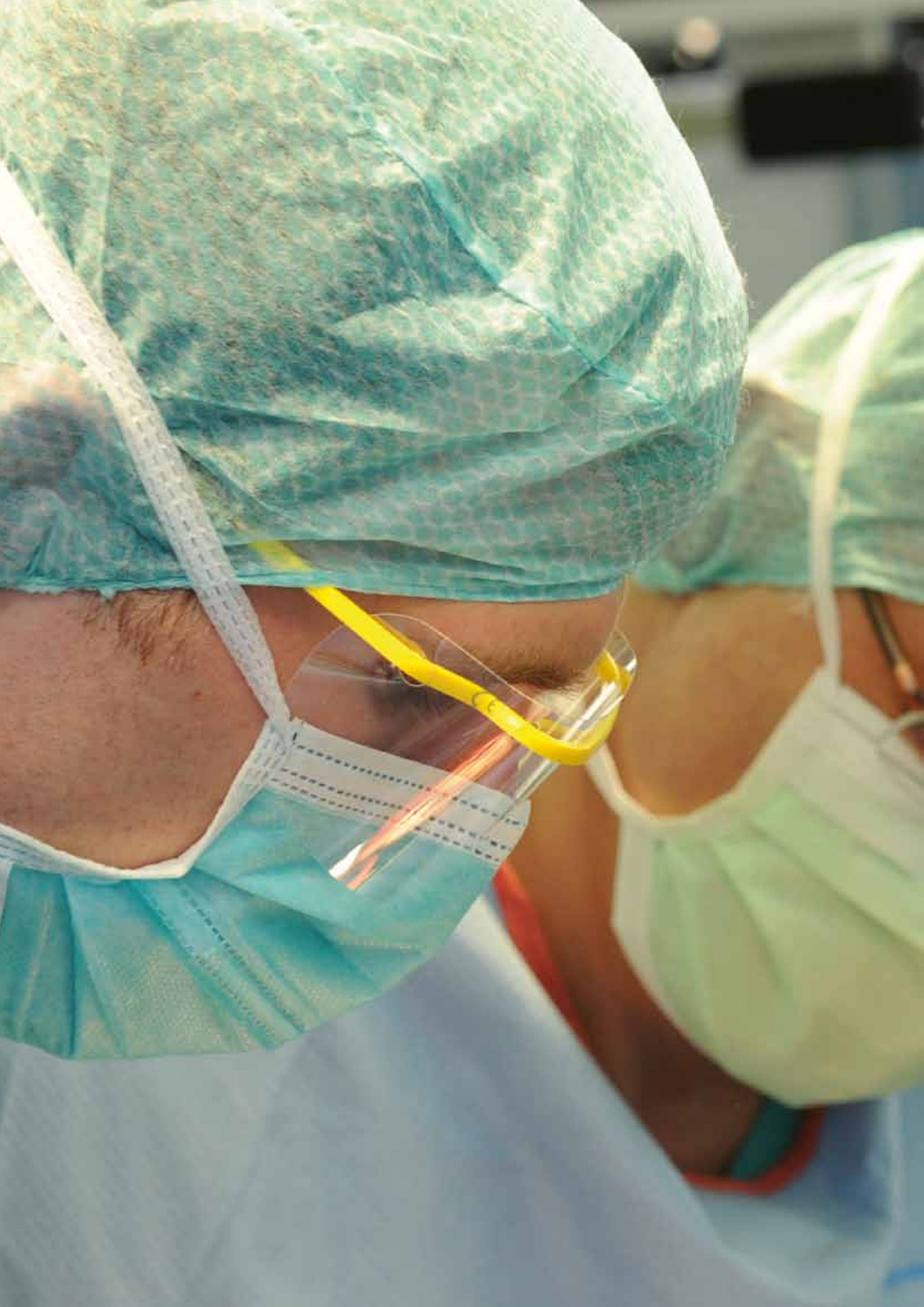
Für spezielle Krankheitsbilder stehen unseren Patienten Konsiliarärzte der gesamten Universitätsklinik zur Verfügung. Somit ist über 24 Stunden am Tag und in der Nacht eine Betreuung auf höchstem Niveau gewährleistet.



## Leistungsdaten der Intensivmedizin

	Patienten	mittlere Verweildauer +/- Standardabweichung	Beatmung <24h
2007	1.475	3,4+/-6,3 Tage	73,90 %
2008	1.470	3,4+/-8,1 Tage	76,80 %







## 6. Modernste Operationsverfahren in Heidelberg

Die Klinik für Herzchirurgie bietet ein umfassendes Therapieprogramm für Kinder und Erwachsene mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen. In enger Kooperation innerhalb eines Herzzentrums mit der Kardiologie, Kinderkardiologie und Anästhesie werden jährlich mehr als 2.500 Operationen bei Patienten mit erworbenen und angeborenen Herzfehlern durchgeführt.

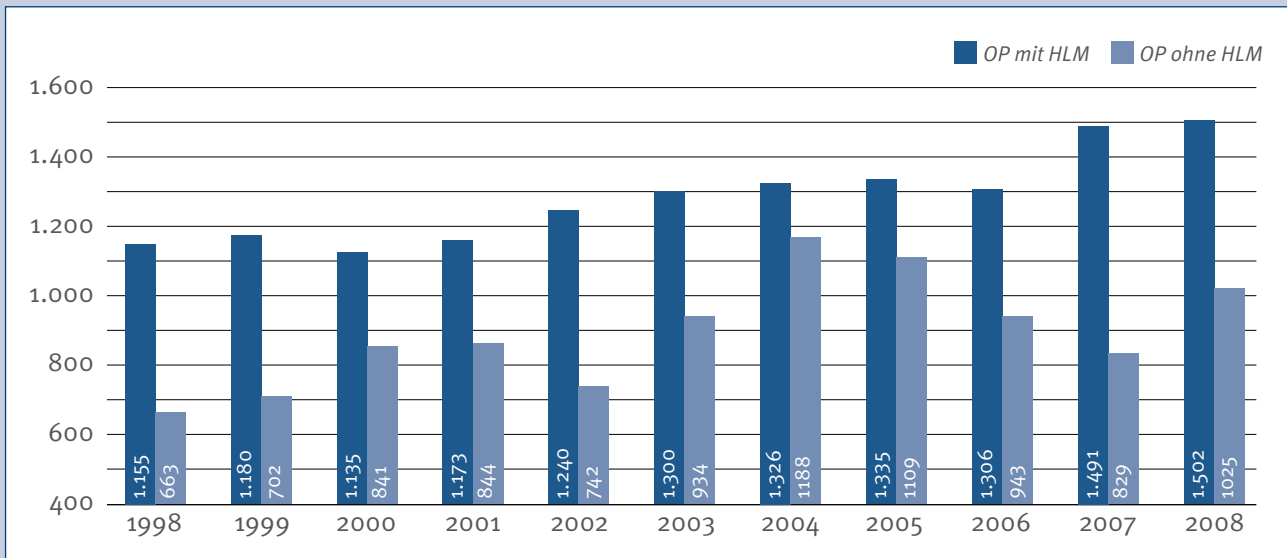
Ende 2006 hat Prof. Dr. Matthias Karck die Klinikleitung der Herzchirurgie übernommen. Seitdem bietet die Herzchirurgie ihren Patienten eine Vielzahl neuer, moderner Therapiekonzepte an. Neben der konventionellen chirurgischen Versorgung sind insbesondere folgende innovative Operationstechniken fester Bestandteil des Behandlungsspektrums in Heidelberg:

- › Dass diese modernen Verfahren neben den konventionellen chirurgischen Therapien in den letzten beiden Jahren von den Patienten sehr gut angenommen werden, beweisen die stark ansteigenden Fallzahlen mit und ohne Herz-Lungen-Maschine. Trotz bundesweit stagnierender herzchirurgischer Eingriffe konnte Heidelberg in den beiden letzten Jahren einen Zuwachs von mehr als 12 Prozent verbuchen. Moderne Medizin gepaart mit einem engen Netz von Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von Komplikationen und Infektionen garantieren eine hohe Qualität für jeden einzelnen Patienten.

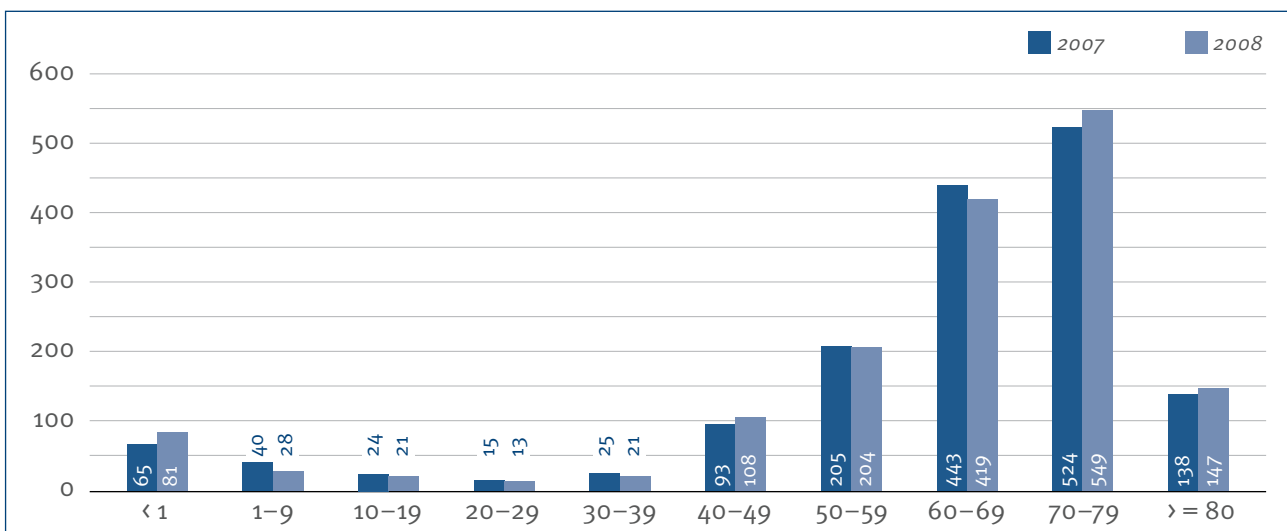
#### Moderne Therapiekonzepte

- › Koronare Bypasschirurgie unter Verwendung mehrerer arterieller Bypässe mit und ohne Herz-Lungen-Maschine
- › Minimalinvasive koronare Bypasschirurgie
- › Rekonstruktive Herzklappenchirurgie
- › Aortenklappenersatz mit patienteneigener Herzklappe (Ross-Operation)
- › Endovaskulärer Aortenklappenersatz
- › Chirurgie des Aortenbogens unter Einsatz neuartiger Gefäßimplantate
- › Chirurgische Therapie des Vorhofflimmerns
- › Implantation von Kunstherzsystemen und Herztransplantation

## Herzchirurgische Operationen mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM)



## Altersverteilung der Patienten mit Operationen am Herzen oder den herznahen Gefäßen



## 6.1 Koronarchirurgie

Die koronare Bypasschirurgie hat sich neben den interventionellen Therapien wie z. B. der Stentimplantation als weltweites Standardverfahren zur chirurgischen Versorgung der koronaren Herzkrankheit etabliert.

In Heidelberg werden als Bypassgefäße die linke innere Brustwandarterie und patienteneigene Venen aus der Innenseite des Ober- oder Unterschenkels verwendet. Dabei wird die Vene standardmäßig endoskopisch oder minimalinvasiv präpariert. Hierdurch wird zum einen die Rate der Wundinfektionen und Wundheilungsstörungen minimiert und zum anderen ein gutes kosmetisches Ergebnis erreicht.

### Koronarchirurgie

- › Aorto-koronare Venen-Bypass-Operation
- › Endoskopische bzw. minimalinvasive Venenentnahme
- › Bypasschirurgie ohne Herz-Lungen-Maschine
- › Minimalinvasive direkte koronare Bypasschirurgie
- › Komplette arterielle Myokardrevaskularisation

Neben den konventionellen koronarchirurgischen Operationsverfahren bietet die Klinik seit 2007 eine Reihe von anderen innovativen Therapien an:

### 6.1.1 Konventionelle aorto-koronare Venen-Bypass-Operation mit „Mini-HLM“

Bei dieser Variante der aorto-koronaren Bypasschirurgie wird eine moderne, schonende Herz-Lungen-Maschine (HLM) verwendet. Die so genannte „Mini-HLM“ reduziert die Belastung des Körpers und eignet sich insbesondere für ausgewählte Patienten mit guter Herz-Pumpfunktion.

### 6.1.2 OPCAB (Off-Pump Coronary Artery Bypass)

Hierbei handelt es sich um ein Verfahren, bei dem der Einsatz der Herz-Lungen-Maschine nicht erforderlich ist. Mit Hilfe verschiedener Stabilisatoren werden die Zielgefäße am schlagenden Herzen stabilisiert und können so entsprechend versorgt werden. Das Operationsverfahren ohne Herz-Lungen-Maschine ist mit einem geringeren Schlaganfall-Risiko assoziiert und ist außerdem besonders vorteilhaft bei kritischen Patienten mit frischem Herzinfarkt oder bestehender Lungen- und/oder Nierenfunktionsstörung.

### 6.1.3 MIDCAB (Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass)

Dieses Verfahren stellt eine Minimalvariante der OPCAB-Technik dar. Im Gegensatz zur konventionellen Bypasstechnik erfolgt der operative Zugang hier über einen kleinen Schnitt von nur 6–8 cm vorne links am Brustkorb. Diese Technik ist bei Patienten mit isolierter Erkrankung der Koronararterien auf der Vorderwand des Herzens sinnvoll. Als Bypassgefäß wird am häufigsten die innere Brustwandarterie verwendet.

### 6.1.4 Komplette arterielle Myokardrevaskularisation

Unter Myokardrevaskularisation versteht man im Allgemeinen die operative Verbesserung der Blutversorgung des Herzmuskels (Myokard). Bei der komplett arteriellen Technik werden als Bypassmaterial ausschließlich arterielle Gefäße eingesetzt. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Wandbeschaffenheit sind Arterien im Gegensatz zu Venen stabiler und weisen eine kräftige Muskelschicht auf. Dadurch können sie sich dem Perfusionsdruck und den vorliegenden Flussverhältnissen besser anpassen.

## Altersverteilung bei Bypass-Operationen

Altersgruppen	2007	2008
30–39	3	0
40–49	41	35
50–59	93	112
60–69	228	213
70–79	242	250
≥ 80	50	56
Gesamt	657	666

## Altersverteilung bei Kombinationseingriffen

Altersgruppen	2007	2008
40–49	3	2
50–59	17	8
60–69	52	51
70–79	113	104
≥ 80	37	27
Gesamt	222	192

### Koronarchirurgie 2007 – 2008 (Hamburger Statistik)

	2007			2008		
	n	(+)n*	(+) %*	n	(+)n*	(+) %*
Gesamt:	879	24	2,7 %	858	32	3,7 %
davon:						
Bypass mit HLM	608	14	2,3 %	623	11	1,8 %
Bypass ohne HLM (MIDCAB und OPCAB)	43	0	0,0 %	39	1	2,6 %
Bypass mit HLM und AKE	131	4	3,1 %	112	9	8,0 %

\* Letalität Klinikum Heidelberg

### Bundesweiter Vergleich der Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung (BQS)

	Anzahl 2008	ohne Notfälle
Isolierte Koronarchirurgie (QS-Kriterien)	647	497
Komb. Koronar- u. AK-Chirurgie (QS-Kriterien)	95	89

#### Isolierte Koronarchirurgie

			BRD	Heidelberg	
			Mittelwert 2007	2007	2008
		Referenzbereich			
Verwendung der LIMA	ohne Notfall	≥ 85 %	92,30 %	90,50 %	92,96 %
Mediastinitis	ohne Notfall	≤ 1,8 %	0,50 %	0,00 %	0,00 %
Postop. Retentionsstörung	ohne Notfall	≤ 7,0 %	2,00 %	0,70 %	1,97 %
Neurolog. Kompl. > 72h	ohne Notfall	≤ 3,0 %	1,10 %	1,00 %	0,00 %
In-Hospital-Letalität	alle		2,90 %	2,10 %	1,39 %
In-Hospital-Letalität	elektiv/dringlich		2,00 %	1,40 %	0,80 %
In-Hospital-Letalität	Notfall		11,40 %	6,10 %	3,33 %
30d-Info	alle		72,90 %	97,31 %	99,69 %
30d-Letalität	alle		3,20 %	2,76 %	1,71 %
In-Hospital-Letalität	KCH adjustiert*	≤ 4,9 %	2,80 %	1,20 %	0,00 %

#### Kombination Koronar- und Aortenklappenchirurgie

			BRD	Heidelberg	
			Mittelwert 2007	2007	2008
		Referenzbereich			
Mediastinitis	ohne Notfall	≤ 4,0 %	0,70 %	1,00 %	0,00 %
Postop. Retentionsstörung	ohne Notfall	≤ 7,0 %	4,40 %	6,40 %	1,33 %
Neurolog. Kompl. > 72h	ohne Notfall	≤ 5,7 %	2,00 %	0,00 %	0,00 %
In-Hospital-Letalität	alle		6,60 %	2,90 %	5,26 %
In-Hospital-Letalität	elektiv/dringlich	≤ 12,6 %	5,70 %	3,00 %	5,62 %
In-Hospital-Letalität	Notfall		26,30 %	0,00 %	0,00 %
30d-Info	alle		73,20 %	97,30 %	100,00 %
30d-Letalität	alle		6,10 %	4,08 %	5,26 %

\* Erläuterung KCH adjustiert: Die Letalität ist nicht allein abhängig von der Qualität der Patientenversorgung, sondern auch von den Begleiterkrankungen und Risikofaktoren, die ein Patient mitbringt. Der logistische Score für die Koronarchirurgie (KCH-Score) ist ein von der BQS auf Basis des EUROSCORE entworfenes, risikoadjustiertes Bewertungsschema, das eine Vergleichbarkeit der Qualitätsdaten in Deutschland ermöglichen soll und jährlich aktualisiert wird.

## 6.2 Herzklappenchirurgie

Die Klinik für Herzchirurgie bietet das gesamte Spektrum zur chirurgischen Behandlung von Herzklappen-erkrankungen an. Auch in diesem Bereich haben sich in den letzten Jahren zahlreiche neue Operationsverfahren entwickelt, die die Klinik seit 2007 anbietet.

### Herzklappenchirurgie

- › Ersatz der Mitralklappe und Aortenklappe durch biologische und mechanische Prothesen
- › Minimalinvasiver Ersatz der Aortenklappe
- › Ersatz der Aortenklappe durch Homograft bei Endokarditis
- › Minimalinvasiver Ersatz oder Rekonstruktion der Mitralklappe
- › Rekonstruktion der Aortenklappe nach David unter Erhalt der Aortenklappe
- › Ross-Operation mit Verwendung der patienteneigenen Pulmonalklappe in Aortenposition
- › Ersatz oder Rekonstruktion der Trikuspidalklappe

Bei den chirurgischen Verfahren wird zwischen dem Ersatz und der Rekonstruktion der Herzklappen unterschieden.

### 6.2.1 Ersatz von Herzklappen

Bei diesem Verfahren wird die erkrankte Herzklappe entfernt und durch eine Klappenprothese ersetzt. Dies kann entweder eine mechanische oder biologische Herzklappe sein. Die von uns verwendeten modernen mechanischen Doppelflügelherzklappen bieten ein optimales Flussprofil und zeichnen sich durch eine lebenslange Haltbarkeit aus. Für den Patienten von Nachteil ist die fortwährende Behandlung mit Marcumar®. Genau darin besteht der Vorteil biologischer Herzklappenprothesen. Die geringe Gefahr einer Blutgerinnselbildung bedingt, dass die Einnahme von Marcumar® nur 3 Monate nach der Operation erforderlich ist. Die Haltbarkeit von Gewebeklappen beläuft sich jedoch auf 10 bis 20 Jahre, was einen Austausch dieser Klappen notwendig macht.

Als weitere Variante besteht die Möglichkeit der Implantation einer menschlichen Spenderklappe (Homograft) z. B. bei einer Ross-Operation. Hier handelt es sich um eine Variante des Aortenklappenersatzes mit biologischen Prothesen. Dabei wird die patienteneigene Pulmonalklappe in die Aortenposition versetzt und die Pulmonalklappe wiederum durch die Pulmonalklappe eines Organspenders ersetzt. Diese Möglichkeit ist vor allem für jüngere Patienten geeignet. Die neue Aortenklappe entspricht am ehesten der natürlichen Aortenklappe.

### 6.2.2 Rekonstruktion der Herzklappe

Seit einigen Jahren liegt der Schwerpunkt der Mitralklappenchirurgie in der erfolgreichen Rekonstruktion dieser Klappe. Die Vorteile der Mitralklappenrekonstruktion liegen in der Erhaltung der Geometrie der linken Herzkammer mit deutlich besseren funktionellen Ergebnissen sowie in der geringen Neigung der rekonstruierten Klappe zur Gerinnselbildung. Neben der Mitralklappe kann heute auch die Aortenklappe chirurgisch rekonstruiert werden. Bei der in unserer Klinik bevorzugten Rekonstruktionsmethode nach David wird die morphologisch intakte Aortenklappe in eine Prothese, welche die Aortenwurzel ersetzt, reimplantiert. Diese Rekonstruktionstechnik geht mit guten Langzeitergebnissen einher. Da die patienteneigene Aortenklappe erhalten bleibt, ist die medikamentöse Dauertherapie mit Marcumar® überflüssig.



### 6.2.3 Minimalinvasive Herzklappenoperationen

Beim Ersatz oder der Rekonstruktion der Mitralklappe dient als Zugang ein kleiner Schnitt rechts am Brustkorb, so dass am Ende lediglich eine Narbe von 6–8 cm verbleibt. Auch Operationen an der Aortenklappe können minimalinvasiv durchgeführt werden.

Die Methode der Wahl zur Behandlung der hochgradigen Aortenklappenstenose ist die offene Herzoperation unter Nutzung der Herz-Lungen-Maschine. Mit dieser seit Jahrzehnten angewandten Methode kann der Chirurg unter direkter Einsicht der Verhältnisse die defekte Aortenklappe entfernen und durch eine Aortenklappenprothese ersetzen. Auch bei sehr alten Patienten führt diese Technik zu exzellenten Ergebnissen.

Durch Einführung der katheterbasierten Aortenklappenimplantation (TAVI) können heute auch schwer kranke Patienten behandelt werden, die aufgrund der zusätzlichen Erkrankungen keine geeigneten Kandidaten für die offene Herzoperation sind. Über einen minimalinvasiven Zugang am linken unteren Brustkorb wird über die Herzspitze am schlagenden Herzen die verengte Aortenklappe zunächst mit einem Ballon-Katheter „gesprengt“ (Ballonvalvuloplastie). Direkt danach wird über einen Katheter eine biologische Aortenklappenprothese, die in einem so genannten Stent aufgehängt ist, in der alten Aortenklappe freigesetzt (implantiert). Vorteile dieser schonenden Methode sind der Verzicht auf die Eröffnung des Brustbeines (Sternotomie) und die Vermeidung der Herz-Lungen-Maschine.

Die Klinik für Herzchirurgie der Universität Heidelberg hat als erstes Klinikum in Baden-Württemberg diese Methode im April 2008 angewendet. Zahlreiche schwer kranke Patienten, die nicht geeignet waren für eine offene Herzoperation, haben mittlerweile von diesem neuen Verfahren profitiert.

## Altersverteilung bei Klappeneingriffen

Altersgruppen	2007	2008
10-19	2	3
20-39	4	4
30-39	8	8
40-49	18	29
50-59	36	35
60-69	100	95
70-79	132	145
>= 80	44	58
Gesamt	344	377

## Klappeneingriffe im Erwachsenenalter (Hamburger Statistik) – häufigste Eingriffe

	2007			2008		
	n	(+)n	(+)%	n	(+)n	(+)%
Gesamt:	344	7	2,0 %	377	11	2,9 %
davon:						
Aortenklappenersatz mit biologischer Prothese	121	3	2,5 %	141	1	0,7 %
Aortenklappenersatz mit mechanischer Prothese	60	0	0,0 %	49	1	2,0 %
Aortenklappenersatz und Mitralklappenrekonstruktion	30	0	0,0 %	30	0	0,0 %
Mitralklappenrekonstruktion (minimalinvasiv)	24	0	0,0 %	34	0	0,0 %
Aorten- und Mitralklappenersatz	18	0	0,0 %	13	1	7,7 %
Mitralklappenersatz mit mechanischer Prothese	15	0	0,0 %	14	1	7,1 %

## Bundesweiter Vergleich der Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung (BQS)

	Anzahl 2008	ohne Notfälle
Isolierte AK-Chirurgie (QS-Kriterien)	175	161

## Isolierte Aortenklappenchirurgie

		Referenzbereich	BRD	Heidelberg	
			Mittelwert 2007	2007	2008
Mediastinitis	ohne Notfall	≤ 1,60 %	0,50 %	0,00 %	0,00 %
Postop. Retentionsstörung	ohne Notfall	≤ 7,00 %	2,40 %	1,50 %	1,38 %
Neurolog. Kompl. > 72h	ohne Notfall	≤ 3,60 %	1,40 %	0,00 %	0,66 %
In-Hospital-Letalität	alle		3,84 %	3,90 %	0,57 %
In-Hospital-Letalität	elektiv/dringlich	≤ 7,30 %	3,20 %	3,20 %	0,00 %
In-Hospital-Letalität	Notfall		22,20 %	0,00 %	7,14 %
30d-Info	alle		71,20 %	97,50 %	100,00 %
30d-Letalität	alle		4,20 %	1,28 %	2,29 %

## 6.3 Chirurgie der großen thorakalen Gefäße

Eines der Spezialgebiete der Klinik für Herzchirurgie ist die chirurgische Behandlung der erkrankten thorakalen Aorta. Die Fallzahlen haben sich seit 2006 mehr als verdreifacht und steigen weiter kontinuierlich an. Heidelberg ist auf diesem Gebiet ein bundesweit anerkanntes Zentrum.

Das Operationsspektrum umfasst die Versorgung von Patienten mit Aortenaneurysmen und chronischen Dissektionen genauso wie die Notfall-Versorgung von Patienten mit akuter Aortendissektion oder lebensbedrohlichen Aortenverletzungen.

### Aortenchirurgie

- › Klappentragendes Aortenconduit mit Koronarimplantation (biologische und mechanische Klappenprothesen)
- › Aorta-ascendens-Ersatz nach David unter Erhalt der Aortenklappe
- › Insertion einer Rüsselprothese in die Aorta descendens (elephant trunk)
- › Ersatz der Aorta descendens thoracalis total und partiell
- › Conduit-Wechsel nach Aneurysma-Operation
- › Aortenbogenersatz partiell und total
- › Ersatz der Aorta ascendens, descendens und Aortenbogen supracoronar per Hybrid-Prothese

Die Aortenwurzelchirurgie stellt einen wichtigen Behandlungsschwerpunkt der Klinik dar. Neben der routinemäßigen Durchführung aller etablierten Techniken des Aortenwurzeleratzes einschließlich des Verfahrens nach D. Ross hat sich die Klinik in den letzten Jahren auf rekonstruktive Verfahren spezialisiert. Durch den Erhalt der körpereigenen Aortenklappe kann mittelfristig auf eine Blutgerinnungshemmung mit Marcumar® verzichtet werden. Diese Methode wird vor allem bei Patienten mit einem Marfan-Syndrom angewandt. Immer häufiger werden auch Patienten mit akuter Aortendissektion der ascendierenden Aorta mit dieser Technik operiert. Vor allem für junge Patientinnen mit Kinderwunsch bieten sich das rekonstruktive Verfahren an.

### 6.3.1 Conduit

Der Conduit-Ersatz kann entweder mit einer mechanischen oder mit einer biologischen Aortenklappenprothese erfolgen. Bei den rekonstruktiven Methoden (Yacoub, David) wird die native Aortenklappe erhalten. An der Universität Heidelberg wird neben dem Conduit-Ersatz das Verfahren nach David mit sehr guten Ergebnissen durchgeführt.

### 6.3.2 Hybridprothesen

Die Entwicklung neuer, schonender chirurgischer Techniken verbessert die operativen Ergebnisse. Ziel ist es, eine Erhöhung der postoperativen Lebensqualität der Patienten zu erreichen. Neuartige Implantate – so genannte Hybridprothesen – in denen ein thorakaler Aortenstent mit einer herkömmlichen Gefäßprothese verbunden ist, werden zum Ersatz des Aortenbogens und auch der absteigenden Aorta eingesetzt. Hierdurch kann vielen Patienten ein zusätzlicher operativer Eingriff erspart werden.

Die Hybridprothese besteht aus einer bezogenen Gefäßstütze, verbunden mit einer herkömmlichen Gefäßprothese. Bei einem Aneurysma, das sowohl den Aortenbogen als auch die absteigende Aorta betrifft, wird letztere durch die Gefäßstütze, der Aortenbogen durch die Gefäßprothese ersetzt. In den Gefäßprothesen-Anteil werden die Gefäße, welche das Gehirn und die Arme versorgen, als so genannte Gewebeinsel reimplantiert. Während der Operation, die mit Herz-Lungen-Maschine im Kreislaufstillstand durchgeführt werden muss, wird das Gehirn über separate Katheter mit Blut und Sauerstoff versorgt.

## Altersverteilung bei Aortenaneurysma-Operationen

Altersgruppen	2007	2008
10-19	1	1
20-39	5	2
30-39	5	5
40-49	14	19
50-59	27	20
60-69	30	39
70-79	28	41
>= 80	6	6
Gesamt	116	133

## Klappeneingriffe im Erwachsenenalter (Hamburger Statistik) – häufigste Eingriffe

OP-Art	2007			2008		
	n	(+)n	(+)%	n	(+)n	(+)%
Infrakoronarer Ersatz der Aorta ascendens mit mechanischem Conduit	15	0	0,0 %	22	0	0,0 %
Infrakoronarer Ersatz der Aorta ascendens mit biologischem Conduit	11	2	18,2 %	12	0	0,0 %
Suprakoronarer Ersatz der Aorta ascendens mit Aortenklappenersatz	17	2	11,8 %	21	1	4,8 %
Suprakoronarer Ersatz der Aorta ascendens	14	0	0,0 %	17	0	0,0 %
Infrakoronarer Ersatz der Aorta ascendens unter Erhalt der körpereigenen Aortenklappe	26	0	0,0 %	20	0	0,0 %
Ersatz des Aortenbogens (mit/ohne Ascendens-/ Descendensersatz)	31	2	6,5 %	35	4	11,4 %
Ersatz der Aorta thoracica	1	0	0,0 %	2	0	0,0 %
Ersatz der Aorta thoracoabdominalis	1	0	0,0 %	4	1	25,0 %
Gesamt	116	6	5,2 %	133	6	4,5 %

## 6.4 Chirurgische Therapie der Herzinsuffizienz (Herzmuskelschwäche)

Die chirurgische Therapie der Herzinsuffizienz wird von der Klinik für Herzchirurgie in enger Zusammenarbeit mit der Klinik für Kardiologie durchgeführt.

### Chirurgische Therapie der Herzinsuffizienz

- › Konventionelle Herzchirurgie
- › Herztransplantation
- › Kunstherz bzw. mechanische Unterstützungssysteme

Eine Herzinsuffizienz liegt dann vor, wenn die Pumpleistung des Herzens nicht mehr ausreicht, den Körper mit Blut zu versorgen. Die häufigste Ursache ist eine koronare Herzerkrankung mit bereits erlittenem Herzinfarkt. Aufgrund der Narbenbildung im Herzmuskel kommt es zu einer verminderten Pumpleistung bzw. zu einer so genannten ischämischen Kardiomyopathie. Weitere Ursachen sind Erkrankungen der Herzklappen im Endstadium und die so genannte dilatative Kardiomyopathie.

Die Palette der Behandlungsmöglichkeiten ist vielfältig. Zunächst werden alle konservativen, medikamentösen Behandlungsmöglichkeiten ausgeschöpft. Dazu gehört eine engmaschige Kontrolle durch den Hausarzt und den Kardiologen. Bei weiterer Zunahme der Beschwerden oder konservativ nicht mehr beherrschbarer Herzmuskelschwäche wird in der Heidelberger Klinik ein interdisziplinäres Behandlungskonzept erstellt. Die Möglichkeiten einer herzchirurgischen Therapie hängen dabei vom Zustand des Patienten und der Grunderkrankung ab, die zu der Herzschwäche führte. Letztendlich ruht die Therapie der Herzinsuffizienz im Endstadium auf drei Säulen: Herztransplantation, konventionelle Herzchirurgie und Implantation von Kunstherzen.

### 6.4.1 Herztransplantation

Eine Herztransplantation wird nur dann durchgeführt, wenn keine Alternative zur Behebung der Herzinsuffizienz besteht. In Heidelberg wird das Verfahren der so genannten totalorthotopen Herztransplantation angewandt – die komplette Transplantation des Spenderorgans.

Die Überlebensraten nach erfolgter Transplantation liegen in Heidelberg deutlich über dem internationalen Standard. Die Überlebenszeit ohne Herztrans-

plantation liegt nur bei wenigen Tagen bis Wochen. Selbst in dieser besonderen Hochrisikogruppe liegt das Überleben zwei Jahre nach der Transplantation in Heidelberg bei über 95 Prozent.

### 6.4.2 Konventionelle Herzchirurgie

Mittels Rekonstruktion der Geometrie der linken Herzkammer, kombiniert mit einer Bypassoperation, lassen sich teilweise hervorragende Erfolge gerade bei Patienten mit schwersteingeschränkter Pumpfunktion erzielen. Auch ist das Alter an sich keine Kontraindikation mehr. Selbst Patienten die über 80 Jahre alt sind können im Einzelfall erfolgreich operiert werden.

### 6.4.3 Kunstherz bzw. mechanische Unterstützungssysteme

Prinzipiell kommen mechanische Unterstützungssysteme nur zum Einsatz, wenn das patienteneigene Herz seine Funktion nicht mehr erfüllen kann und kein Ersatz durch ein Spenderherz möglich ist bzw. kein Spenderherz zur Verfügung steht. Es gibt insbesondere zwei Szenarien, bei denen ein Kunstherz implantiert wird:

1. Im Rahmen einer Herzoperation mit Einsatz der Herz-Lungen-Maschine kommt es zu keiner unmittelbaren Erholung der Herzfunktion. Das bedeutet, dass der Patient ohne Herz-Lungen-Maschine nicht am Leben erhalten werden kann. Um eine Operation unter diesen Umständen überhaupt beenden zu können, bedarf es eines Unterstützungssystems.
2. Hierbei handelt es sich um den Einsatz von mechanischen Unterstützungssystemen als Überbrückung bis zum Zeitpunkt, an dem ein Spenderorgan zur Verfügung steht.

Sind beide Herzkammern in ihrer Funktion eingeschränkt, so kommt ein so genanntes extrakorporales Unterstützungssystem zur Anwendung. Mit Hilfe zweier Pumpkammern, die sich außerhalb des Körpers befinden, wird die Pumpfunktion der Herzkammern ersetzt bzw. unterstützt. Ist nur die Pumpleistung des linken Ventrikels hochgradig eingeschränkt, so kann ein wesentlich kleineres Pumpsystem implantiert werden. Hierbei handelt es sich nicht mehr um eine Pumpkammer im eigentlichen Sinn, sondern um eine axiale Flusspumpe. Diese Geräte sind sehr klein und können bis auf die Versorgungsleitung komplett implantiert werden.

#### 6.4.4 Organ-Care-System

Die Herztransplantation ist eine der wichtigsten Säulen in der Behandlung der terminalen Herzinsuffizienz. Da nur in seltenen Fällen ein Spenderorgan vor Ort zur Verfügung steht, muss in der Regel das neue Herz über längere Strecken transportiert werden. Um dies überhaupt sicher zu gewährleisten, wird das Herz mit Konservierungslösung durchspült und etwa bei 4° Celsius gelagert und transportiert. Trotz dieser Maßnahmen ist der Zeitraum einer möglichen Konservierung auf wenige Stunden beschränkt und mit jeder einzelnen Stunde steigt das Risiko für eine Funktionseinschränkung nach erfolgter Transplantation. Somit stellt die Ischämiezeit einen wesentlichen Risikofaktor dar.

Lange Zeit wurde nach Möglichkeiten gesucht, dieses Problem zu umgehen. Im Rahmen einer Herztransplantation ist erstmals ein Gerät zum Einsatz gekommen, das die Organfunktion nach einer Herztransplantation verbessern kann und das Risiko eines Transplantatversagens verringert.

Das „Organ Care System“, eine innovative Entwicklung aus den USA, erlaubt einen Transport des Spenderorgans unter fast natürlichen Bedingungen: Das Herz wird an eine Pumpe angeschlossen und vom Spenderblut durchspült, es behält Körpertemperatur bei und schlägt weiter. Dadurch können Gewebeschäden wie bei der bislang üblichen kalten Konservierung des Spenderherzens in einer Flüssigkeit vermieden werden.

Das „Organ Care System“ ist seit 2007 an wenigen deutschen Herzzentren im Einsatz. In Heidelberg wurde es erstmals im Rahmen einer klinischen Studie eingesetzt, die den Vorteil dieser neuen Transportmöglichkeit wissenschaftlich untersucht.

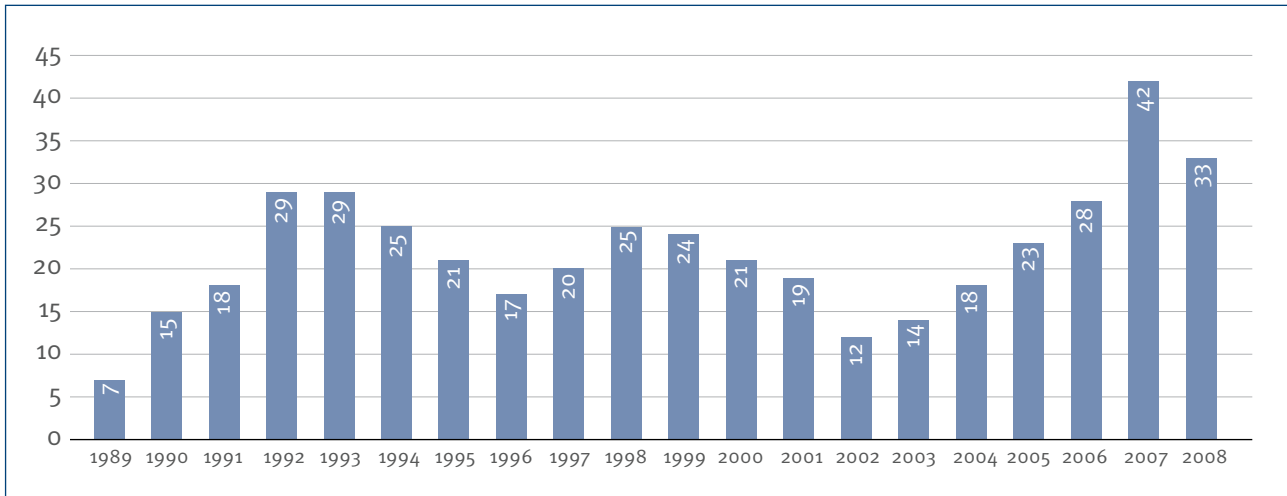
Mit dieser bahnbrechenden Innovation kann die Ischämiezeit des Organs minimiert werden. Langstreckentransporte, weit über die Landesgrenzen hinaus, werden möglich.

Der stete Fortschritt und die Umsetzung neuer und sicherer Verfahren in die Klinik sind eine der wichtigsten Aufgaben einer universitären Abteilung. Es bleibt stets das Ziel, die Qualität unserer Arbeit und die Ergebnisse für unsere Patienten zu verbessern.

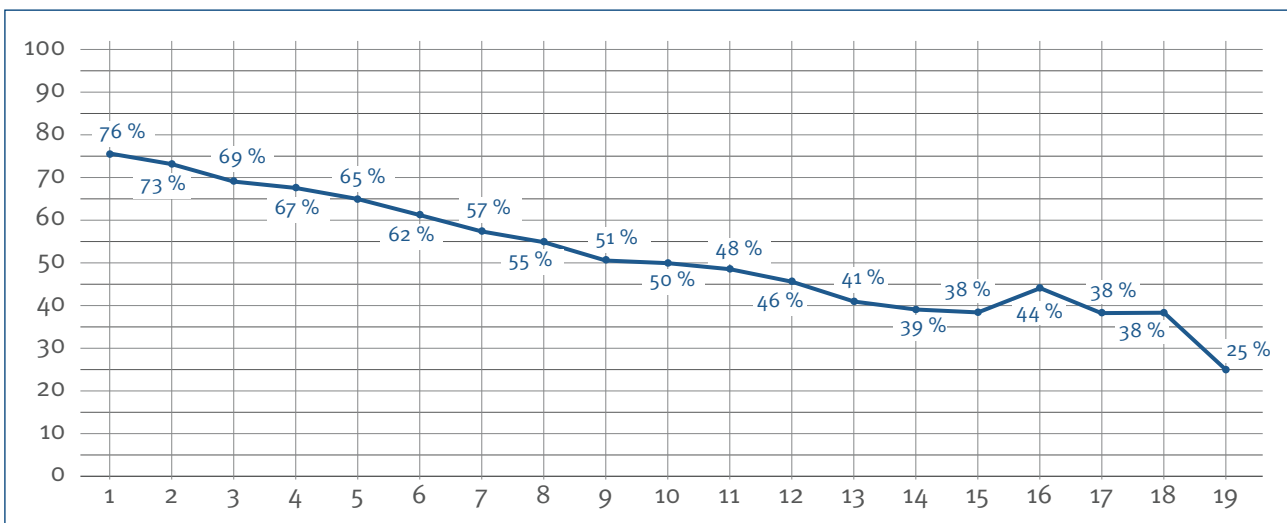
#### Altersverteilung bei Herztransplantationen

Altersgruppen	2007	2008
10–19	1	1
20–39	1	0
30–39	4	2
40–49	7	9
50–59	18	15
60–69	11	6
Gesamt	42	33

## Herztransplantationen in Heidelberg



## Überlebensrate (Herztransplantation Überlebensrate in Jahren)



## Bundesweiter Vergleich der Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung (BQS)

	Heidelberg	%	Ref.Bereich	BRD MW
In-Hospital-Letalität (stat. Aufenth. 2008)	3 / 32	9,40 %	≤ 30,0%	16,60 %
30d-Überleben (stat. Aufenth. 2007)	2 / 42	4,76 %		14,30 %
30d-Überleben (stat. Aufenth. 2006)	0 / 25	0,00 %		14,60 %

## 6.5 Rhythmuschirurgie

Im Bereich der Herzschrittmacher und Defibrillatoren werden die Patienten in sehr enger Kooperation mit den niedergelassenen Kollegen und den zuweisenden Krankenhäusern versorgt. Nachdem sich die Klinik in den letzten beiden Jahren weg vom Primäreingriffszentrum in Richtung Zentrum für Revisionseingriffe und Kinderimplantationen spezialisiert hat, ist die enge Kooperation mit den Zuweisern unerlässlich.

### Rhythmuschirurgie

- › Implantation von Herzschrittmachern (1-/2-/3-Kammersysteme)
- › Implantation von Defibrillatoren (1-/2-/3-Kammersysteme)
- › Aggregatwechsel
- › Stimulationsverfahren der rechten Herzkammer
- › Implantation von Ereignisrekordern

### 6.5.1 Herzschrittmacher

Für die üblichen Herzschrittmachersysteme beim erwachsenen Patienten ist heute eine Narkose im eigentlichen Sinne nicht mehr erforderlich. Der Eingriff erfolgt in Lokalanästhesie. Dies führt dazu, dass die von uns versorgten Patienten entweder ambulant behandelt werden oder für eine Nacht zur Überwachung in der Klinik für Herzchirurgie verbleiben.

Dies trifft sowohl für die Erstimplantation als auch auf den Aggregatwechsel von Herzschrittmachern zu. In der Herzchirurgie werden Ein-, Zwei- und Dreikammersysteme implantiert.

### 6.5.2 Defibrillatoren

Bei der Implantation eines Defibrillators wird bei Standardeingriffen eine Analgosedierung durchgeführt. Hierbei atmet der Patient selbstständig, das heißt ohne Beatmungsschlauch, jedoch empfindet er keine Schmerzen. Patienten mit der Indikation für eine Defibrillatorimplantation sind häufig schwer krank und bedürfen einer besonderen intraoperativen Überwachung. Dies gewährleisten wir, indem Kardioanästhesisten und Herzchirurgen die Patienten während der Operation gemeinsam versorgen.

In Heidelberg wird im Gegensatz zu den meisten kardiologischen oder kardiochirurgischen Zentren bei der Implantation biventrikulärer Systeme (CRT-Systeme) auf die Kontrastmittel erfordernde Darstellung der Koronarvenen verzichtet. Diese OP-Technik und die Reduktion der Operationszeit minimieren das Gesamtrisiko für die Patienten.

### 6.5.3 Implantation von Ereignisrekordern

Bei dem Ereignisrekorder handelt es sich um ein implantierbares System zur dauerhaften Therapiekontrolle bei Patienten mit erfolgreich abladiertem Vorhofflimmern im Rahmen einer Sitzung zur Klappen- oder Bypassoperation. Der Ereignisrekorder bietet die Möglichkeit der Detektion von wiederauftretendem Vorhofflimmern nach erfolgreicher Ablation und erlaubt die Therapiekontrolle bei weiterem Einsatz der verschiedenen Medikamente.

Dadurch wird es möglich, genaue Langzeittrends zur täglichen Vorhofflimmerbelastung durchzuführen sowie symptomatische und asymptotische atriale Arrhythmien zu verifizieren und zu qualifizieren.

### 6.5.4 Innovative Verfahren zur Stimulierung der rechten Herzkammer

Im Gegensatz zur biventrikulären Stimulation, die nur einer sehr begrenzten Gruppe von Patienten mit Herzinsuffizienz (~10 Prozent) sinnvoll angeboten werden kann, gibt es heute neue Therapieansätze: Die Stimulation im Bereich der rechten Herzkammer bewirkt eine Veränderung des Zellstoffwechsels. Dies steigert die Kontraktilität der Herzmuskelzellen.

Sowohl subjektiv als auch objektiv sind die Effekte der schmerzlosen Stimulation messbar. Eine breite Anwendung außerhalb von Studien ist derzeit noch nicht möglich. Die Abteilung für Herzchirurgie Heidelberg hat in Kooperation mit den Abteilungen für Kardiologie der Universität Mannheim und der Universität Heidelberg einen wesentlichen Beitrag zur Evaluation der Methodik unter Minimierung des Implantationsaufwandes geleistet.



## Altersverteilung bei Schrittmacher- und Defibrillator-Eingriffen

Altersgruppen	2007	2008
< 1	6	4
1–9	6	11
10–19	19	9
20–39	6	8
30–39	14	10
40–49	26	28
50–59	40	45
60–69	110	71
70–79	115	83
>= 80	39	45
Gesamt	381	314

## Schrittmacher- und Defibrillator-Eingriffe (Hamburger Statistik)

OP-Art	2007			2008		
	n	(+)n	(+)%	n	(+)n	(+)%
Neuimplantation						
Schrittmacher Einkammer	1	0	0,0 %	13	1	7,7 %
Schrittmacher Mehrkammer	60	0	0,0 %	26	0	0,0 %
Defibrillator Einkammer	36	0	0,0 %	13	0	0,0 %
Defibrillator Mehrkammer	23	0	0,0 %	11	0	0,0 %
Aggregatwechsel						
Schrittmacher	13	0	0,0 %	17	0	0,0 %
Defibrillator	51	0	0,0 %	48	0	0,0 %
Revisionen an extern operierten Patienten						
Schrittmacher	39	0	0,0 %	33	0	0,0 %
Defibrillator	131	0	0,0 %	130	1	0,8 %
Rhythmuschirurgie bei unter 18-Jährigen						
Schrittmacher und Defibrillator	27	0	0,0 %	23	1	4,3 %
Gesamt	381	0	0,0 %	314	3	1,0 %

## 6.6 Chirurgie angeborener Herzfehler im Kindes- und Erwachsenenalter

Jedes 100. Kind kommt in Deutschland mit einem Herzfehler zur Welt. Der angeborene Herzfehler stellt die häufigste Organfehlbildung des Menschen dar. Ziel ist es, durch chirurgische und/oder kardiologische Operationsverfahren die fehlgebildete Herzanatomie zu korrigieren, so dass die Lebensqualität für das Kind und die Eltern verbessert bzw. eine Heilung der Krankheit erreicht wird.

In Heidelberg werden in der Sektion Kinderherzchirurgie der Klinik für Herzchirurgie jährlich mehr als 350 Operationen zur Korrektur angeborener Herzfehler vom Fetal- bis ins Erwachsenenalter durchgeführt.

### Angeborene Herzfehler

- › Offener, komplexer Ductus Botalli
- › Coarctation, Hypoplasie des transversen Aortenbogens
- › Unterbrochener Aortenbogen
- › Aortenbogenanomalien, Gefäßbringe/ Gefäßschlingen
- › Vaskuläre Kompressionssyndrome der intrathorakalen Trachea
- › Septale Defekte
- › Klappenchirurgie
- › Ein- und Auslassobstruktionen am rechten und linken Herzen
- › Univentrikuläres Herz (totale Cavopulmonale Konnektion)
- › Lungen- und Systemvenenanomalien
- › Truncus arteriosus communis
- › Koronaranomalien (Bland-White-Garland-Syndrom)
- › Herztumoren
- › Herztraumen
- › Lungen- und Trachealchirurgie in Verbindung mit kongenitalen Vitien
- › Transposition der großen Gefäße
- › Versorgung mit Schrittmacher- und Defibrillatorsystemen
- › Transplantation

Die gesamte prä- und postoperative Betreuung der Kinder erfolgt in der Klinik für Pädiatrische Kardiologie (Direktor: Prof. Dr. H. E. Ulmer) am Universitätsklinikum. Hierunter fällt auch die postoperative Betreuung auf der pädiatrisch, kardiologischen Kinder-Intensivstation.

### Ein hohes Maß an Interdisziplinarität

Aufgrund der hohen medizinischen Komplexität bei angeborenen Herzfehlern sind in die Versorgung unserer Patienten stets mehrere Kliniken des Universitätsklinikums eingebunden. Wöchentlich werden in gemeinsamen, interdisziplinären Konferenzen die Patienten ausführlich besprochen und die jeweiligen Indikationen festgelegt. Sämtliche perioperativen diagnostischen und therapeutisch-apparativen Ausstattungen stehen in modernster Ausführung für die Versorgung von angeborenen Herzfehlern rund um die Uhr im Klinikum zur Verfügung. Dies beinhaltet auch so genannte Spezialbeatmungs- bzw. Support-Techniken und Endoskopieverfahren sowie alle apparativen und therapeutischen Möglichkeiten inklusive Support- bzw. Assistensystemen.

Sehr wichtig für die postoperative Genesung unserer Patienten ist eine enge Zusammenarbeit mit den nachbetreuenden niedergelassenen Fachärzten und Krankenhausärzten. Unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. H. E. Ulmer werden in einem überregionalen Kompetenznetz alle wichtigen Informationen über die Ergebnisse der Klinik-Konferenzen, die postoperativen Verläufe und die notwendige Nachbetreuung zwischen dem Universitätsklinikum und den zuweisenden Ärzten ausgetauscht.

## Altersverteilung bei angeborenen Herzfehlern (Jahresstatistik DGTHG\*)

Altersgruppen	2007	2008
< 1	65	80
1–9	39	28
10–19	19	16
20–39	5	4
30–39	3	4
40–49	3	3
50–59	0	2
60–69	1	0
Gesamt	135	137

## Operationen wegen angeborener Herzfehler bei Kindern (Definition Jahresstatistik DGTHG\*)

OP-Art	2007			2008		
	n	(+)n	(+)%	n	(+)n	(+)%
ASD	12	0	0,0 %	13	0	0,0 %
Kompletter AV-Kanal	13	1	7,7 %	6	0	0,0 %
VSD	25	0	0,0 %	11	0	0,0 %
Fallot'sche Tetralogie	4	0	0,0 %	3	0	0,0 %
DORV	0	0	0,0 %	3	0	0,0 %
TGA	6	1	16,7 %	3	1	33,3 %
TGA mit VSD	1	0	0,0 %	9	1	11,1 %
Pulmonalklappe congen.	16	2	12,5 %	10	0	0,0 %
Aortenklappe (ohne Ross-OP) congen.	7	0	0,0 %	10	0	0,0 %
Ross-OP congen.	2	0	0,0 %	1	0	0,0 %
Mitralklappe congen.	4	0	0,0 %	7	1	14,3 %
Trikuspidalklappe congen.	2	0	0,0 %	8	0	0,0 %
PDA	12	1	8,3 %	9	0	0,0 %
Aortenisthmus(stenose)	12	0	0,0 %	15	0	0,0 %
Palliative Shuntanlage	5	0	0,0 %	5	0	0,0 %
Sonst. OP bei congen. Gefäßanomalie	1	0	0,0 %	2	0	0,0 %
Lungenvenenfehlöffnung	11	0	0,0 %	3	0	0,0 %
Sonstige congen. Herz-OP	3	0	0,0 %	16	0	0,0 %
Assist-Device-Entfernung congen.	2	1	50,0 %	1	0	0,0 %
Gesamt	138	6	4,3 %	135	3	2,2 %

\* DGTHG: Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie





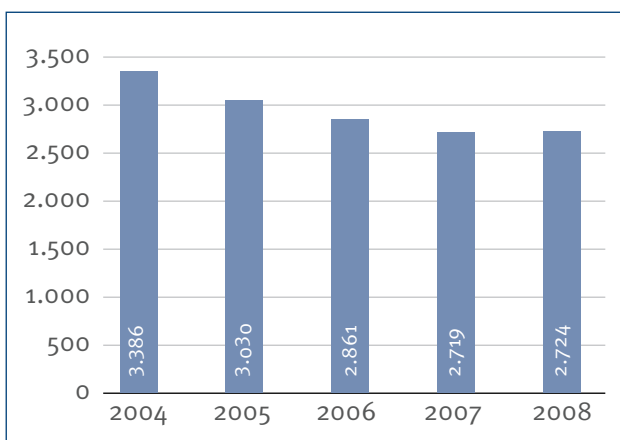
## 7. Wirtschaftsdaten

2007

## 7.1 Hohe Qualität bei steigender Effizienz

Mit der bundesweiten Einführung einer fallbezogenen Pauschalvergütung nahezu aller stationären Fälle (DRG-System) haben sich die ökonomischen Rahmenbedingungen für alle Krankenhäuser Deutschlands verändert. Das Universitätsklinikum Heidelberg verzeichnet seit Jahren einen sinkenden Basisfallwert. Damit erhält das Klinikum je Leistungseinheit (Case-Mix-Punkt) einen geringeren Preis.

### Basisfallwert Universitätsklinikum Heidelberg



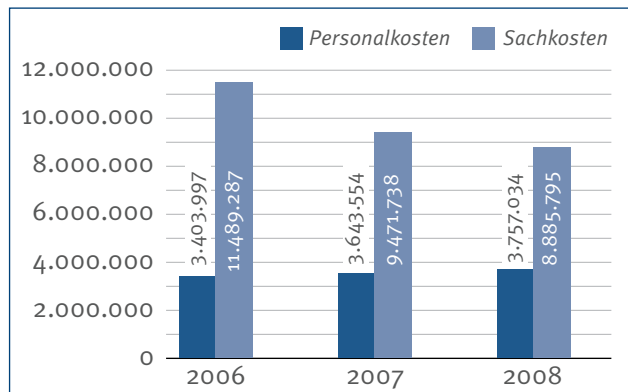
Auch die Klinik für Herzchirurgie muss sich diesen enger werdenden ökonomischen Rahmenbedingungen stellen.

**Ziel ist es, Spitzenmedizin zu bezahlbaren Kosten zu erbringen.**

Die Qualität der Patientenversorgung steht im absoluten Vordergrund. Die Klinik für Herzchirurgie hat aus diesem Grunde Ende 2006 zusätzlich zum zentralen Controlling des Universitätsklinikums Heidelberg ein eigenständiges Finanzmonitoring etabliert. Mindestens einmal im Monat werden die aktuellen Budget- und Leistungsdaten des Vormonats intensiv mit der Klinikleitung diskutiert und Maßnahmen zur Verbesserung der Effizienz gemeinsam festgelegt.

Alle Veränderungen zielen darauf ab, die internen Behandlungsabläufe zu verbessern, bestehende Kosteneffizienzen zu heben und eine reduzierte Anforderung von innerbetrieblichen Leistungen zu erreichen. Dies gelingt durch ein koordiniertes Aufnahme- und OP-Management, durch eine gemeinsam mit dem Klinikum Heidelberg abgestimmte Einkaufs- und Produktpolitik und durch einen Katalog von Qualitätsmaßnahmen zur Reduktion von Infektionen und Komplikationen.

## Personal- und Sachkosten Herzchirurgie

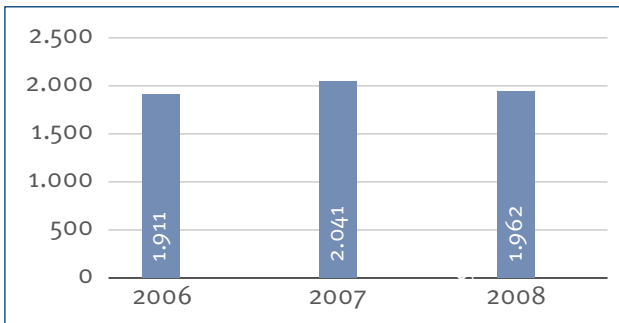


## 7.2 Hohe Qualität durch Spezialisierung

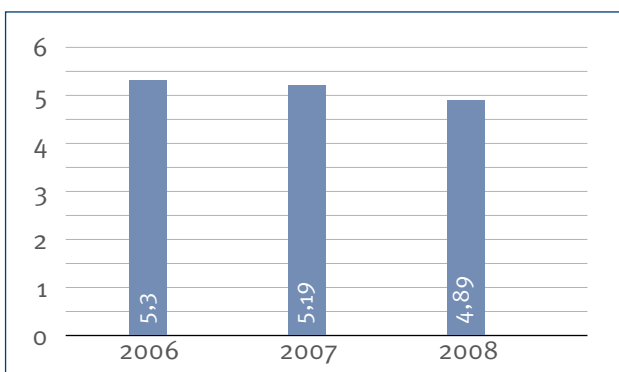
Die Herzchirurgie Heidelberg bietet ihren Patienten Höchstleistungsmedizin an, die durch kardiologische oder andere chirurgische Partnerkliniken nicht angeboten werden kann. Dies führt dazu, dass oft sehr komplexe Krankheitsbilder behandelt werden müssen. Ziel ist es, auch diesen Patienten eine langfristig erfolgreiche Behandlung zukommen zu lassen. Unter Qualitätsaspekten ist es deshalb notwendig, eine Spezialisierung innerhalb des Operationsspektrums der Herzchirurgie zu erreichen. Das heißt, dass die Fallzahl je OP-Verfahren maximiert wird und dadurch die Erfahrung der Operateure und nachbehandelnden Ärzte auf den Stationen bezüglich bestimmter Krankheitsbilder deutlich steigt.

Die Herzchirurgie Heidelberg hat sich mit Beginn des Jahres 2007 innerhalb der herzchirurgischen Operationsverfahren auf bestimmte innovative Techniken für hochkomplexe Krankheitsbilder spezialisiert. Hierunter fallen u. a. minimal-invasive Operationsverfahren, die Aorten Chirurgie oder die Transplantationsmedizin. Parallel dazu erfolgte in Abstimmung mit der Klinik für Kardiologie eine Reduktion der Erst-Implantationen von Defibrillatoren. Nur komplexe Eingriffe werden nach wie vor in hoher Fallzahl von der Klinik für Herzchirurgie versorgt. Die Spezialisierung auf minimal-invasive Operationstechniken bei gleichzeitiger Reduktion der Erstimplantation von Defibrillatoren bewirkte in den letzten beiden Jahren eine leichte Reduktion des Case Mix Index der Abteilung. Trotz dieser leichten Absenkung ist der Case Mix Index der Klinik für Herzchirurgie im Vergleich zu anderen universitären Herzchirurgien sehr hoch.

## Fallzahl Herzchirurgie



## Case-Mix-Index Herzchirurgie



## 7.3 Transparenz für Patienten und zuweisende Ärzte

Welche neuen Therapien führen die Heidelberger Herzchirurgen durch? Wie gestaltet sich ein Aufenthalt in der Klinik? Wie viele und welche Operationen führt die Klinik durch? Diese Fragen wollte das Heidelberg-Team möglichst zeitnah seinen Zuweisern und Patienten beantworten. Deshalb ließ Prof. Karck bereits drei Monate nach Übernahme der Klinik den Internetauftritt der Herzchirurgie komplett überarbeiten und mit einer Vielzahl von Informationen für Patienten und Zuweiser füllen. Zum Jahreswechsel 2007/2008 erhielten alle zuweisenden Ärzte und Kollegen einen Innovationsbericht, der Einblicke in die neuesten angewandten Techniken der Abteilung gibt.

Seit 2008 verfügt die Klinik über eine Patientenbrochure, in der ausführlich der Behandlungsverlauf, der Aufenthalt und die operativen Therapien der Herzchirurgie vorgestellt werden. Darüber hinaus erscheint jetzt in 2009 erstmals ein Jahresbericht der Herzchirurgie.

## TOP 10 OPS-Codes: Herzchirurgie Eingriffsdatum 2008

OPS-Code	OPS-Text	Anzahl
5-361	Anlegen eines aortokoronaren Bypasses	1.483
5-351	Ersatz von Herzklappen durch Prothesen	491
5-378	Entfernung, Wechsel und Korrektur eines Herzschrittmachers und Defibrillators	283
5-354	Andere Operationen an Herzklappen: Aortenklappe	221
5-353	Valvuloplastik	168
5-356	Plastische Rekonstruktion des Herzseptums (bei angeborenen Herzfehlern)	131
5-340	Inzision von Brustwand und Pleura	129
5-384	Resektion und Ersatz (Interposition) an der Aorta	117
5-379	Andere Operationen an Herz und Perikard: Reoperation	129
5-370	Perikardiotomie und Kardiotomie: Perikardiotomie	113

## TOP 10 OPS-Codes: Herzchirurgie Eingriffsdatum 2007

OPS-Code	OPS-Text	Anzahl
5-361	Anlegen eines aortokoronaren Bypasses	1.451
5-351	Ersatz von Herzklappen durch Prothesen	531
5-378	Entfernung, Wechsel und Korrektur eines Herzschrittmachers und Defibrillators	296
5-354	Andere Operationen an Herzklappen: Aortenklappe	229
5-377	Implantation eines Herzschrittmachers und Defibrillators	180
5-340	Inzision von Brustwand und Pleura	178
5-353	Valvuloplastik	145
5-356	Plastische Rekonstruktion des Herzseptums (bei angeborenen Herzfehlern)	133
5-893	Chirurgische Wundtoilette [Wunddebridement] und Entfernung von erkranktem Gewebe an Haut und Unterhaut	130
5-346	Plastische Rekonstruktion der Brustwand	128



## TOP 10 Hauptdiagnosen: direkt aus der Herzchirurgie entlassene Patienten 2008

OPS-Code	OPS-Text	Anzahl
I20.8	Sonstige Formen der Angina pectoris	162
I25.13	Atherosklerotische Herzkrankheit: Drei-Gefäß-Erkrankung	160
I35.2	Aortenklappenstenose mit Insuffizienz	156
I21.4	Akuter subendokardialer Myokardinfarkt	147
I20.0	Instabile Angina pectoris	120
I35.0	Aortenklappenstenose	70
I71.2	Aneurysma der Aorta thoracica, ohne Angabe einer Ruptur	59
I34.0	Mitralklappeninsuffizienz	59
Z45.0	Anpassung und Handhabung eines implantierten Herzschrittmachers und eines implantierten Kardiofibrillators	56
T82.8	Sonstige Komplikationen durch Prothesen, Implantate oder Transplantate im Herzen und in den Gefäßen	48
5-356	Plastische Rekonstruktion des Herzseptums (bei angeborenen Herzfehlern)	133

Anmerkung: Aufgrund der engen Kooperation mit der Klinik für Kardiologie wird ein Teil der Patienten in der Kardiologie entlassen, deshalb werden hier nicht alle Patienten der Herzchirurgie aufgeführt.

## TOP 10 Hauptdiagnosen: direkt aus der Herzchirurgie entlassene Patienten 2007

OPS-Code	OPS-Text	Anzahl
I25.13	Atherosklerotische Herzkrankheit: Drei-Gefäß-Erkrankung	269
I35.2	Aortenklappenstenose mit Insuffizienz	129
I21.4	Akuter subendokardialer Myokardinfarkt	112
I20.0	Instabile Angina pectoris	95
I20.8	Sonstige Formen der Angina pectoris	81
I35.0	Aortenklappenstenose	81
I34.0	Mitralklappeninsuffizienz	54
I25.12	Atherosklerotische Herzkrankheit: Zwei-Gefäß-Erkrankung	53
I71.2	Aneurysma der Aorta thoracica, ohne Angabe einer Ruptur	52
T82.8	Sonstige Komplikationen durch Prothesen, Implantate oder Transplantate im Herzen und in den Gefäßen	41

Anmerkung: Aufgrund der engen Kooperation mit der Klinik für Kardiologie wird ein Teil der Patienten in der Kardiologie entlassen, deshalb werden hier nicht alle Patienten der Herzchirurgie aufgeführt.

## TOP 10 DRG: direkt aus der Herzchirurgie entlassene Patienten im Jahr 2007

DRG-Code	DRG-Text	Anzahl	Schweregrad	Verweildauer
F32Z	Koronare Bypassoperation ohne invasive kardiologische Diagnostik, ohne komplizierende Prozeduren, ohne Karotiseingriff, ohne intraoperative Ablation	380	3,66	7,39
F22Z	Anderer Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine, Alter > 15 Jahre	182	3,38	8,51
F11B	Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine, mit Zweifacheingriff oder bei angeborenem Herzfehler oder mit Reoperation, invasiver Diagnostik oder intraoperativer Ablation	171	3,74	10,36
F03Z	Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine mit komplizierenden Prozeduren	131	3,99	15,48
F18Z	Revision eines Herzschrittmachers oder Kardioverters / Defibrillators (AICD) ohne Aggregatwechsel, Alter > 15 Jahre	74	2,34	5,16
F06Z	Koronare Bypass-Operation ohne invasive kardiologische Diagnostik, mit komplizierenden Prozeduren oder Karotiseingriff oder mit Reoperation oder Infarkt, mit intraoperativer Ablation	71	3,73	9,18
F31Z	Anderer Eingriffe mit Herz-Lungen-Maschine, ohne komplizierende Prozeduren, ohne komplexe Operation	67	2,76	9,00
F05Z	Koronare Bypassoperation mit invasiver kardiologischer Diagnostik oder intraoperativer Ablation, mit komplizierenden Prozeduren oder Karotiseingriff oder bestimmte Eingriffe mit Herz-Lungen-Maschine in tiefer Hypothermie	65	3,78	12,45
F07Z	Anderer Eingriffe mit Herz-Lungen-Maschine, Alter < 1 Jahr oder mit komplizierenden Prozeduren oder komplexer Operation oder anderer Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine, Alter < 16 Jahre	63	3,65	10,60
F23Z	Koronare Bypass-Operation mit invasiver kardiologischer Diagnostik oder intraoperativer Ablation, ohne komplizierende Prozeduren, ohne Karotiseingriff, ohne Reoperation, ohne Infarkt	48	3,79	12,17

Anmerkung: Aufgrund der engen Kooperation mit der Klinik für Kardiologie wird ein Teil der Patienten in der Kardiologie entlassen, deshalb werden hier nicht alle Patienten der Herzchirurgie aufgeführt.

## TOP 10 DRG: direkt aus der Herzchirurgie entlassene Patienten im Jahr 2008

DRG-Code	DRG-Text	Anzahl	Schweregrad	Verweildauer
F32Z	Koronare Bypassoperation ohne invasive kardiologische Diagnostik, ohne komplizierende Prozeduren, ohne Karotiseingriff, ohne intraoperative Ablation	370	3,24	7,61
F03Z	Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine, mit komplizierenden Prozeduren	188	3,88	14,19
F22Z	Anderer Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine, Alter > 15 Jahre	165	3,32	8,80
F11B	Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine, mit Zweifacheingriff oder bei angeborenem Herzfehler oder mit Reoperation, invasiver Diagnostik oder intraoperativer Ablation	132	3,58	9,98
F06Z	Koronare Bypassoperation ohne invasive kardiologische Diagnostik, mit komplizierenden Prozeduren oder Karotiseingriff oder mit Reoperation oder Infarkt, mit intraoperativer Ablation	96	3,63	7,79
F05Z	Koronare Bypass-Operation mit invasiver kardiologischer Diagnostik oder intraoperativer Ablation, mit komplizierenden Prozeduren oder Karotiseingriff oder bestimmte Eingriffe mit Herz-Lungen-Maschine in tiefer Hypothermie	73	3,70	11,26
F18B	Revision eines Herzschrittmachers oder Kardioverters / Defibrillators (AICD) ohne Aggregatwechsel, Alter > 15 Jahre, ohne äußerst schwere CC	67	1,52	2,87
F07Z	Anderer Eingriffe mit Herz-Lungen-Maschine oder endovaskuläre Implantation einer Herzklappe, Alter < 1 Jahr oder mit komplizierenden Prozeduren oder komplexer Operation oder anderer Herzklappeneingriff mit Herz-Lungen-Maschine, Alter < 16 Jahre	65	3,28	12,31
F31Z	Anderer Eingriffe mit Herz-Lungen-Maschine oder endovaskuläre Implantation einer Herzklappe, ohne komplizierende Prozeduren, ohne komplexe Operation	60	3,35	9,73
A13A	Beatmung > 95 und < 250 Stunden mit hochkomplexem Eingriff oder intensivmedizinischer Komplexbehandlung > 1656 Punkte oder > 1105 Punkte mit komplexer OR-Prozedur oder komplizierenden Prozeduren und bestimmter OR-Prozedur oder bei Lymphom und Leukämie	50	3,76	22,88

Anmerkung: Aufgrund der engen Kooperation mit der Klinik für Kardiologie wird ein Teil der Patienten in der Kardiologie entlassen, deshalb werden hier nicht alle Patienten der Herzchirurgie aufgeführt.





## 8. Forschung

Die herzchirurgische Forschung an der Universitätsklinik Heidelberg dient der Klärung der im klinischen Alltag auftretenden Fragen. Diesem Konzept wird mittels zahlreicher Forschungsprojekte Rechnung getragen, deren Bandbreite von rein klinischer bis zu experimenteller Forschung reicht.

Die Experimentelle Herzchirurgie (Leiter Prof. Dr. Gábor Szabó) verfügt über zwei Großtier-OPs und einen Kleintier-Operationssaal, ein Zellkultur-Labor, biochemische Laborräume und ein Labor für Funktionsuntersuchungen an isolierten Muskel- und Gefäßpräparaten. Fest angestellt im Labor sind zwei Ärzte, zwei Biologen, ein Ingenieur, vier MTAs und ein Kardiotechniker. Darüber hinaus arbeiten hier zahlreiche wissenschaftliche Hilfskräfte und Doktoranden.

In den vergangenen drei Jahren wurden über 3 Millionen Euro Drittmittel eingeworben und über hundert Originalarbeiten veröffentlicht. Die einzelnen Forschungsschwerpunkte sind auf den folgenden Seiten beschrieben.

## 8.1 Graduiertenkolleg 1126

### Wissenschaftlicher Leiter:

Prof. Dr. R. De Simone  
Prof. Dr. G. Szabó

Das Ziel der Herzprojekte im Rahmen des Graduiertenkollegs 1126 ist „intelligente Chirurgie“. Darunter versteht man die Entwicklung und Erprobung neuer diagnostischer Verfahren, die Nutzung mathematischer Modelle und der Bildgebung zur Operationsplanung und Prädiktion des optimierten Operationsergebnisses sowie den Einsatz moderner Technologie zur Reduktion des perioperativen Traumas.

Zur optimalen Planung herzchirurgischer Eingriffe und Überwachung des postoperativen Ergebnisses wurden neue diagnostische Verfahren zur Visualisierung und Quantifizierung mehrdimensionaler Daten entwickelt, die teilweise schon Eingang in die klinische Diagnostik gefunden haben. Darüber hinaus wurde der Stellenwert einzelner Verfahren auf ihre klinische Nutzbarkeit hin überprüft. Beispielsweise zeigte sich, dass die Instrumente der Haptik, der Telemanipulation und der Stereolithographie sowie die Navigation in ihrer aktuell verfügbaren Form in ihrer Wertigkeit für die Herzchirurgie offensichtlich überschätzt werden. Im Gegensatz zu anderen chirurgischen Disziplinen, wo die Robotik vor der unmittelbaren klinischen Anwendung steht, stellt der Einsatz dieser Technologie am bewegten Organ – nach initialer Euphorie – zum jetzigen Zeitpunkt noch eine Vision dar. Dahingegen sind neu entwickelte Methoden der mathematischen Modellierung (z. B. Kreislaufmodelle, Modellierung der Elektrophysiologie, zelluläre Modelle) und der mehrdimensionalen Visualisierung von großer klinischer Relevanz.

In der vergangenen Förderungsperiode konnte ein Softwaresystem entwickelt werden, mit dessen Hilfe ein Roboter-instrument mit Bewegung der Herzoberfläche bei Operationen am schlagenden Herzen synchronisiert werden kann. Damit wird die roboterassistierte, minimalinvasive Herzchirurgie präziser und sicherer. Des Weiteren wurde die Beurteilung und Rekonstruktion von Mitralklappenerkrankungen mittels neuer bildgebender Verfahren und Analysen wesentlich verbessert.

## 8.2 Bildgebende Verfahren

### Wissenschaftlicher Leiter:

Prof. Dr. G. Szabó  
PD Dr. S. Ley (Abt. Radiologie)  
PD Dr. W. Hosch (Abt. Radiologie)

Die kardiale Bildgebung machte in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung und gehört inzwischen zu den wichtigsten diagnostischen Maßnahmen bei kardiovaskulären Erkrankungen.

In einem sehr kompetitiven Umfeld fokussiert die Arbeitsgruppe Bildgebende Verfahren auf folgende Themenkomplexe:

1. Volumetrie des rechten Herzens, Flussvisualisierung der pulmonalen Strombahn
2. Vergleichende Untersuchungen im Rahmen der Mitralsuffizienz
3. Kalkdarstellung bei Klappenvitien



## 8.3 Herzinsuffizienzforschung

### Wissenschaftlicher Leiter:

Dr. Sevil Korkmaz

Bei immer älter werdenden herzchirurgischen Patienten mit zunehmenden Co-Morbiditäten spielen Herzinsuffizienz und rechtsventrikuläre Dysfunktion eine wichtige Rolle. In Zusammenarbeit mit der Herz- und Gefäßchirurgischen Klinik der Semmelweis Universität, Budapest, in Ungarn wurde in der Vergangenheit ein klinisch relevantes Herzinsuffizienzmodell an Großtieren etabliert. Darüber hinaus dienen mehrere Herzinsuffizienzmodelle an Kleintieren zur molekularbiologischen Ursachenforschung der Entstehung der Herzinsuffizienz.

An diesen Modellen werden folgende Fragestellungen untersucht: 1. Ischämietoleranz des insuffizienten Herzens, 2. rechtsventrikuläre Funktion, 3. kardiale Resynchronisation und Elektrophysiologie, 4. neue pharmakologische Ansätze zur Therapie der Herzinsuffizienz.

## 8.4 Herztransplantation

### Wissenschaftlicher Leiter:

Prof. Dr. G. Szabó

Nach wie vor ist die Herztransplantation die Therapie der Wahl bei Patienten mit terminaler Herzinsuffizienz. Aufgrund des gravierenden Spendermangels kann nur einem begrenzten Teil der Patienten ein Herz transplantiert werden. Dessen ungeachtet werden ca. 20% der potentiellen Spenderherzen aufgrund einer kardialen Dysfunktion abgelehnt.

Andererseits wird bei deutlicher Verschlechterung des Patientenguts (Alter des Empfängers, „High-urgency“-Patienten) wieder häufiger über eine primäre Graftdysfunktion berichtet. In der Arbeitsgruppe Transplantation werden Fragenstellungen des Spendermanagements und der Organkonservierung bearbeitet. Ziel der Untersuchungen sind neue Ansätze zur Verbesserung der Spenderherzfunktion und zur Optimierung der Herzkonservierung.

Im Rahmen des „Bench-to-Bedside“-Konzepts der experimentellen Herzchirurgie wurde während der letzten drei Jahre in Kooperation mit der Industrie eine neue Organkonservierungslösung entwickelt. In einem weiten Bogen umfasst dieses Projekt die Grundlagenforschung an Zellmodellen, ein Screening an isolierten Organen, die Überprüfung der Effektivität an Klein- und Großtieren sowie die Konzeption der klinischen Prüfung der neuen Organkonservierungslösung und Leitung der bisher weltweit größten Organkonservierungsstudie.

Die Forschungsarbeiten des Projektes wurden im Jahr 2007 mit dem Köhler-Preis der Deutschen Gesellschaft für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie ausgezeichnet.



## 8.5 Extrakorporale Zirkulation (EKZ)

### Wissenschaftlicher Leiter:

Prof. Dr. G. Szabó  
Dr. G. Veres

Die Mehrheit der Herzoperationen wird nach wie vor mithilfe der Herz-Lungen-Maschine bei kardioplegischem Herzstillstand durchgeführt. Die Unterbrechung der myokardialen Durchblutung (Stilllegung des Herzens) führt zu einem so genannten Ischämie-Reperfusionsschaden mit einer temporären kardialen Funktionseinschränkung in der frühen postoperativen Phase. Darüber hinaus verursacht die extrakorporale Zirkulation durch Fremdoberflächenaktivierung eine systemische Entzündungsreaktion und sekundäre Organschädigung. Die Arbeitsgruppe EKZ untersucht die Pathophysiologie der EKZ und entwickelt neue therapeutische Ansätze am Großtiermodell.



## 8.6 Gefäßbiologie und Gentherapie

### Wissenschaftlicher Leiter:

PD Dr. K. Kallenbach

Die koronare Herzkrankheit, die zum Herzinfarkt führen kann, ist die Haupttodesursache nicht nur der deutschen Bevölkerung. Obwohl die chirurgische Revaskularisation mit aortokoronarem Venenbypass (Bypassoperation oder ACVB) sowohl die Angina-pectoris-Symptomatik als auch die Überlebensrate bei schwerer koronarer Herzkrankheit verbessert, limitiert die relativ hohe Verschlussrate des Venenbypasses den Langzeiterfolg dieser Therapie.

Ein wesentlicher Faktor ist hierbei die Intimahyperplasie, die als überschießender Reparaturprozess des Körpers insbesondere in der Frühphase nach Einbringen der Vene in das arterielle System der Herzkranzgefäße auftritt. Intimahyperplasie scheint hauptsächlich durch das Eindringen von glatten Muskelzellen der Gefäß-Media in die Gefäß-Intima zu entstehen. Die Wanderung der glatten Muskelzellen durch die Gefäßwand in das Gefäßlumen und die konsekutive Verengung des Gefäßes wird durch verschiedene Enzyme, so genannte Matrix-Metalloproteinasen, ermöglicht. Diese Enzyme sind auch bei anderen Gefäßerkrankungen wie Transplantatvaskulopathie nach Herztransplantation, Marfan-Syndrom u. a. beteiligt.

In dieser Arbeitsgruppe wird die Rolle der Matrix-Metalloproteinasen weiter erforscht, um die biologischen Prozesse bei Gefäßerkrankungen besser verstehen und beeinflussen zu können. Mit Mitteln der Gentherapie konnten erste Erfolge bei der Reduktion der Bypassverengung erreicht werden.

Weitere Projekte werden derzeit durchgeführt und zusätzliche Untersuchungen sind geplant, um mittelfristig dem Patienten einen Bypass anbieten zu können, dessen Verengungs- oder sogar Verschlussneigung deutlich reduziert ist.

Die Forschungsarbeiten des Projektes wurden im Jahr 2008 mit dem Rudolf-Stich-Preis der Deutschen Gesellschaft für Herz-Thorax- und Gefäßchirurgie ausgezeichnet.

## 8.7 Gefäßrekonstruktion

### Wissenschaftlicher Leiter:

Dr. K. Hirschberg

Die chirurgische Technik der Myokardrevaskularisation wurde aufgrund der Schwere der Gefäßveränderungen - nach oft mehrfachen interventionellen Maßnahmen - modifiziert, so dass komplexe und ausgedehnte revascularisierende Maßnahmen (Thrombendarteriektomie langstreckiger Gefäßzylinder und Gefäßrekonstruktionen) häufig notwendig sind. Diese vom Konzept her attraktive chirurgische Technik der Gefäßrekonstruktion ist durch zwei Probleme belastet:

1. In unmittelbarer Nachbarschaft der chirurgischen Insertionsstellen von Graftmaterial (arteriell oder venös) kann es zu neuen Stenosen der Nativgefäße kommen.
2. Die thrombendarteriektomierten Gefäßsegmente zeigen eine hohe Rate von Frühstenosen durch Intimamproliferation. Durch Einsatz neuer pharmakologischer Konzepte soll die Restenose-Rate nach chirurgischer Gefäßrekonstruktion gesenkt werden.

Inhalt: Es wurde ein mikrochirurgisches Endarteriektomie-Modell an Ratten etabliert. Nachdem das Endothel der Karotiden ausgeschält wurde, bildet sich nach drei Wochen eine ausgeprägte Neointima aus. Das Forschungsteam beschäftigt sich mit dem NO-cGMP (zyklisches Guanosinmonophosphat)-Signalweg in der beobachteten Neointimaproliferation.

Eine erhöhte cGMP-Signalübertragung – durch die Hemmung des cGMP-Abbaus mittels des selektiven Phosphodiesterase-5-Inhibitors Vardenafil – führt zu einem reduzierten Ausmaß des Neointimagewebes in den Ratten-Karotiden. Darüber hinaus sinken die lokale Expression von  $\beta$ -sm-Actin und TGF $\beta$ 1 als indirekte Marker einer erniedrigten Migration und die Proliferation der glatten Muskelzellen in die Neointima des Gefäßes.

Die Forschungsarbeiten des Projektes wurden im Jahr 2008 mit dem Young Investigator Award der European Society of Surgery und im Jahr 2009 mit dem Rudolf-Stich-Preis der Deutschen Gesellschaft für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie ausgezeichnet.



## 8.8 Kardiovaskuläre Funktion bei multimorbiden Patienten

### Wissenschaftlicher Leiter:

Dr. T. Radovits

In der Forschung der kardiovaskulären Medizin gewinnt die Untersuchung des Gefäßsystems eine zunehmende Bedeutung. Volkskrankheiten wie Diabetes, koronare Herzerkrankung oder Herzinsuffizienz führen primär oder sekundär zu wesentlichen Veränderungen der vaskulären Funktion mit hoher Morbidität und Mortalität.

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit Fragestellungen der Gefäßfunktion an isolierten Gefäßpräparaten. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf folgende Themenbereiche:

1. Wirkmechanismen neuer Inodilatoren (z. B. Levosimendan) auf die Endothelfunktion und die des glatten Muskels
2. Geschlechtsspezifische Unterschiede der Gefäßfunktion
3. Altersbedingte Gefäßdysregulation und -dysfunktion
4. Vaskuläre Hypoxie und Reoxygenation
5. Diabetes und vaskuläre Dysfunktion

## 8.9 Stammzelltherapie

### Wissenschaftlicher Leiter:

Dr. Arjang Ruhparwar

### Mitarbeiter:

Dr. A. Ghodsizad

In Zusammenarbeit mit dem „Texas Heart Institute“ und dem „Baylor College of Medicine“ wurde in einem Schafmodell mit Mikropartikeln ein Myokardinfarkt hervorgerufen. Nach 30 Tagen erfolgte die Implantation eines linksventrikulären Kunstherzens (LVAD) ohne Einsatz der Herz-Lungen-Maschine. Das Modell wurde erfolgreich etabliert und das Ergebnis auf der Jahrestagung 2009 der DGTHG vorgestellt.

Darüber hinaus wurde ein präklinisches Tiermodell zur Induktion eines Leberinfarktes und anschließender Stammzelltransplantation zur Regeneration der verbliebenen Lebersegmente in einem Großtiermodell etabliert. In einem Schafmodell wird über einen chirurgischen portovenösen Zugang mit Hilfe von Mikropartikeln ein Infarkt des linken Leberlappens induziert. Anschließend erfolgt die Injektion von adulten Stammzellen in die rechte Portalvene.



## 8.10 Kardiovaskuläres Tissue Engineering

### Wissenschaftlicher Leiter:

Prof. Dr. A. Lichtenberg

### Koordinator:

Dr. P. Akhyari

### 8.10.1 Bioreaktortechnologie

Basierend auf Vorarbeiten im Bereich von physiologischer Stimulation von bioartificialen Herzklappen und unter großzügiger Förderung durch die Dietmar Hopp Stiftung wurde in den zurückliegenden 18 Monaten ein völlig neuartiges Bioreaktorsystem zur vollautomatisierten Kultivierung und Konditionierung von tissue-engineerten Herzklappen konstruiert. Die Vorteile dieses neuartigen Bioreaktorsystems liegen in seiner voll automatisierten Funktionsweise. Dabei können wesentliche Rahmenbedingungen für die Kultur von Herzklappen softwaregestützt kontrolliert werden, ohne dass ein manuelles Eingreifen zwecks Adjustierung dieser Kulturparameter notwendig würde. Als wesentliche Parameter können hier die Partialdrücke von Sauerstoff und Kohlendioxid, der pH-Wert, die Temperatur, die Flussgeschwindigkeit und der im Flusskreislauf herrschende Druck exakt vorgegeben und nach beliebigem Muster programmiert über die Kulturphase hinweg verändert werden. Dies ermöglicht eine höhere Qualität an physiologischer Stimulation und Konditionierung von tissue-engineerten Herzklappen, sodass eine Anpassung an systemische Druckverhältnisse (wie sie etwa in der Aortenposition vorliegen) deutlich vereinfacht wird. Mittels des vorliegenden Bioreaktorsystems wurden bereits erste dezellularisierte Herzklappen erfolgreich mit Endothelzellen rebesiedelt. Die aktuell laufenden Arbeiten konzentrieren sich auf eine Evaluierung verschiedener Stimulationsprofile hinsichtlich ihrer Effektivität zur Erzielung einer konfluenten Endothelschicht, die den hohen systemischen Druck- und Shearbelastungen standhalten kann.

Aussicht: Als optionale Erweiterung des bestehenden Bioreaktorsystems kann ein Modul zur gesteuerten Applikation von bioaktiven Substanzen (Wachstumsfaktoren, Zytokine etc.) implementiert werden. Dies könnte als Ergänzung zu In-vitro-Arbeiten zur Entstehung und zur möglichen Inhibition von Herzklappendegenerationen dienen.

### 8.10.2 Tissue Engineering von Herzklappen

Um bereits bestehende Kenntnisse im Bereich der Herzklappenzüchtung zu erweitern, wurde seit dem Beginn der Förderung erstmals in der Rhein-Neckar-Region die Infrastruktur für eine valide In-vivo-Überprüfung von bioartificialen Herzklappen geschaffen. Hierzu wurden mehrere landwirtschaftliche Betriebe und Betriebe aus der Lebensmittelindustrie evaluiert, um schließlich geeignete Partner für die notwendigen Großtierversuche im Schafmodell zu finden. Ferner wurden in Zusammenarbeit mit der Interfakultären Biomedizinischen Forschungseinrichtung (IBF) der Universität Heidelberg die Bedingungen zur postoperativen Betreuung von herzoperierten Großtieren geschaffen. Es wurden in der Folge zunächst das Modell zur Testung von Herzklappen im Pulmonalkreislauf und anschließend nach Überwindung einiger Probleme ebenso das Aortenklappenmodell zur Testung von tissue-engineerten Herzklappen im Hochdrucksystem etabliert. Für Letzteres musste auf eine andere Subspezies zurückgegriffen werden. Schließlich konnte im Frühsommer 2008 weltweit erstmals eine dezellularisierte Aortenklappe in subkoronarer Technik implantiert werden. Somit verfügt das Projekt über zwei wertvolle Modelle zur Evaluierung von tissue-engineerten Herzklappen.

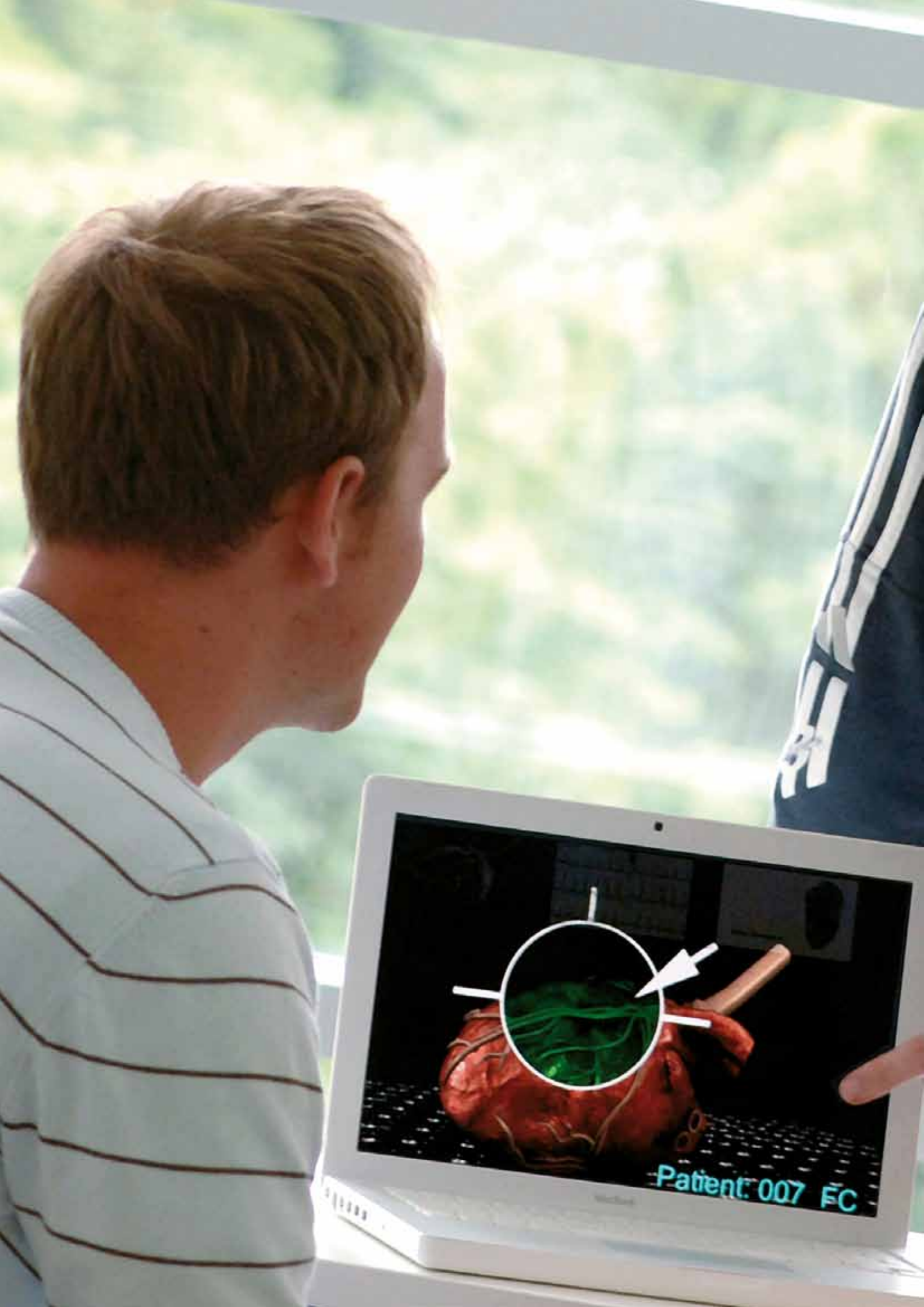
Um auch im Bereich der Herzklappenentwicklung Fortschritte zu erzielen, wurden mehrere von uns und anderen Forschergruppen veröffentlichte Protokolle zur Dezellularisierung von Herzklappen einer kritischen vergleichenden Evaluation unterzogen, wobei über histologische molekularbiologische Parameter hinaus auch biomechanische und ultrastrukturelle Charakteristika herangezogen wurden. Basierend auf diesen Arbeiten ist es gelungen, ein neuartiges Protokoll zu etablieren, mit dem Herzklappen effektiver dezellularisiert und zugleich hinsichtlich der extrazellulären Matrix schonender behandelt werden können. Die aktuell vorliegenden Daten deuten eine Überlegenheit der neu entwickelten Dezellularisierung gegenüber herkömmlichen, bereits bekannten Verfahren an. Daher wurden Herzklappen, die mit diesen neuen Verfahren dezellularisiert wurden, sowohl in der Pulmonal- als auch in der Aortenklappenposition implantiert, wobei die Evaluation der wenigen bereits explantierten Prothesen den Trend aus den In-vitro-Arbeiten zu bestätigen scheint. Es wird beabsichtigt, die folgenden Rebesiedlungsarbeiten mit Herzklappen durchzuführen, die auf der Basis dieses neuen Dezellularisierungsverfahrens bearbeitet wurden. Die Implantation von rebesiedelten, im Bioreaktorsystem konditionierten Herzklappenprothesen ist für 2009 geplant.

Aussicht: Auf der Basis der vielversprechenden In-vivo-Untersuchungen des neu entwickelten Dezellularisierungsprotokolls ist es vorgesehen, in Zusammenarbeit mit einem regional angesiedelten Industriepartner die Möglichkeit der Herstellung einer implantationsreifen, mit einem Stentgerüst verstärkten dezellulierten Prothese auszuloten. Beabsichtigt ist die Herstellung in vitro sowie eine In-vivo-Überprüfung dieser Prothesen, sodass anschließend eine Zertifizierung erfolgen könnte.

### 8.10.3 Tissue Engineering von Herzmuskeln

Zur Etablierung eines In-vitro-Modells zur Züchtung von bioartifiziellem Herzmuskelgewebe konnte in erster Linie eine dezellulierte extrazelluläre Matrix kardialen Ursprungs als Plattform für die weiteren Untersuchungen geschaffen werden. Hierfür wurde eine computergesteuerte Perfusion eines nativen Rattenherzens unter konstantem Druck etabliert. Die exakte Kontrolle des Perfusionsdrucks mittels eines neu entwickelten Systems gewährleistet vergleichbare Ergebnisse unterschiedlicher Dezellularisierungsprotokolle. Es wurden vier unterschiedliche Dezellularisierungsprotokolle, die voneinander abweichende Detergentien bzw. enzymatische Lösungen einsetzen, hinsichtlich ihrer Effektivität und ihrer Beeinträchtigung der extrazellulären Matrix geprüft. Ähnlich wie bei der Weiterentwicklung der Dezellularisierung von Herzklappen wurde auch für das Herzmuskelgewebe ein neuartiges, optimiertes Protokoll in unserer Gruppe entwickelt, das Charakteristika verschiedener bekannter Gruppen vereint, dabei jedoch jeweils die Nachteile der einzelnen Protokolle vermeiden soll. Aktuell erfolgen histologische und molekularbiologische Arbeiten, die den Erhalt der kardialen ECM untersuchen.

Aussicht: Im nächsten Arbeitsschritt folgen die Zytotoxizitätsprüfung und eine biomechanische Evaluation. Anschließend kann die Rebesiedelung der so gewonnenen kardialen ECM vorgenommen werden.



Patient: 007 FC



9. Lehre

Das Heidelberger Curriculum Medicinale (HEICUMED) steht seit 1999 für einen neuen innovativen Ansatz, Studenten der Medizin während ihrer klinischen Semester auf ihre Arbeit als zukünftige Ärzte vorzubereiten. Abstraktes Auswendiglernen wird durch praxisnahes und interdisziplinäres Arbeiten ersetzt. Die künftigen Mediziner/innen erwerben ihr Wissen ausgehend vom Beschwerdebild des Patienten, anstatt zu versuchen, ihr Faktenwissen auf den Kranken zu übertragen. Das heißt, dass die Ausbildung nach dem neuen Curriculum dem Alltag eines klinisch tätigen Arztes deutlich näher kommt, der von Symptomen auf die zugrundeliegende Krankheit schließt.

#### **Folgende Ziele werden dadurch verfolgt:**

- › Verbesserung des Praxisbezugs sowie stärkere Vermittlung von sozialer und kommunikativer Kompetenz
- › Motivationssteigerung und Stärkung der Eigeninitiative bei den Studierenden
- › Berücksichtigung des wissenschaftsorientierten Profils der Fakultät durch explizite Ausweisung einer zusammenhängenden Forschungsperiode in der Grundausbildung
- › Verkürzung der Studienzeiten
- › Anpassung an internationale Standards und Erleichterung des studentischen Austauschs

HEICUMED ist seit 2001 fester Bestandteil der studentischen Ausbildung. Die wechselnden Anforderungen der neuen Approbationsordnung werden kontinuierlich in HEICUMED eingearbeitet. Das klinische Curriculum ist in 5 Themenblöcke von 13 bis 20 Wochen Dauer gegliedert, die ihrerseits wieder in je 4 bis 5 Kursmodule von 2 bis 4 Wochen Dauer unterteilt sind. Die Studierenden rotieren in Gruppen von 25 bis 55 Teilnehmern durch die Module. Je Kursmodul werden täglich zwischen 4 und 6 Stunden an betreutem, anwesenheitspflichtigem Unterricht angeboten. Die Kursmodule müssen 5- bis 10-mal jährlich angeboten werden, um eine durchgehende Betreuung der Studierenden in kleinen Gruppen durch Tutoren zu gewährleisten.

Die bisherigen Erfahrungen mit dieser neuen Organisationsform der studentischen Ausbildung sind sehr gut. Die Studierenden begrüßen insbesondere die Rotation in festen „Klassenverbänden“ und die gute Betreuung mit einem festen Ansprechpartner pro Fach während der Kursmodule sowie die Praxisnähe durch interaktive Veranstaltungen im Gegensatz zum traditionellen Frontalunterricht. Jedes Kursmodul wird von der Rotationsgruppe evaluiert, so dass Verbesserungen sich schnell umsetzen lassen und unmittelbar bereits der nächsten Gruppe zugutekommen können.

#### **Anzahl der Studierenden**

Wintersemester 2006/2007: 144 Studierende

Sommersemester 2007: 153 Studierende

Wintersemester 2007/2008: 140 Studierende

Sommersemester 2008: 150 Studierende



## 9.1 Lehrveranstaltungen der Herzchirurgie

Zur Vorbereitung und Einstimmung auf die Herzchirurgie durchlaufen die Studierenden eine so genannte Propädeutikwoche. In dieser wird in einer Hauptvorlesung ein Überblick über die historische Entwicklung des Faches Herzchirurgie gegeben. Die wichtigsten Krankheitsbilder inklusive deren Pathophysiologie und Prognose sowie die entsprechenden chirurgischen Therapien werden erklärt und mit Bildern aus Operationen anschaulich gemacht.

In Kleingruppen erfolgt dann in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Kardiotechnik eine Erklärung der Herz-Lungen-Maschine sowie der intraaortalen Ballonpumpe zur Kreislaufunterstützung mit Livedemonstration der jeweiligen Geräte. Fragen können in interaktiver Weise jederzeit beantwortet werden. Zusätzlich erfolgt eine Einweisung in die transthorakale Echokardiographie. Die Indikationen sowie die wichtigsten Schnittebenen zur Ultraschalluntersuchung des Herzens werden an Kommilitonen, die sich dazu bereit erklärt haben, demonstriert. Die Studenten bekommen außerdem die Gelegenheit, die Untersuchung selbst an sich durchzuführen. Alternativ können auch geeignete Patienten unter Anleitung von den Studenten mit dem Ultraschallgerät untersucht werden.

Für das gesamte Semester werden im Kolleg so genannten Leitsymptomvorlesungen zur koronaren Herzerkrankung, zu Herzklappenfehlern, Aortenaneurysmen und der terminalen Herzinsuffizienz mit ihren jeweiligen chirurgischen Therapien gehalten. Im gleichen Semester wird ebenfalls in Kleingruppen das Blockpraktikum Herzchirurgie durchgeführt. In interaktiven Seminaren (siehe Schema) werden die wichtigsten Erkrankungen nochmals im Kleingruppenunterricht vertieft und durch Videosequenzen zu den einzelnen Operationsschritten verdeutlicht. Wesentlicher Bestandteil des Blockpraktikums ist die Durchführung des „Bedside-Teachings“, bei dem die Studenten die Möglichkeit haben, an präoperativen Patienten die Anamneseerhebung zu üben sowie eine körperliche Untersuchung mit Schwerpunkt auf dem kardiovaskulären System zu erlernen und selbstständig durchzuführen. Die erhobenen Befunde werden anschließend mit den Tutoren besprochen und bewertet. Die durchgeführten Untersuchungen der Patienten (z. B. Thorax, EKG, Herzkatheter, Kardio-MRT, Kardio-CT) werden demonstriert und die geplanten Operationstechniken einschließlich ihrer Risiken besprochen. Die Studenten haben außerdem die Möglichkeit, im Operationssaal die entsprechenden Operationen live miterleben und jederzeit Fragen zu stellen. Auf diese Weise wird es ihnen ermöglicht, einen Patienten von den präoperativen Vorbereitungen über die Operation selbst bis zur intensivmedizinischen Nachbehandlung auf der Intensivstation zu erleben, um größtmögliche Praxisnähe zu erreichen.



## Aufbau des Blockpraktikums Herzchirurgie

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
08:15 – 09:15	Leitsymptomvorlesung, Chirurgische Klinik, INF 110, Großer Hörsaal, 3. OG				
09:30 – 10:15	EKZ und Kardioplegie	Koronare Bypasschirurgie	Aortenstenose und Aortenklappenersatz	Chirurgische Therapie der Mitralklappenerkrankungen	Bedside-Teaching / OP (Gruppen 1, 2, 3)
10:15 – 10:45	Pause				
10:45 – 11:30	POL (Gruppe 1)	Kongenitale Vitien: Überblick und OP-Prinzipien	POL (Gruppe 2)	POL (Gruppe 3)	Bedside-Teaching / OP (Gruppen 1, 2, 3)
11:30 – 12:15					
12:15 – 13:15	Mittagspause				
13.15 – 14.45	POL (Gruppe 1)		POL (Gruppe 2)	POL (Gruppe 3)	Fragestunde
14.45 – 16.15	Bedside-Teaching (Gruppe 1)		Bedside-Teaching (Gruppe 2)	Bedside-Teaching (Gruppe 3)	

Ein weiterer Schwerpunkt des Blockpraktikums ist das „problemorientierte Lernen“ (POL), das in Kleingruppen durchgeführt wird.

## 9.2 Problemorientiertes Lernen - POL

### 9.2.1. Was ist POL?

Beim problemorientierten Lernen (POL), dessen Methodik bereits seit Jahren fester Bestandteil der Ausbildung an der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg ist, erarbeiten Studenten in Kleingruppen von 8–10 Teilnehmern Lernziele anhand von konkreten Kasuistiken. Hier gilt es, neben dem klassischen Wissenserwerb vor allem eigene Problemlösungsstrategien zu entwickeln, sowie fachorientiertes und pragmatisches Denken zu üben. Damit wird den Teilnehmern im Gegensatz zu konventionellen Lernsituationen nicht primär Wissen angeboten. Die Studierenden werden nicht, wie im Rahmen einer Vorlesung üblich, einer Assoziationskette ausgesetzt, sondern sollen selbst aktiv durch Diskussion und Spekulation in der Gruppe und anschließendes Selbststudium zur Lösung des Falles beitragen.

Somit stellt sich POL als eine praxisorientierte Methode dar, die den Studenten dazu bringen möchte, selbstständig zu denken und eigene Fragen zu formulieren, deren Beantwortung über die Lösung des gestellten Problems das notwendige Faktenwissen konstituiert und komplettiert. POL fördert Interdisziplinarität dahingehend, dass die Teilnehmer aus den vielen Kapiteln des Faches diejenigen erarbeiten müssen, die bei der Problemlösung weiterhelfen können.

POL basiert auf der Erkenntnis, dass sich im Sinnzusammenhang Gelerntes und Verstandenes besser einprägt und auch dessen Herleitung erleichtert wird, falls ein Teil des Stoffes in Vergessenheit geraten sein sollte. Die Teilnahme an einem POL-Tutorium ist für den Studenten mit einem zusätzlichen Zeitaufwand von mehreren Stunden pro Woche verbunden. Eine Gruppe wird jeweils durch einen Hochschullehrer oder Assistenten als Tutor geleitet.

### 9.2.2 Wie wird POL durchgeführt?

Die Bearbeitung des Falles sollte unter Beachtung der klassischen „8 Schritte“ der POL-Methodik erfolgen (Zeitangaben nur als grobe Orientierung). Es sei betont, dass es dem Tutor weitgehend freisteht, inwieweit er sich an diese Vorschläge halten möchte oder nicht:

#### 1. Informationsaufnahme / Begriffe klären

Hindernisse in Form von unbekanntem Begriffen aus dem Weg räumen.

*Zeit: ca. 5 min*

#### 2. Problemdefinition

Warum kommt der Patient? Was ist die klinische/wissenschaftliche Fragestellung?

*Zeit: ca. 10 min*

#### 3. Brainstorming (Hypothesengenerierung)

Aktivierung und Vernetzung des Vorwissens. Bewusstsein über das Verständnis des Falles erlangen. Stichpunktsammlung. Beiträge sollten zunächst unkommentiert bleiben. Wichtig ist die genaue Protokollierung aller Beiträge (Tafel, Flipchart).

*Zeit: ca. 20 min*

#### 4. Zusammenfassung und systematische Ordnung

Diskussion, Prüfung, Aussortieren und Ordnung der gesammelten Hypothesen.

*Zeit: ca. 20 min*

#### Lernziele erstellen

Auftauchende Wissenslücken und problematische Punkte in der Diskussionsphase werden gesammelt und eng gefasste Lernziele formuliert.

*Zeit: ca. 20 min*

#### 5. Studium

Quellensuche (vorher Einführung in Literatur-Datenbanken, auch die Befragung von anderen Lehrenden oder Experten auf dem zu bearbeitenden Gebiet ist erwünscht). Beantwortung der Lernziele.

*Zeit: Zeitraum bis zum nächsten Treffen der Gruppe*

#### 6. Präsentation und Synthese der zusammengetragenen Informationen

Beim nächsten Treffen der Gruppe erfolgt zunächst erneut die Problemdefinition. Anschließend wird das Gefundene und Erarbeitete besprochen. Die zuvor verteilten Themen sollen kurz präsentiert werden. Ziel ist eine erneute kompetente Diskussion über die Themen, die beim ersten Treffen mangels Wissen nicht ausreichend besprochen wurden. Kopien von Handouts sollten vorbereitet werden. Schließlich kommt es zum Abschluss des Falles, zur Lösung des Problems.

*Zeit: ca. 30 min*

#### 7. Evaluation

Oft auch als 8. Schritt, Feedback oder Blitzlicht bezeichnet, ist dies ein permanenter Prozess mit dem Ziel der Verbesserung durch Kritik an Inhalt und Form des Tutoriums.

*Zeit: ca. 5–15 min*

### 9.3 OSCE (Objective Structured Clinical Examination)

Im Rahmen der neuen ärztlichen Approbationsordnung (ÄAppO) kommt den fakultätsinternen Prüfungen eine wesentlich größere Bedeutung zu als bisher. Jetzt haben die Fakultäten die Möglichkeit, durch Prüfungen den Lerninhalt zu steuern und den Lernerfolg unmittelbar zu dokumentieren.

Die Qualität ärztlichen Handelns muss sich wesentlich an kognitiven Inhalten, aber nicht minder an sensomotorischen Fertigkeiten und ärztlicher Haltung messen lassen. Dementsprechend sollten die Bereiche kognitive Fähigkeiten, manuelle und kommunikative Fertigkeiten sowie ärztliche Haltung in Prüfungen abgebildet werden. Um dies zu erreichen, kommen an unserer Fakultät seit mehreren Jahren neben schriftlichen Prüfungen, die weiterhin vorwiegend Wissensinhalte zum Gegenstand haben, moderne Prüfungsformen zum Einsatz. Ihnen kommt neben der summativen Bedeutung (Bestehen, Leistungsnachweis) auch eine wesentliche formative Relevanz zu, da sie für den Studenten ein Profil seiner Fähigkeiten erstellen und so eine Orientierung für seine weitere Entwicklung darstellen. Ein modernes Prüfungsverfahren, das besonders geeignet ist, ein solches Profil zu abzubilden, ist die OSCE.

Eine OSCE stellt einen Prüfungsparcours dar, in dem in verschiedenen Stationen, die die Kandidaten nacheinander durchlaufen, unterschiedliche Kompetenzen geprüft werden. Dazu gehören in erster Linie **(i) intellektuelle Wissensverarbeitung und -anwendung, (ii) praktisch-klinische Fertigkeiten, (iii) kommunikative Kompetenzen und (iv) affektive Aspekte.**

Je mehr Methoden in einem Prüfungskonzept und in einer OSCE Anwendung finden, desto größer ist die Menge der Prüfungsinformationen und desto genauer ist die Leistungsbewertung des Kandidaten (Prinzip der Triangulation). Dementsprechend besteht ein OSCE-Parcours aus Fragestationen auf der Basis von Bild- und Datenmaterial (Röntgenbilder, EKG, Laborbefunde, klinische Kasuistiken, histologische Schnittbilder etc.) sowie Prozedurstationen zur Prüfung ganz verschiedener klinisch-praktischer Fähigkeiten (z. B. der Auskultation des Herzens). Dabei können auch „standardisierte Patienten“ (Schauspieler) zur Anamneseerhebung bzw. körperlichen Untersuchung oder Simulationsmodelle zur Demonstration bestimmter Prozeduren eingesetzt werden.

Die Leistungsbewertung an unseren OSCE-Parcours erfolgt anhand sorgfältig entwickelter Checklisten, die sich streng an den Lernzielen unseres Curriculums orientieren und bei deren Erarbeitung die Lehrenden von HEICUMED zusammenwirken.

Die Qualität einer Prüfung hängt wesentlich von drei Aspekten ab: **Objektivität, Reliabilität, Validität.** Die Objektivität wird sowohl durch die für alle Kandidaten identischen oder zumindest ähnlichen Aufgaben und Prüfungsbedingungen gewährleistet als auch durch die Verwendung von Checklisten. Ausreichende Reliabilität erreichen wir durch hinreichende Prüfungslänge (Zahl der Stationen = Zahl der Prüfer). Der wichtigste Qualitätsaspekt ist die Validität, d. h. die Frage, ob die Prüfungsmethode zuverlässig die Kompetenzen prüft, die für die zukünftige Arbeit der Kandidaten relevant sind. Validität wird dadurch erreicht, dass sich die geprüften Kompetenzen streng an den Lernzielen von HEICUMED und damit an der praktisch-ärztlichen Tätigkeit orientieren. Die Erstellung eines Blueprints stellt sicher, dass eine repräsentative Auswahl von relevanten Fertigkeiten geprüft wird. Schließlich soll eine gute Standardisierung nach etablierten Methoden eine klare Trennschärfe zwischen kompetenten und inkompetenten Kandidaten gewährleisten.

Zusammenfassend stellt die OSCE eine objektive, reliable und valide Prüfungsform dar, die als Teil eines Prüfungskonzeptes mit anderen Prüfungsformen (z. B. schriftliche Prüfungen mit Multiple-Choice-Fragen, Kurzantwortfragen, Portfolio) eine Grundlage für eine zuverlässige Bewertung der Studentenleistung darstellt. Aufgrund einer zusätzlichen formativen Komponente kann die OSCE dem Studenten als Grundlage für die Einschätzung seiner individuellen Fähigkeiten und Schwächen dienen.

## 9.4 ATHENA

Analog zur Einführung von HEICUMED wurde die Lernplattform ATHENA etabliert, die die Präsenzveranstaltungen im Hinblick auf Wissensvermittlung, Informationsaustausch und Kommunikation webbasiert unterstützt.

Das System bildet das Curriculum ab und wird im Wesentlichen unter folgenden Gesichtspunkten eingesetzt:

- › Virtuelles Schwarzes Brett
- › Lernressourcen für die Unterrichtsvor- und -nachbereitung
- › Testfunktionalitäten und Evaluationstools zur Lernzielkontrolle sowie zur Umsetzung computerbasierter Prüfungskonzepte
- › Kommunikationswerkzeuge
- › Online-Kurseinschreibungen

## 9.5 CBT (Computer Based Training)

Eine qualitative Verbesserung von Lehre und Studium an der Medizinischen Fakultät wird auch durch die Etablierung und kontinuierliche Entwicklung von webbasierten, problem- und fallorientierten Lernumgebungen angestrebt.

Durch den Einsatz verschiedener computerunterstützter Systeme und Multimedia-Technologien können komplexe medizinische Sachverhalte multimedial dargestellt und unterschiedliche Lernstrategien unterstützt werden, die ein zeit- und ortsunabhängiges sowie individuelles und flexibles Lernen ermöglichen sollen.

Der Einsatz der Systeme erfolgt im Rahmen verschiedener Unterrichtsformen (POL, Selbststudium) unter Berücksichtigung folgender Prämissen:

- › Curriculäre Einbettung in Pflichtveranstaltungen
- › Prüfungsrelevanz
- › Erkennbarkeit eines direkten Trainingsnutzens für die Studierenden

Die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden steht dabei im Mittelpunkt. Ziel der CBT-Einbindung im Rahmen von HEICUMED ist es, die Entscheidungsfähigkeit der Studierenden fallorientiert durch Tutoren im netzbasierten Unterricht zu verbessern.

Es wird unterschieden zwischen Präsentations- und Browsingsystemen, die als passive Systeme der multimedialen Präsentation dienen, tutoriellen Systemen, die auf Aktionen des Lernenden helfend und beurteilend reagieren und einen dem Lernfortschritt angepassten Unterricht anstreben, sowie Simulationssystemen, in denen Patientenprobleme oder Fälle simuliert werden, damit die Studierenden ohne Leistungs- und Zeitdruck üben und insbesondere auch selten auftretende Krankheitsbilder kennenlernen können.

An der Medizinischen Fakultät Heidelberg sind dezentrale Entwicklungseinheiten zur Fallerstellung in verschiedenen Kliniken etabliert, zentrale Funktionen nehmen das CBT-Labor für computerunterstützte Ausbildung in der Medizin sowie das Medienzentrum des UniversitätsKlinikums Heidelberg wahr. Koordinierung und Einbindung der Inhalte in das Curriculum erfolgen über das Studiendekanat.

## 9.6 Ausblick in die Zukunft

### 9.6.1 Der elektronische Lernzielkatalog

Im Heidelberger elektronischen Lernzielkatalog können mit Hilfe eines übersichtlichen Portals die Lernziele der klinischen Fächer der Medizinischen Fakultät abgerufen werden. Die Suche nach Items kann eingeschränkt werden nach:

- › Fächern,
- › Wissenstiefe,
- › zugeordneten Organsystemen,
- › Veranstaltungsart und
- › Prüfungsart.

Im Katalog wird zu Dateien in ATHENA (Skripte, Vorlesungsunterlagen, Filme) und relevanten Internet-Adressen verlinkt.

Die Items des elektronischen Lernzielkatalogs sind sehr leicht und mit intuitiver Nutzbarkeit in beliebig kombinierbaren Kategorien über das Internetportal abrufbar. Das bietet sowohl Studierenden Vorteile (z. B. Abruf nach Fächern und/oder nach Prüfungsrelevanz) als auch Dozenten und Curriculumsplanern zur inhaltlichen Abstimmung.

Der Lernzielkatalog ist dynamisch und leicht veränderbar und kann damit aktiv weiterentwickelt werden. Eingabe, Verwaltung und Bearbeitung der Items sind sehr leicht. Die Lernziele sind mit verschiedenen Kompetenzebenen kodiert und verdeutlichen den Studierenden, welcher Kompetenzlevel von ihnen erwartet wird. Gleichzeitig erfolgt so eine Bewertung der Lerninhalte nach Wichtigkeit durch die Dozenten.

### 9.6.2 Codierung der Kompetenzebenen, die von den Studierenden erwartet werden

#### Wissen

1. hat davon gehört, kann es in den klinischen Kontext einordnen, muss es nicht behandeln können
2. muss es diagnostizieren können, muss DD kennen, muss tieferes Wissen haben

D eigenständige Diagnosestellung

T Therapie durch den/die PJ-Studierende/n selbst

M eigenständiges Patientenmanagement

N Erkennen von Notfällen, Notfallmaßnahmen

P Präventionsmaßnahmen

R Wissen um gesetzliche Grundlagen

#### Fertigkeiten / Haltungen

1. theoretische Kenntnis
2. hat die Methode gesehen
3. hat die Methode selbst durchgeführt
4. Routine in der Methode

### 9.6.3 Themen der Lernziele in der Herzchirurgie

- › Grundlagen der Koronar- und Herzklappenchirurgie
- › Pathophysiologie der Aortenstenose
- › Pathophysiologie der Mitralinsuffizienz
- › Endokarditis
- › Akute Aortendissektion
- › Chirurgische Therapie der terminalen Herzinsuffizienz
- › Überblick über kongenitale Vitien
- › Perikarderkrankungen (Perikarditis, Erguß/Tamponade)
- › Rhythmuschirurgische Interventionen
- › Herz-Lungen-Maschine und extrakorporale Zirkulation (EKZ)
- › Spezielle herzchirurgische Intensivmedizin mit fallbezogener Überwachung und Therapie
- › Prinzipien der externen passageren Schrittmacherstimulation
- › Indikation und Durchführung der intraaortalen Gegenpulsation
- › Grundlagen der Echokardiographie
- › Röntgenthoraxbefundung
- › Rationaler Einsatz weiterführender apparativer Untersuchungsmethoden

Die komplette Codierung und Strukturierung des elektronischen Lernzielkatalogs in der Herzchirurgie ist die Aufgabe der Zukunft für unsere Abteilung, um die Qualität und Effektivität der studentischen Ausbildung und Lehre auch unter Berücksichtigung innovativer Therapieansätze kontinuierlich verbessern zu können.

### 9.6.4 Feedback von Studenten zur Lehre in der Herzchirurgie

- › Neben inhaltlich sehr guten Lehrveranstaltungen dennoch genug Zeit zum Eigenstudium, wirklich toll!
- › Dickes Lob dafür, dass wir so tolle Sachen im OP sehen durften, z. B. die Herz-Lungen-Maschine!
- › Supergut organisiert, klare Strukturen. Die OP-Hospitation hat Spaß gemacht.
- › Wir hatten sehr engagierte Dozenten, deren Wertschätzung für die Studenten echt und deren Motivation einfach unglaublich hoch war.
- › Gut strukturierte Seminare, toll erklärt und interessant.
- › Großes Engagement, Veranschaulichung durch Videosequenzen = sehr gut!
- › Viele Kurzfilme zur Veranschaulichung und Vertiefung des zuvor besprochenen Stoffes.
- › Videos in Vorlesungen bieten einen guten Einblick aus einer besseren Perspektive als „live“ am Tisch.
- › Viele theoretische OP-Techniken wurden mit Videos veranschaulicht, das war sehr gut.
- › Die im Seminar besprochenen Krankheiten wurden nachmittags immer live im Bedside-Teaching und OP gezeigt.
- › Sehr gut: im OP wurde viel erklärt!
- › Die Möglichkeit, bei den Herzoperationen live dabei zu sein und den Chirurgen „über die Schulter zu schauen“, war echt klasse.



# das Herz

Praktische Herz-Kreislauf-Medizin

K. Weidmann H.-J. Treppel H.-R. Zerkowski

URBAN & FISCHER

## Klinische Kardiologie

Herausgegeben von G. Fischer 3. Auflage



Rees • English • McKay  
Principles of Cardiac Diagnosis and Treatment - A Multilingual Guide

English • McKay

Principles of Cardiac Diagnosis and Treatment - A Multilingual Guide



Einleitung zur Analyse von EKG

Einleitung zur Analyse von EKG

Urban & Fischer

THE CIBA COLLECTION 5 • HEART • NETTER

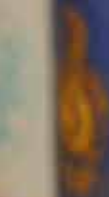
Netter

Netter

Netter

Arterial Circulation 5

Arterial Circulation 5



Urban & Fischer





# CARDIAC SURGERY

More Vascular and Endovascular Controversies • Greenhalgh

Standardoperationen in der Gefäßchirurgie

Kardiochirurgie

10. Publikationen

## 10 Publikationen

### 10.1 Publikationen 2007

Bara C, Ghodsizad A, Kar B, Gregoric ID, Lichtenberg A, Haverich A, Karck M, Ruhparwar A (2007): A novel mechanical circulatory approach for patients with cardiogenic shock in the intensive care unit. *Heart Surg Forum*. 2007; 10(2):E170-2

Baraki H, Hagl C, Khaladj N, Kallenbach K, Weidemann J, Haverich A, Karck M (2007): The frozen elephant trunk technique for treatment of thoracic aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg*. 2007 Feb; 83(2):S819-23; discussion S824-31

Beller CJ, Labrosse MR, Thubrikar MJ, Robicsek F (2007): Finite element modeling of the thoracic aorta: including aortic root motion to evaluate the risk of aortic dissection. *J Med Eng Technol*. 2007 Aug 16; 1-4

Beller CJ, Horvath E, Kosse J, Becker A, Radovits T, Krempien R, Berger I, Hagl S, Szabó C, Szabó G (2007): Opposite effects of vascular irradiation on inflammatory response and apoptosis induction in the vessel wall layers via the peroxynitrite-poly(ADP-ribose) polymerase pathway. *Clin Res Cardiol*. 2007 Jan; 96(1):8-16. Epub 2006 Oct 10

Dengler TJ, Gleissner CA, Klingenberg R, Sack FU, Schnabel PA, Katus HA (2007): Biomarkers after heart transplantation: nongenomic. *Heart Fail Clin*. 2007 Jan; 3(1):69-81

Doesch AO, Celik S, Ehlermann P, Frankenstein L, Zehelein J, Koch A, Katus HA, Dengler TJ (2007): Heart rate reduction after heart transplantation with beta-blocker versus the selective If channel antagonist ivabradine. *Transplantation*. 2007 Oct 27; 84(8):988-96

Engelmann I, Gottlieb J, Meier A, Sohr D, Ruhparwar A, Henke-Gendo C, Gastmeier P, Welte T, Schulz TF, Mattner F (2007): Clinical relevance of and risk factors for HSV-related tracheobronchitis or pneumonia: results of an outbreak investigation. *Crit Care*. 2007 Nov 8; 11(6):R119

Gegouskov V, Tochtermann U, Badowski-Zyla D, Thomas G, Hagl S, Osswald B (2007): Long-term results after coronary artery reconstructive surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2007 Aug; 55(5):293-7

Gorenflo M, Ullmann MV, Herpel E, Neumayer S, Dieckmann R, Demirakca S, Klimpel H, Hagl S, Gebhard MM (2007): Atrasentan treatment of pulmonary vascular disease in piglets with increased pulmonary blood flow. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2007 Sep; 50(3):286-92

Heye T, Karck M, Richter G, Hosch W (2007): Visualization of entry and re-entry tears in a complex type A aortic dissection by 64-slice dual-source computer tomography. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007 Dec; 32(6):935. Epub 2007 Oct 29

Heye T, Lichtenberg A, Junghanss T, Hosch W (2007): Cardiac manifestation of cystic echinococcosis: comparison of dual-source cardio-computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging and their impact on disease management. *Am J Trop Med Hyg*. 2007 Nov; 77(5):875-877

Hoda MR, Schwarz T, Wolf I, Mottl-Link S, Meinzer HP, Karck M, De Simone R (2007): [Three-dimensional echocardiography in cardiac surgery: Current status and perspectives. *Chirurg*. 2007 May; 78(5):435-42. German.

Kallenbach K, Simon AR, Haverich A, Strüber M (2007): Heart-lung transplantation in a patient with large aortopulmonary collaterals by means of an extended approach. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007 Aug; 134(2):543-4

Kallenbach K, Baraki H, Khaladj N, Kamiya H, Hagl C, Haverich A, Karck M (2007): Aortic valve-sparing operation in Marfan syndrome: what do we know after a decade? *Ann Thorac Surg*. 2007 Feb; 83(2):S764-8; discussion S785-90

Kamiya H, Hagl C, Kropivnitskaya I, Weidemann J, Kallenbach K, Khaladj N, Haverich A, Karck M (2007): Quick proximal arch replacement with moderate hypothermic circulatory arrest. *Ann Thorac Surg*. 2007 Mar; 83(3):1055-1058

Kamiya H, Hagl C, Kropivnitskaya I, Bothig D, Kallenbach K, Khaladj N, Martens A, Haverich A, Karck M (2007): The safety of moderate hypothermic lower body circulatory arrest with selective cerebral perfusion: a propensity score analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007 Feb; 133(2):501-509

- Koch A, Burgschweiger A, Herpel E, Sack FU, Schirmacher P, Szabó GB, Karck M, Schnabel PA (2007): Inducible NO synthase expression in endomyocardial biopsies after heart transplantation in relation to the postoperative course. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007 Oct; 32(4):639-43. Epub 2007 Aug 6
- Koch A, Schmidt CI, Dengler TJ, Remppis A, Sack FU, Schirmacher P, Hagl S, Karck M, Schnabel PA (2007): Differentiated expression patterns of growth factors in routine formalin-fixed endomyocardial biopsies in the early postoperative phase after heart transplantation. *Transplant Proc.* 2007 Mar; 39(2):554-7
- Labrosse MR, Beller CJ (2007): Aortic valve leaflet sizer: a new device for aortic valve sparing. *J Heart Valve Dis.* 2007 Mar; 16(2):145-7
- Lichtenberg A, Cebotari S, Tudorache I, Hilfiker A, Haverich A (2007): Biological scaffolds for heart valve tissue engineering. *Methods Mol Med.* 2007; 140:309-317
- Loukanov T, Gorenflo M, Sebening C, Springer W, Eichhorn J, Ulmer H, Hagl S (2007): Surgical treatment of long-segment tracheal anomalies in infants and children. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Sep; 55(6):375-379
- Loukanov T, Sebening C, Gorenflo M, Hagl S (2007): Management of congenital tracheal stenosis in infancy. *Eur J Cardiothorac Surg;* Feb;31(2):331. Epub 2006 Nov 29
- Miller DC, Bachet J, Cameron DE, Cohen O, David TE, El Khoury G, Erasmi AW, Karck M, Schafers HJ, Sette-pani F (2007): Panel discussion: session I-ascending aorta. *Ann Thorac Surg.* 2007 Feb; 83(2):S785-90
- Ono M, Goerler H, Kallenbach K, Boethig D, Westhoff-Bleck M, Breyman T (2007): Aortic valve-sparing reimplantation for dilatation of the ascending aorta and aortic regurgitation late after repair of congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Apr; 133(4):876-9
- Radovits T, Zotkina J, Lin LN, Bömicke T, Arif R, Gero D, Horvath EM, Karck M, Szabo C, Szabo G (2007): Poly(ADP-ribose) polymerase inhibition improves endothelial dysfunction induced by hypochlorite. *Exp Biol Med (Maywood).* 2007 Oct; 232(9):1204-12
- Radovits T, Gerö D, Kékesi V, Szabó C, Szabó G (2007): The peroxydinitrite decomposition catalyst FP15 improves ageing-associated cardiac and vascular dysfunction. *Cardiologia Hungarica.* 2007; 37:267-275
- Radovits T, Seres L, Gero D, Berger I, Szabó C, Karck M, Szabó G (2007): Single dose treatment with PARP-inhibitor INO-1001 improves aging-associated cardiac and vascular dysfunction. *Exp Gerontol.* Jul; 42 (7):676-85. Epub 2007 Feb 20
- Radovits T, Seres L, Gero D, Lin LN, Beller CJ, Chen SH, Zotkina J, Berger I, Groves JT, Szabó C, Szabó G (2007): The peroxydinitrite decomposition catalyst FP15 improves ageing-associated cardiac and vascular dysfunction. *Mech Ageing Dev.* 2007 Feb; 128(2):173-81. Epub 2006 Nov 20
- Radovits T, Lin LN, Zotkina J, Gero D, Szabó C, Karck M, Szabó G (2007): Poly(ADP-ribose) polymerase inhibition improves endothelial dysfunction induced by reactive oxidant hydrogen peroxide in vitro. *Eur J Pharmacol.* 2007 Jun 14; 564(1-3):158-66. Epub 2007 Mar 12
- Ruhparwar A, Ghodsizad A, Lichtenberg A, Karck M (2007): Visualization of transplanted cells within the myocardium. *Int J Cardiol.* 2008 Feb 20; 124(1):22-6. Epub 2007 Apr 17
- Ruhparwar A, Er F, Martin U, Radke K, Gruh I, Niehaus M, Karck M, Haverich A, Hoppe UC (2007): Enrichment of cardiac pacemaker-like cells: neuregulin-1 and cyclic AMP increase I (f)-current density and connexin 40 mRNA levels in fetal cardio-myocytes. *Med Biol Eng Comput.* 2007 Feb; 45(2):221-7. Epub 2007 Jan 23
- Shrestha M, Bara C, Khaladj N, Kamiya H, Hagl C, Kallenbach K, Zhang R, Klima U, Haverich A (2007): Intraoperative Bypass Graft Angiography: Cooperation between Cardiologist and Surgeons in the Operation Room for Optimal Postoperative Results - Is this the Way for the Future? *Thorac Cardiovasc Surg.* 2007; 55(6):355-358
- Shrestha M, Khaladj N, Kamiya H, Marinka M, Haverich A, Hagl C (2007): [Tissue engineering: in vitro creation of tissue substitutes] *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2007 Oct; 15(5):381-385

Strüber M, Lange R, Gummert JF, Beyersdorf F, Jurmann M, Schmid C, El Banayosy A, Hoppe UC, Steinbeck G, Reichenspurner H, Liebold A, Franz WM, Ruhparwar A, Schmoeckel M; Working Group for Therapies of End Stage Cardiac and Pulmonary Disease; German Society for Thoracic and Cardiocascular Surgery (2007): Alternatives to heart transplantation. Symposium of the „Treatment of End-stage Heart and Lung Failure“ working group on October 22, 2005 in Munich. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Sep; 55 Suppl 2:S147-67

Teebken OE, Kofidis T, Akhyari P, Haverich A (2007): [Tissue Engineering: In Vitro Creation of Tissue Substitutes.] *Zentralbl Chir.* 2007 Jun; 132(3):236-246

Tudorache I, Cebotari S, Sturz G, Kirsch L, Hurschler C, Hilfiker A, Haverich A, Lichtenberg A (2007): Tissue engineering of heart valves: biomechanical and morphological properties of decellularized heart valves. *J Heart Valve Dis.* 2007 Sep; 16(5):567-73; discussion 574

Veres G, Radovits T, Schultz H, Lin LN, Hutter J, Weigang E, Szabolcs Z, Szabó G (2007): Effect of recombinant aprotinin on postoperative blood loss and coronary vascular function in a canine model of cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007 Aug; 32(2):340-5. Epub 2007 May 17

Weigang E, Sircar R, von Samson P, Hartert M, Siegenthaler MP, Luehr M, Richter H, Szabó G, Czerny M, Zentner J, Beyersdorf F (2007): Efficacy and frequency of cerebrospinal fluid drainage in operative management of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Mar; 55(2):73-78

Weigang E, Luehr M, Harloff A, Euringer W, Etz CD, Szabo G, Beyersdorf F, Siegenthaler MP (2007): Incidence of neurological complications following overstenting of the left subclavian artery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007 Apr; 31(4):628-36. Epub 2007 Feb 1

## 10.2 Publikationen 2008

Akhyari P, Kamiya H, Haverich A, Karck M, Lichtenberg A (2008): Myocardial tissue engineering: the extracellular matrix. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Aug; 34(2):229-241. Epub 2008 May 27

Arnold R, Ley-Zaporozhan J, Ley S, Loukanov T, Sebening C, Kleber JB, Goebel B, Hagl S, Karck M, Gorenflo M (2008): Outcome after mechanical aortic valve replacement in children and young adults. *Ann Thorac Surg.* 2008 Feb; 85(2):604-10

Celik S, Doesch A, Erbel C, Blessing E, Ammon K, Koch A, Katus HA, Dengler TJ (2008): Beneficial effect of omega-3 fatty acids on sirolimus- or everolimus-induced hypertriglyceridemia in heart transplant recipients. *Transplantation.* 2008 Jul 27; 86(2):245-50

Beller CJ, Maurer T, Labrosse MR, Mesana T, Karck M, Veinot JP (2008): Gender-specific differences in aortic sinus curvature during aging: an anatomical and computational study. *Cardiovasc Pathol.* 2008 Apr 22 [Epub ahead of print]

Beller CJ, Labrosse MR, Hagl S, Gebhard MM, Karck M (2008): Aortic root motion remodeling after aortic valve replacement - implications for late aortic dissection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008 Mar 11 [Epub ahead of print]

Doesch AO, Konstandin M, Celik S, Kristen A, Frankenstein L, Sack FU, Schnabel P, Schnitzler P, Katus HA, Dengler TJ (2008): Epstein-Barr virus load in whole blood is associated with immunosuppression, but not with post-transplant lymphoproliferative disease in stable adult heart transplant patients. *Transpl Int.* 2008 Jun 18 [Epub ahead of print]

Ghodsizad A, Niehaus M, Koegler G, Martin U, Wernet P, Bara C, Khaladj N, Loos A, Makoui M, Thiele J, Mengel M, Karck M, Klein HM, Haverich A, Ruhparwar A (2008): Transplanted human cord blood derived unrestricted somatic stem cells improve left-ventricular function and prevent left-ventricular dilation and scar formation after acute myocardial infarction. *Heart.* 2008 Jun 2 [Epub ahead of print]

Gruh I, Wunderlich S, Winkler M, Schwanke K, Heinke J, Blömer U, Ruhparwar A, Rohde B, Li RK, Haverich A, Martin U (2008): Human CMV immediate-early enhancer: a useful tool to enhance cell-type-specific expression from lentiviral vectors. *J Gene Med.* 2008 Jan; 10(1):21-32

Hagl S, Sebening C, Springer W, Loukanov T (2008): Modified sliding tracheal plasty using the bridging bronchus for repair of long-segment tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg.* 2008 Mar; 85(3):1118-20

Kallenbach K, Markewitz A, Schöndube FA, Zerkowski HR (2008): Evidence-Based Medicine and Guideline-conform Treatment. *Z Herz-Thorax-Gefäßchir* 2008; 22(1):65-67

Kallenbach K, Karck M (2008): Gene therapy of bypass-stenosis. *BIOforum Europe* 2008; 6:30-33

Kallenbach K (2008): Gene therapy with matrix metalloproteinases: A plea for basic research in cardiac surgery. *Z Herz-Thorax-Gefäßchir* 2008; 22(3):165-69

Kamiya H, Akhyari P, Martens A, Karck M, Haverich A, Lichtenberg A (2008): Sternal microcirculation after skeletonized versus pedicled harvesting of the internal thoracic artery: a randomized study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008 Jan; 135(1):32-7

Kamiya H, Koch A, Sack FU, Akhyari P, Remppis A, Dengler TJ, Karck M, Lichtenberg A (2008): Who needs 'bridge' to transplantation in the presence of the Euro-transplant high-urgency heart transplantation program? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Dec; 34(6):1129-33; discussion 1134-5. Epub 2008 Aug 12

Kampeter BA, Cej A, Jonas JB (2008): Intraocular Concentration of Triamcinolone Acetonide after Intravitreal Injection in the Rabbit Eye. *Ophthalmology.* 2008 Mar 18 [Epub ahead of print]

Karck M, Kamiya H (2008): Progress of the treatment for extended aortic aneurysms; is the frozen elephant trunk technique the next standard in the treatment of complex aortic disease including the arch? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Jun; 33(6):1007-13. Epub 2008 Apr 10

Khaladj N, Shrestha M, Meck S, Peterss S, Kamiya H, Kallenbach K, Winterhalter M, Hoy L, Haverich A, Hagl C (2008): Hypothermic circulatory arrest with selective antegrade cerebral perfusion in ascending aortic and aortic arch surgery: a risk factor analysis for adverse outcome in 501 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008 Apr; 135(4):908-14.

- Khaladj N, Shrestha M, Peterss S, Strueber M, Karck M, Pichlmaier M, Haverich A, Hagl C (2008): Ascending aortic cannulation in acute aortic dissection type A: the Hannover experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Oct; 34(4):792-6; discussion 796. Epub 2008 Jun 25
- Kristen AV, Dengler TJ, Hegenbart U, Schonland SO, Goldschmidt H, Sack FU, Voss F, Becker R, Katus HA, Bauer A (2008): Prophylactic implantation of cardioverter-defibrillator in patients with severe cardiac amyloidosis and high risk for sudden cardiac death. *Heart Rhythm.* 2008 Feb; 5(2):235-40. Epub 2007 Oct 9
- Knobloch K, Tomaszek S, Spies M, Lichtenberg A, Busch KH, Vogt PM (2008): No change of palmar microcirculation at rest 2 years after radial artery harvesting. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008 May 7 [Epub ahead of print]
- Koch A, Feucht S, Helmke BM, Dengler TJ, Haass M, Sack FU, Karck M, Schnabel PA (2008): Interstitial leukocytes in right ventricular endomyocardial biopsies after heart transplantation in patients with complicated versus uneventful postoperative course. *Transplant Proc.* 2008 May; 40(4):947-50
- Koch A, Roth W, Steffek TM, Dengler TJ, Haass M, Karck M, Sack FU, Schirmacher P, Schnabel PA (2008): Impact of apoptosis in acute rejection episodes after heart transplantation: immunohisto-chemical examination of right ventricular myocardial biopsies. *Transplant Proc.* 2008 May; 40(4):943-6
- Korkmaz S, Maupoil V, Sobry C, Brunet C, Chevalier S, Freslon JL (2008): An increased regional blood flow precedes mesenteric inflammation in rats treated by a phosphodiesterase-4 inhibitor. *Toxicological Sciences* (in press)
- Ley S, Unterhinninghofen R, Ley-Zaporozhan J, Schenk JP, Kauczor HU, Szabo G (2008): Validation of magnetic resonance phase-contrast flow measurements in the main pulmonary artery and aorta using perivascular ultrasound in a large animal model. *Invest Radiol.* 2008 Jun; 43(6):421-426
- Ley-Zaporozhan J, Ley S, Unterhinninghofen R, Weinheimer O, Saito Y, Kauczor HU, Szabo G (2008): Quantification of Lung Volume at Different Tidal Volumes and Positive End-Expiratory Pressures in a Porcine Model by Using Retrospective Respiratory Gated 4D-Computed Tomography. *Invest Radiol.* 2008 Jun; 43(6):461-469
- Ley-Zaporozhan J, Kreitner KF, Unterhinninghofen R, Helm E, Puderbach M, Schenk JP, Deshpande V, Krummenauer F, Szabó G, Kauczor HU, Ley S (2008): Assessment of Thoracic Aortic Dimensions in an Experimental Setting: Comparison of Different Unenhanced Magnetic Resonance Angiography Techniques With Electrocardiogram-Gated Computed Tomography Angiography for Possible Application in the Pediatric Population. *Invest Radiol.* 2008 Mar; 43(3):179-186
- Loganathan S, Radovits T, Hirschberg K, Korkmaz S, Barnucz E, Karck M, Szabó G (2008): Effects of Selective Phosphodiesterase-5-Inhibition on Myocardial Contractility and Reperfusion Injury After Heart Transplantation. *Transplantation.* 2008 Nov 27; 86(10):1414-8
- Loukanov T, Arnold R, Gross J, Sebening C, Klimpel H, Eichhorn J, Hoss K, Ulmer HE, Karck M, Gorenflo M (2008): Endothelin-1 and asymmetric dimethylarginine in children with left-to-right shunt after intracardiac repair. *Clin Res Cardiol.* 2008 Feb 22 [Epub ahead of print]
- Loukanov T, Sebening C, Springer W, Khalil M, Ulmer HE, Hagl S, Karck M, Gorenflo M (2008): Replacement of valved right ventricular to pulmonary artery conduits: an observational study with focus on right ventricular geometry. *Clin Res Cardiol.* 2008 Mar; 97(3):169-75. Epub 2007 Nov 28
- Mottl-Link S, Hübler M, Kühne T, Rietdorf U, Krueger JJ, Schnackenburg B, De Simone R, Berger F, Juraszek A, Meinzer HP, Karck M, Hetzer R, Wolf I (2008): Physical models aiding in complex congenital heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 2008 Jul; 86(1):273-7
- Pichlmaier M, Bagaev E, Lichtenberg A, Teebken O, Klein G, Niehaus M, Haverich A (2008): Four-Chamber Pacing in Patients with Poor Ejection Fraction but Normal QRS Durations Undergoing Open Heart Surgery. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2008 Feb; 31(2):184-91
- Puderbach M, Risse F, Biederer J, Ley-Zaporozhan J, Ley S, Szabo G, Semmler W, Kauczor HU (2008): In vivo Gd-DTPA concentration for MR lung perfusion measurements: Assessment with computed tomography in a porcine model. *Eur Radiol.* 2008 Oct; 18(10):2102-7. Epub 2008 Apr 30

- Radovits T, Bömicke T, Kökény G, Arif R, Loganathan S, Kécsán K, Korkmaz S, Barnucz E, Sandner P, Karck M, Szabó G (2008): The phosphodiesterase-5 inhibitor vardenafil improves cardiovascular dysfunction in experimental diabetes mellitus. *Br J Pharmacol* 2008 (in press)
- Radovits T (2008): Novel antioxidant therapeutic strategies for cardiovascular dysfunction associated with ageing. *Orv Hetil.* 2008 Dec 14; 149(50):2377-85
- Radovits T, Gerö D, Lin LN, Loganathan S, Hoppe-Tichy T, Szabó C, Karck M, Sakurai H, Szabó G (2008): Improvement of Aging-Associated Cardiovascular Dysfunction by the Orally Administered Copper(II)-aspirinate Complex. *Rejuvenation Res.* 2008 Oct; 11(5):945-56
- Radovits T, Lin LN, Zotkina J, Koch A, Rauen U, Köhler G, Karck M, Szabó G (2008): Endothelial dysfunction after long term cold storage in HTK organ preservation solutions - effects of iron chelators and N-alpha-acetyl-L-histidine. *J Heart Lung Transplant.* 2008 Feb; 27(2):208-16
- Ruhparwar A (2008): Four-Chamber Spotlight: Arjang Ruhparwar, MD. Interview by Richard Hoey. *Circulation.* 2008 Feb 5; 117(5):f25-6
- Ruhparwar A, Ghodsizad A, Lichtenberg A, Karck M (2008): Visualization of transplanted cells within the myocardium. *Int J Cardiol.* 2008 Feb 20; 124(1):22-6. Epub 2007 Apr 17
- Sack FU, Kristen A, Goldschmidt H, Schnabel PA, Dengler T, Koch A, Karck M (2008): Treatment options for severe cardiac amyloidosis: heart transplantation combined with chemotherapy and stem cell transplantation for patients with AL-amyloidosis and heart and liver transplantation for patients with ATTR-amyloidosis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Feb;33(2):257-62. Epub 2007 Dec 21
- Sayed S, Fischer S, Karck M, Hassouna A, Haverich A (2008): Effect of Different Preoperative Patient Characteristics on Coronary Surgery Outcome: A Comparative Study Between a Developing and a Developed Country. *J Card Surg.* 2008 Sep 12. [Epub ahead of print]
- Siepe M, Akhyari P, Lichtenberg A, Schlensak C, Beyersdorf F (2008): Stem cells used for cardiovascular tissue engineering. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Aug; 34(2):242-247. Epub 2008 May 8
- Soós P, Radovits T, Veres G, Szűcs G, Seres L (2008): Reperfusional myocardial protection with systemic application of L-arginine. *Cardiologia Hungarica.* 2008; 38: 31-37
- Széplaki G, Szegedi R, Hirschberg K, Gombos T, Varga L, Karádi I, Entz L, Széplaki Z, Garred P, Pro-hászka Z, Füst G (2008): Strong complement activation after acute ischemic stroke is associated with unfavorable outcomes. *Atherosclerosis.* 2008 Aug 14 [Epub ahead of print]
- Széplaki G, Hirschberg K, Gombos T, Varga L, Pro-hászka Z, Dósa E, Acsády G, Karádi I, Garred P, Entz L, Füst G (2008): Early complement activation follows eversion carotid endarterectomy and correlates with the time of clamping of the carotid artery. *Mol Immunol.* 2008 Jun; 45(11):3289-94. Epub 2008 Mar 28
- Unterhinninghofen R, Ley S, Ley-Zaporozhan J, von Tengg-Kobligk H, Bock M, Kauczor HU, Szabó G, Dillmann R (2008): Concepts for Visualization of Multidirectional Phase-contrast MRI of the Heart and Large Thoracic Vessels. *Acad Radiol.* 2008 Mar; 15(3):361-9
- Veres G, Radovits T, Szabolcs Z, Szabó G (2008): Effect of recombinant aprotinin on postoperative blood loss and coronary vascular function in a canine model of cardiopulmonary bypass. *Cardiologia Hungarica* 2008; 38: 247-53



TRIP

4/2008

hitt i vobroin?





## 11. Habilitationen und Promotionen

## 11.1 Habilitationen

### **Dr. Carsten Beller**

Einsatz neuer Computermodelle zur Differenzierung der präoperativen Diagnostik und Verbesserung des postoperativen Ergebnisses in der klappenerhaltenden Chirurgie der proximalen Aorta

### **Dr. Arthur Lichtenberg**

Tissue-engineerte, unter Simulation der physiologischen Kreislaufbedingungen in vitro re-endothelialisierte Herzklappen. Entwicklung und präklinische Testung

### **Dr. Klaus Kallenbach**

Die klappenerhaltende Reimplantationstechnik nach David zur Aortenwurzelrekonstruktion: Entwicklung einer experimentellen chirurgischen Technik zur etablierten Standardoperation

## 11.2 Promotionen

### **Julia Zotkina**

Verbesserung der altersassoziierten kardiovaskulären Dysfunktion durch katalysierten Peroxynitritabbau

### **Olcay Cem Bulut**

Eine Studie der präoperativen Risikofaktoren und der Mortalität nach operativer Behandlung der Pericarditis constrictiva

### **Sofia Bagiazidou**

Langzeitergebnisse der rekonstruktiven aorto-koronaren Bypassoperation

### **Tsvetomir Loukanov**

Surgical Treatment of Tracheal and Cardiac Anomalies with Cardiopulmonary Bypass in Infants and Children

## Impressum

### Herausgeber

Chirurgische Klinik, Herzchirurgie

### Redaktion

Ines Gerber,  
Management & Beratung im Gesundheitswesen

### Gestaltung und Layout

Medienzentrum  
Stabsstelle des Universitätsklinikums  
und der Medizinischen Fakultät Heidelberg  
Leitung Markus Winter  
markus.winter@med.uni-heidelberg.de  
www.klinikum.uni-heidelberg.de/medien  
Simone Fleck

### Lektorat

Dipl.-inform. Veronika Licher

### Fotos

Medienzentrum,  
stockxpert.com

### Druck

Nino Druck GmbH, Neustadt / Weinstraße

### Stand

Juni 2009

