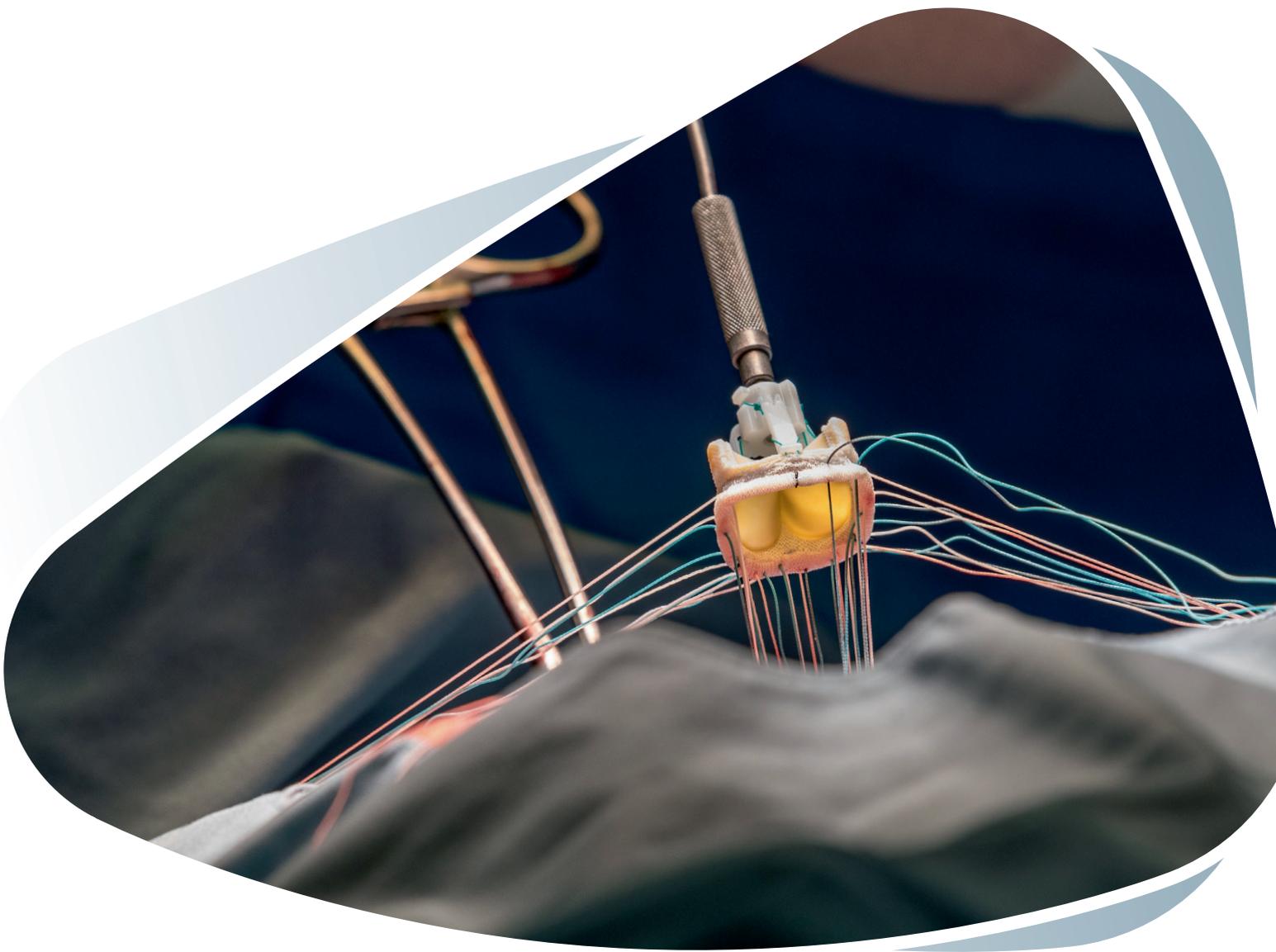




Klinik für Kardiochirurgie  
Campus Bad Neustadt  
Medizinische Exzellenz aus Tradition

# Aortenklappenchirurgie 2009 – 2016

Leistungsbericht



Verbundenes Unternehmen der



**RHÖN-KLINIKUM**  
AKTIENGESELLSCHAFT

# LEISTUNGSBERICHT DER KLINIK FÜR KARDIOCHIRURGIE HERZ- UND GEFÄSS-KLINIK CAMPUS BAD NEUSTADT

**Aortenklappenchirurgie: Daten und Leistungen 2009 – 2016**

## IMPRESSUM

**Impressum und Allgemeine Angaben zum Unternehmen nach §5 TMG:**

**Herausgeber:** Herz- und Gefäß-Klinik GmbH, Klinik für Kardiochirurgie,  
Salzburger Leite 1, 97616 Bad Neustadt a.d. Saale, 09771 660, Geschäftsführer  
und verantwortlich i.S.d. PresseG: Burkhard Bingel, Jochen Bocklet,  
[www.campus-nes.de/herz-und-gefaess-klinik](http://www.campus-nes.de/herz-und-gefaess-klinik)

**Registergericht:**

Amtsgericht Schweinfurt, HRB 1670  
zuständige Aufsichtsbehörde nach §30 GewO: Landratsamt Rhön-Grabfeld

**Redaktion:**

Prof. Dr. med. Anno Diegeler, Dr. med. univ. Aris Lenos, Ulrike Hage

**Daten:**

Abteilung für Medizinische Dokumentation, Standortkliniken Bad Neustadt  
a. d. Saale, Dipl.-Math. Dr. med. Michael Zacher  
AQUA-Institut

**Grafik, Gestaltung & Satz:**

Ulrike Hage

**Bildnachweis:**

RHÖN-KLINIKUM AG, Ulrike Hage, Sylvia Willax

**Druck:**

kraus print u. media GmbH & Co. KG, Am Angertor 11, 97618 Wülfershausen

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers

# INHALTSVERZEICHNIS

---

7 VORWORT

---

## WELCHE METHODE, WELCHER ZUGANG UND WELCHE KLAPPE?

- 9 Operationsverfahren
  - 9 Zugangswege
  - 12 Diagnostik
  - 13 TAVI
  - 14 Aortenklappen-Typen
- 

16 REKONSTRUKTION DER AORTENKLAPPE

---

18 AORTENKLAPPENREGISTER

---

## AORTENKLAPPENCHIRURGIE IN ZAHLEN 2009 – 2016

- 24 Leistungszahlen
  - 26 Basis-Statistik
  - 28 Risikoprofil
  - 30 Sterblichkeit
  - 32 Komplikationen
- 

34 STANDORTBESTIMMUNG UND AUSBLICK

---

36 UNSER TEAM

---

38 KONTAKT

---



# VORWORT

Sehr geehrte Leser, liebe Kollegen,

die Chirurgie an der Aortenklappe unterliegt einem sehr dynamischen Wandel, nicht zuletzt durch die Einführung der kathetergestützten Klappenimplantationen (TAVI) im Jahr 2006. In der Herz- und Gefäß-Klinik am RHÖN-KLINIKUM Campus Bad Neustadt führen wir das TAVI-Verfahren seit 2009 routinemäßig durch. Einen gesonderten Leistungs- und Qualitätsbericht „TAVI 2009 – 2016“ können Sie auf unserer Internetseite unter der Rubrik **Informations-Broschüren** abrufen.



Prof. Dr. med. A. Diegeler  
Chefarzt Klinik für Kardiochirurgie

Der konventionelle offene Aortenklappenersatz wird weiterhin einen bedeutenden Stellenwert in der Behandlung der Erkrankung an der Aortenklappe behalten. Auch für diese Operationstechnik sind in den letzten acht Jahren neue Zugangstechniken, aber auch Klappenprothesen entwickelt worden. Ganz interessant ist die Einführung so genannter Rapid Deployment- oder nahtfreier Klappen, die insbesondere im Zusammenspiel mit kleineren Zugangswegen zum Herzen ohne eine komplette Eröffnung des Brustbeines auskommen.

In dem vorliegenden Leistungs- und Qualitätsbericht für die Jahre 2009 bis 2016 möchten wir unsere Ergebnisse in der gewohnten Form transparent darstellen. Die Zusammenschau beider Leistungsberichte – über den konventionellen, offenen Aortenklappenersatz und den kathetergestützten Herzklappenersatz – zeigt den dynamischen Wandel in der Aortenklappen-chirurgie. Zudem erkennt man auch, dass der Umfang der medizinischen Leistungen heute deutlich stärker an die individuellen Faktoren und Bedürfnisse der Patienten angepasst werden kann. Unser Bestreben ist es, dass wir sowohl jedem der einzelnen Krankheitsbilder, die uns in verschiedenster Ausprägung begegnen, als auch unseren Patienten, die ganz individuelle Risiken für die jeweiligen Eingriffe haben, gerecht zu werden.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre. Für Anregungen und Fragen stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung.

Ihr

Prof. Dr. med. A. Diegeler  
Chefarzt Klinik für Kardiochirurgie

# WELCHE METHODE, WELCHER ZUGANG UND WELCHE KLAPPE?



Bis vor etwa zehn Jahren folgte die Wahl des Operationsverfahrens bei der isolierten Aortenklappenstenose einem relativ einfachen Algorithmus, da nur das Alter des Patienten und die eventuellen Kontraindikationen für eine Antikoagulation die wichtigsten Kriterien für die Wahl der Klappenprothese waren. In der Regel wurde die Mehrzahl der Patienten über eine komplette Sternotomie operiert. Heute ermöglichen kathetergestützte Aortenklappenimplantation (TAVI), weniger invasive Zugangswege und neue Klappenprothesen (nahtfrei/Rapid Deployment-Klappen) ein individuell abgestimmtes Therapiekonzept für die Behandlung der Aortenklappenstenose. Voraussetzung ist eine erweiterte präoperative Planung mit der Notwendigkeit einer CT-Diagnostik und Befundung.

Bei Hochrisikopatienten und älteren Patienten, hat sich die kathetergestützte Aortenklappenimplantation, sei es über einen transfemorale oder transapikale Zugangswege bereits als

Standardtherapie durchgesetzt. Die Lücke zwischen diesem weitgehend als minimal-invasiv gewerteten Eingriff und einem konventionellen Aortenklappenersatz mit einer kompletten Sternotomie schließen heute weniger invasive Zugangswege mittels L-, J- oder T-förmiger partieller Sternotomie oder der Zugangsweg über eine anteriore Minithorakotomie. Die Einführung so genannter Rapid Deployment oder nahtfreier Aortenklappen erweitert das Spektrum der Klappenprothesen, insbesondere in Kombination mit den unterschiedlichen, weniger invasiven Zugangswegen.

Im Folgenden möchten wir unseren Entscheidungsalgorithmus zu den heute möglichen Verfahren, Zugangswegen und der Wahl der Klappenprothese bei der isolierten Operation an der Aortenklappe im Erwachsenenalter aufzeigen.

## Operationsverfahren

Nach der gesicherten Diagnose einer operationspflichtigen Aortenklappenstenose muss entschieden werden, welches Operationsverfahrens gewählt wird: konventioneller Ersatz der Aortenklappe oder Transkatheter-Aortenklappenimplantation. Hier orientieren wir uns an den Vorgaben der 2017 publizierten gemeinsamen internationalen Leitlinie der ESC (European Society of Cardiology) und EACTS (European Association For Cardio-Thoracic Surgery) zur Behandlung von Herzerkrankungen. Demnach ist die kathetergestützte Aortenklappenimplantation vorgesehen für Patienten, die älter als 75 Jahre sind sowie ein erhöhtes Risikoprofil aufweisen (siehe Abb. 1). Vom konventionellen Aortenklappenersatz profitieren besonders jüngere Patienten mit einem niedrigen Risikoscore.

## Zugangswege

Wenn die Entscheidung zugunsten eines konventionellen Aortenklappenersatzes gefallen ist, stellt sich die Frage des Zugangsweges. Hier lassen sich drei Hauptgruppen unterteilen:

- komplette Sternotomie
- partielle obere Sternotomie
- anteriore Minithorakotomie

Die **komplette Sternotomie** gilt als Standardzugang in der Herzchirurgie. Das gilt auch für die Operation an der Aortenklappe. Der Zugang bietet viele Vorteile für ein sicheres und zügiges Operieren. Auf anatomische Gegebenheiten kann variabel eingegangen werden, sich ergebende Zusatzmaßnahmen sind leicht umsetzbar. Intraoperative Kompl-

	Favours TAVI	Favours SAVR
<b>Clinical characteristics</b>		
STS/EuroSCORE II <4% (logistic EuroSCORE I <10%) <sup>a</sup>		+
STS/EuroSCORE II ≥4% (logistic EuroSCORE I ≥10%) <sup>a</sup>	+	
Presence of severe comorbidity (not adequately reflected by scores)	+	
Age <75 years		+
Age ≥75 years	+	
Previous cardiac surgery	+	
Frailty <sup>b</sup>	+	
Restricted mobility and conditions that may affect the rehabilitation process after the procedure	+	
Suspicion of endocarditis		+
<b>Anatomical and technical aspects</b>		
Favourable access for transfemoral TAVI	+	
Unfavourable access (any) for TAVI		+
Sequelae of chest radiation	+	
Porcelain aorta	+	
Presence of intact coronary bypass grafts at risk when sternotomy is performed	+	
Expected patient-prosthesis mismatch	+	
Severe chest deformation or scoliosis	+	
Short distance between coronary ostia and aortic valve annulus		+
Size of aortic valve annulus out of range for TAVI		+
Aortic root morphology unfavourable for TAVI		+
Valve morphology (bicuspid, degree of calcification, calcification pattern) unfavourable for TAVI		+
Presence of thrombi in aorta or LV		+
<b>Cardiac conditions in addition to aortic stenosis that require consideration for concomitant intervention</b>		
Severe CAD requiring revascularization by CABG		+
Severe primary mitral valve disease, which could be treated surgically		+
Severe tricuspid valve disease		+
Aneurysm of the ascending aorta		+
Septal hypertrophy requiring myectomy		+

Abb. 1: Aspects to be considered by the Heart Team for the decision between SAVR and TAVI in patients at increased surgical risk (Quelle: 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease)

kationen werden schnell und sicher beherrscht. Die volle Sternotomie bietet zusammengefasst eine hohe Sicherheit und einen großen Komfort für den Operateur. Sie ist aber ein Stück invasiv und bei Patienten aus psychologischen Gründen zunehmend unattraktiv. Für die Operation an der Aortenklappe ist sie überdies nicht zwingend notwendig.

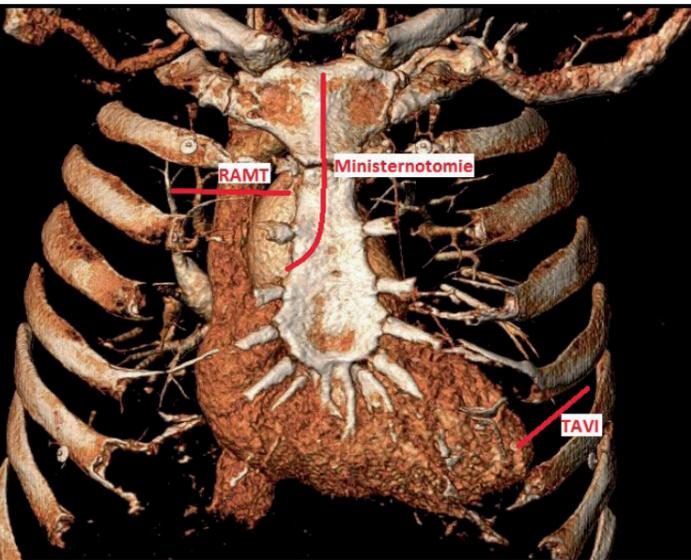


Abb. 2: Schematische Darstellung der Zugangswege beim konventionellen Aortenklappenersatz

Die **partielle obere Sternotomie**, zumeist in den 3., vielfach aber auch in den 4. ICR ausgeleitet, ermöglicht einen Zugang zur Aorta ascendens und zur Aortenklappe. Weitere wichtige anatomische Strukturen wie der rechte Vorhof zur venösen Kanülierung oder der Übergang der rechten oberen Lungenvene zum linken Vorhof für das Einlegen eines Ventrikatheters sind erreichbar. Je nach Anatomie lässt sich die partielle obere Sternotomie wenn notwendig erweitern, indem eine zusätzliche Durchtrennung zum gegenüberliegenden Intercostalraum und somit eine beidseitige Eröffnung des oberen Sternums erfolgt.

Die erhaltene Sternumstabilität des Brustkorbes ist eines der Hauptargumente für die partielle Sternotomie. Eine Reduktion der postoperativen Blutmenge ist in einigen Studien belegt, die Reduktion von postoperativen

Schmerzen wahrscheinlich, eine mildere postoperative Reaktion des Perikards wird vermutet, ist aber nicht bewiesen. Eine Reduktion der postoperativen Morbiditätsfaktoren, wie Perikarderguss und Vorhofflimmern, ist ebenfalls nicht sicher nachgewiesen. Harte „Endpunkte“ wie Sterblichkeit, Herzinfarkt oder Schlaganfall sind im Vergleich zu einer kompletten Sternotomie in Studien nicht belegt.

Als Nachteil muss herausgestellt werden, dass die partielle obere Sternotomie einen limitierten Zugangsweg zur Aorta darstellt, der auch die Möglichkeiten und den Aktionsraum des Operateurs und seines Assistenten einschränkt. Mit ausreichender Teamerfahrung bietet dieser Zugangsweg aber ein gleiches Maß an Sicherheit. Die Sicherheit einer kompletten Sternotomie in Bezug auf verschiedene operative Prozesse wird er aber nicht erreichen können. Dies kommunizieren wir unseren Patienten im Aufklärungsgespräch auch eindeutig. Dabei ist die Unterscheidung von intraoperativer Sicherheit der Prozedur von der des perioperativen Morbiditätsrisikos abzugrenzen. Für letzteres gelten die bekannten Komplikationen einer kompletten Sternotomie wie Dehiszenz, Wundinfektion, Mediastinitis, Blutungsneigung, Schmerzen oder eine längere Erholungsphase.

Wesentliche Kontraindikationen für eine partielle obere Sternotomie gibt es nicht. Besondere Zeichen eines erhöhten Schwierigkeitsgrads für die Operation finden aber in unserer Klinik Berücksichtigung. Dies sind anatomische Besonderheiten wie Deformitäten des Thorax, eine atypische Lage der Aorta ascendens, aber auch morphologische Kriterien wie extreme Kalklast im Bereich der Aortenwurzel, des aorto-mitralen Übergangs, Septumhypertrophie mit Einengung des Ausflusstraktes und Pathologien an anderen subvalvulären Strukturen. Vor- oder Nachteile der partiellen Sternotomie bei Patienten mit deutlicher Einschränkung der links- und/oder rechtsventrikulären Pumpfunktion sind durch Daten nicht belegt.

Die **rechtsseitige anteriore Minithorakotomie (RAMT)** stellt einen neuen Zugangsweg dar, der sich von der medianen Sternotomie – ob komplett oder partiell – technisch in folgenden Punkten deutlich unterscheidet:

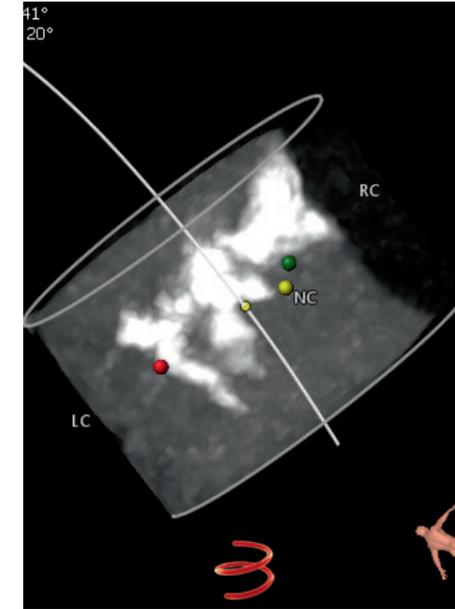
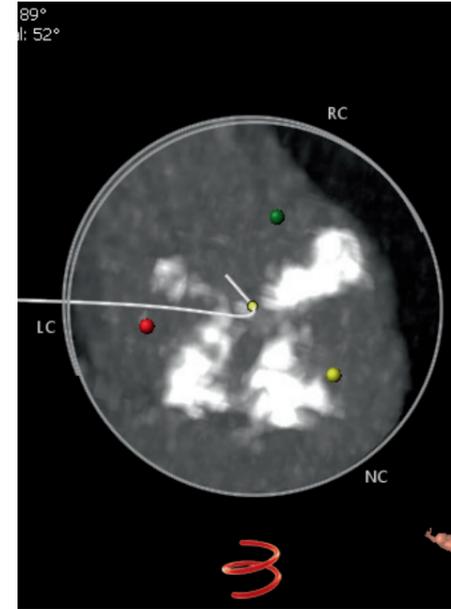
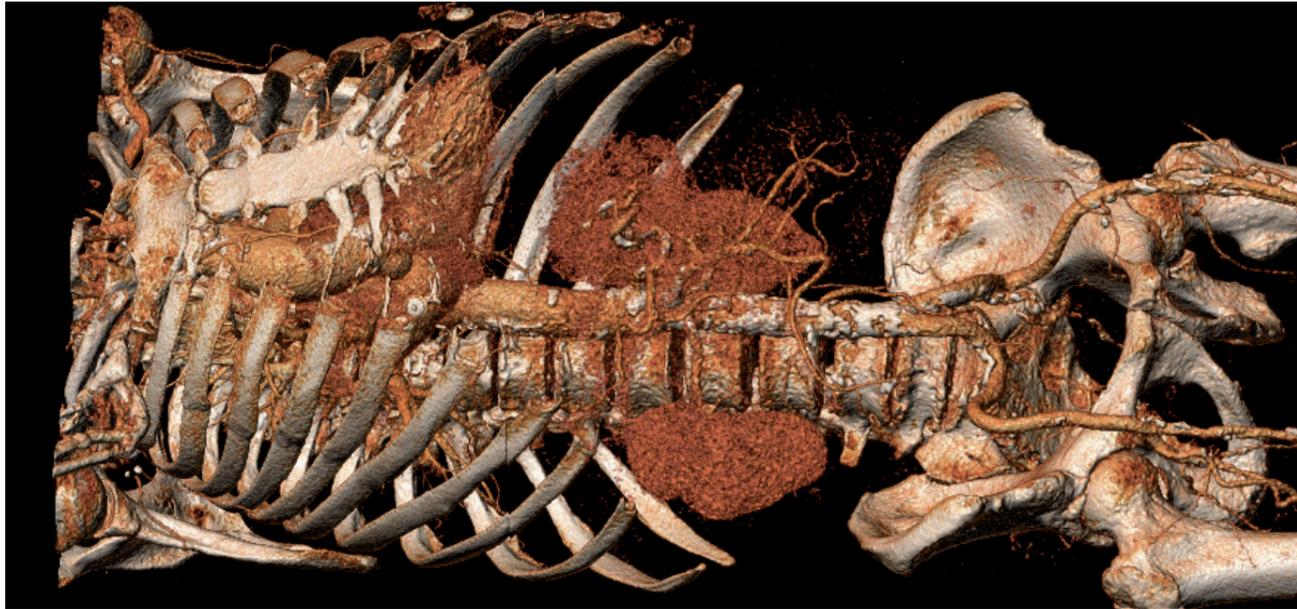
- arterielle und venöse Kanülierung
- Ausklemmung der Aorta ascendens
- Schnittführung bei der Aortotomie
- Darstellung der Aortenklappe.

Anatomische und morphologische Voraussetzungen spielen für diesen Zugang eine noch höhere Bedeutung. Der Zugangsweg limitiert die Möglichkeiten des Operateurs deutlich; auf die Unterstützung einer Assistenz muss weitgehend verzichtet werden. Mit geeigneter Patientenauswahl und ausreichender Erfahrung lässt sich aber auch mit dem RAMT ein ausreichend hohes Sicherheitsniveau gewährleisten. Dieses ist aber etwas weniger kalkulierbar als für die komplette und auch partielle Sternotomie angenommen werden kann.

Der Vorteil der anterioren Thorakotomie liegt eindeutig in der „Nichteröffnung“ des Sternums. Die Invasivität einer Sternotomie ist komplex und auch durch Studien belegt. Blutverlust und postoperative Schmerzen sind bei einer anterioren Minithorakotomie deutlich geringer. Die Gefahr einer komplexen postoperativen Wundheilungsstörung ist gering. Das Risiko einer Instabilität des Brustkorbs ergibt sich bei diesem Zugangsweg nicht. Auch hinsichtlich einer psychologischen Komponente ist dieser Zugang attraktiv bei den Patienten.

Tab. 1: Klinische Bewertung der Zugangswege für die konventionelle OP einer Aortenklappenstenose. Vorteile (+) und Nachteile (-)

	Komplette Sternotomie	Partielle Sternotomie	RAMT
Blutverlust	-	+	+
Intubationszeit	-	+	+
Intensivaufenthalt	-	+	+
Schmerzen	-	+	+
Kosmetik	-	+	++
Fettmikroembolisationen aus dem Perikard	-	+	+



„Die Konstitution des Patienten spielt eine differenzierte Rolle bei der Entscheidung über den operativen Zugangsweg.“

## Diagnostik

In der Klinik für Kardiochirurgie setzen wir bei jedem Patienten präoperativ verschiedene bildgebende Untersuchungsverfahren ein. Die **transthorakale Echokardiographie** dient zur Bewertung der anatomischen und funktionell pathologischen Strukturen des Herzens auch in deren Dynamik. Dazu gehören:

- mittlerer und maximaler Druckgradient über der Klappe
- der begleitende Insuffizienzgrad
- die Flussgeschwindigkeit über der Stenose
- Klappenöffnungsfläche und Öffnungsverhalten der Klappe
- linksventrikuläre systolische und diastolische Funktion
- septale Muskelhypertrophie mit Ausschluss einer Ausflusstraktobstruktion
- Funktion der AV-Klappe
- rechtsventrikuläre Belastungszeichen

Das **Cardio-CT** dient der statischen und morphologischen Bewertung der anatomischen und pathologischen Strukturen des Herzens und der herznahen Gefäße:

- Morphologie der Aortenklappe und des Aortenbulbus
- Grad und Verteilungsmuster der Verkalkungen

- Ausmessen der Anulusgröße
- Darstellung möglicher subvalvulärer Verkalkungen
- Lage und morphologische Veränderungen der Aorta ascendens
- Darstellung und Ausmessung des sinutubulären Übergangs
- Abstand der Koronarostien zum Anulus
- Darstellung der Achse der Aortenklappen-ebene zum Verlauf der Aorta ascendens
- abdomineller Gefäßstatus inklusive proximale Femoralgefäße.

Die **Koronarangiographie** ist zum Ausschluss einer begleitenden koronaren Herzerkrankung erforderlich.

## TAVI

Für alle Patienten, die eine Aortenklappenstenose aufweisen und zur Behandlung mit einem Aortenklappenersatz anstehen, wird entsprechend der Leitlinien überprüft, welche beste Therapie für den individuellen Patienten vorgeschlagen werden soll. Diese Leitlinien wurden erst kürzlich von der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie und der Europäischen Gesellschaft für Herz- und Thorax-Chirurgie festgelegt. Leitliniengerecht ist, vereinfacht formuliert, für alle jüngeren Patienten ohne höheres Risikoprofil eine konventionelle Operation, also der offene chirurgische Klappenersatz. Die kathetergestützte Aortenklappenimplantation (TAVI) ist Patienten über 80 Jahren bzw. über 75 Jahren und mit erhöhtem Risikoprofil aufgrund von Begleiterkrankungen vorbehalten.

Zwischen diesen Entscheidungspositionen liegen zahlreiche individuelle Konstellationen, für die das Herz-Team unter Heranziehung verschiedener Aspekte die beste Therapie für den Patienten auswählt (siehe Seite 9, Abb. 1). Die Bewertung, wie auch die einzelnen Prozeduren werden von einer eingespielten und erfahrenen Gruppe von Kardiologen und Herzchirurgen vorgenommen, die gemeinsam auch verschiedene operative Schritte begleiten. In einem gesonderten Leistungs- und Qualitätsbericht sind die Leistungs- und Qualitätszahlen zu den kathetergestützten, so genannten TAVI-Prozeduren zusammengefasst und auch in unserem Internetauftritt unter Informations-Broschüren abrufbar (<http://campus-nes.de/herz-und-gefass-klinik/behandlungsangebot/unsere-kliniken/kardiochirurgie/informations-broschueren.html>).



St. Jude Epic supra™



St. Jude Trifecta™



St. Jude Regent™



Medtronic Open Pivot Standard™



Medtronic Open Pivot AP 360™

## Aortenklappen-Typen

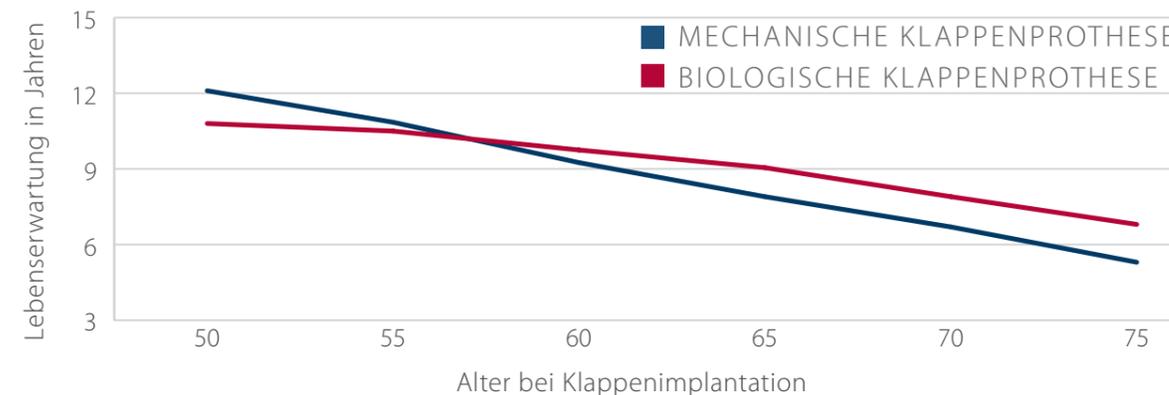
Die Entscheidung zugunsten einer mechanischen oder biologischen Aortenklappenprothese hat sich in den letzten 15 Jahren deutlich zugunsten der biologischen Aortenklappenprothese gewandelt. Sie ist aber weiter im Wesentlichen vom Alter des Patienten abhängig. Technische Fortschritte im Design und spezielle chemische bzw. biologische Behandlungen des Prothesengewebes lassen hoffen, dass der Verlauf einer degenerativen, strukturellen Veränderung des Klappengewebes langsamer verläuft. Somit dürften Haltbarkeit und Funktion der biologischen Klappen der zweiten und dritten Generation der ersten Generation überlegen sein. Die Aussichten sind gut, dass eine biologische Klappe der jüngsten Generation 15 Jahre lang funktionstüchtig ist.

### Biologische Aortenklappen

In unserer Klinik ist das Empfehlungsalter für eine biologische Klappe heute >60 statt >70 wie noch vor 15 Jahren. Dabei belegen alle Studien eindrucksvoll, dass für die biologischen Klappen der ersten Generation Veränderungen des Klappengewebes bei jüngeren Patienten deutlich schneller einsetzen als bei älteren Patienten. Welchen Einfluss die technischen Modifikationen der zweiten und dritten Generation hierauf haben, ist bislang nicht bekannt. Für die Lebensdauer der biologischen kathetergestützten Klappen gibt es bisher noch keine belastbaren Daten. Sie könnten nach einzelnen ersten Berichten aber etwas niedriger liegen.

Die Strategie einer konventionellen biologischen Klappe ab einem Alter von 60 und gegebenenfalls eine kathetergestützte Valve-in-Valve-Prozedur im höheren Lebensalter als zweite Operation erscheint als Langzeitstrategie schlüssiger. Für Situationen, bei denen bei der ersten Operation lediglich eine Bioprothese mit kleinerem Durchmesser implantiert worden ist, erscheint diese Strategie problematisch, da die zusätzlichen Einengungen durch eine zweite interne Klappe zu einem gegebenenfalls nicht akzeptablen Gradienten führt. Die aktuellen Daten weisen zumindest darauf hin, dass diese Strategie für die implantierten primären Prothesengrößen – 19 und 21 mm – zu ungünstigen (oft nicht tragbaren) hämodynamischen Ergebnissen führen kann. Dies muss bei der primären Operationsentscheidung berücksichtigt werden. Bei kleinem Anulus ist also die Empfehlung einer biologischen Klappe für jüngere Patienten kritisch zu hinterfragen. Ebenso ist die Größe des Aortenbulbus zu berücksichtigen, da es bei einem engen sinutubulären Übergang und kurzer Distanz zwischen diesem und der Aorten-

Abb. 3: Vereinfachte, annähernde Darstellung der Lebenserwartung nach Aortenklappener-satz mit mechanischer und biologischer Aortenklappenprothese nach van Geldorp et al.\*



klappenebene im Rahmen einer Valve-in-Valve-Prozedur zu einer Okklusion im Bereich des sinutubulären Überganges und dann zu einer Koronarinsuffizienz kommen kann.

### Nahtfreie (Rapid Deployment) Aortenklappen

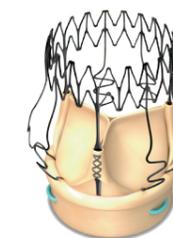
2009 wurde die erste nahtfreie Aortenklappenprothese in die klinische Routine eingeführt. Inzwischen haben sich zwei Herstellertypen mit etwas unterschiedlichem Design und Konzept in der klinischen Routine etabliert: die auf Nitinol-Basis aufgebaute Klappe der Firma LivaNova mit dem Namen PERCEVAL und die Rapid Deployment-Klappe INTUITY Elite der Firma Edwards. Während die PERCEVAL-Klappe komplett nahtfrei ist, dienen bei der Rapid Deployment-Klappe drei Nähte zur zusätzlichen Absicherung der Klappenfixierung. Die INTUITY Elite-Klappe besitzt einen so genannten subvalvulären Stent, der nach der Positionierung der Klappe mit einem Ballon aufgedehnt wird und den Anulusbereich abdichtet. Beide Klappen sind für die verschiedenen minimal-invasiven Zugangswege zur Aortenklappe sehr gut geeignet, da das Platzen vieler Nähte und das Einknoten der Prothese entfallen. Für die PERCEVAL-Prothese gilt auch, dass sie in etwas gefaltetem Zustand eingeführt wird und sich komplett erst bei der Positionierung im Aortenannulus entfaltet. Für beide Klappentypen liegen keine Langzeitergebnisse vor. Für beide Klappentypen gilt, dass das Risiko einer postoperativen Schrittmachernotwendigkeit durch den tiefen intraanulären Fixierungsmechanismus leicht erhöht ist.



Carpentier-Edwards PERIMOUNT™



EDWARDS INTUITY Elite™



PERCEVAL LivaNova™

Abbildungen der an der Herz- und Gefäß-Klinik verwendeten Aortenklappenprothesen mit freundlicher Genehmigung der Firmen St. Jude, Medtronic, Edwards Lifesciences und LivaNova.

\*M.W.A. van Geldorp, W.R. Eric Jamieson, A.P. Kappetein, et al. Patient outcome after aortic valve replacement with a mechanical or biological prosthesis: weighing lifetime anticoagulant-related event risk against reoperation risk, J Thorac Cardiovasc Surg, 137 (2009), pp. 881-886 6e1-5

# REKONSTRUKTION DER AORTENKLAPPE

Ein Defekt an der Aortenklappe kann grundsätzlich repariert werden. Dies ist aber aufgrund der anatomischen Gegebenheiten deutlich begrenzter als bei den so genannten atrioventrikulären Klappen Mitralklappe und Trikuspidalklappe. Seltene isolierte Defekte an den Klappentaschen, die nicht durch eine akute Entzündung hervorgerufen sind, können plastisch rekonstruiert werden. Selbst verkalkte Klappen können dann rekonstruiert werden, wenn ein freier Rand der einzelnen Klappentaschen noch zu einer Abdichtung führt. Aufgrund der hohen Druckbelastung der Klappe muss diese aber nahezu perfekt sein. Verschiedene Verfahren wurden in den letzten Jahren getestet, mit denen aus Gewebe von Tieren – zumeist Rind oder Schwein oder auch dezellulisiertem Gewebe – Aortenklappentaschen nachgebaut werden. Sie können als nachhaltiger Ersatz dienen. Diese technisch recht schwierigen Operationen kommen durchaus zu einem guten und zum Teil hämodynamisch sehr guten Ergebnis. Sie sind aber weniger verlässlich reproduzierbar und zudem nur mit nachhaltigem Erfolg durchführbar von Chirurgen, die in dieser Technik sehr erfahren sind. Für junge Menschen kann diese Operationsart eine Lösung sein, so wie auch die Ross-Operation, bei der die eigene Pulmonalklappe in Aortenposition transplantiert wird und die Pulmonalklappe dann mit einem biologischen Conduit ersetzt wird. Die Anzahl der Indikationen ist aber sicher begrenzt.

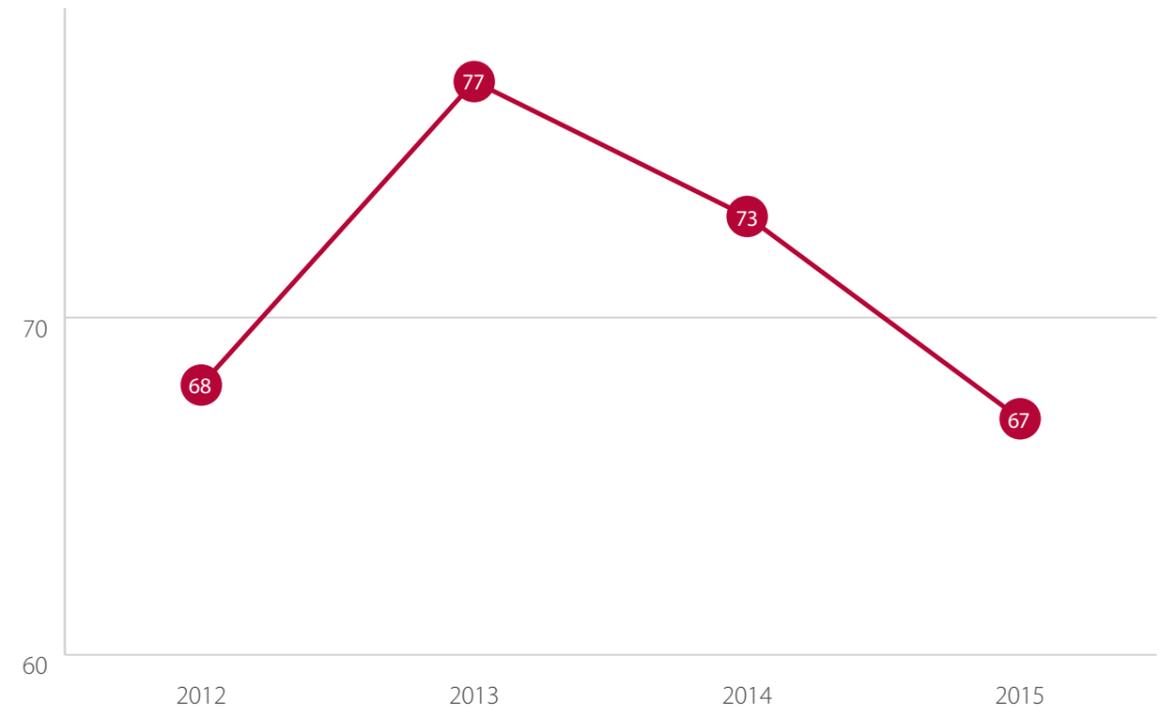


Für junge Menschen kann diese Operationsart eine Lösung sein, so wie auch die Ross-Operation, bei der die eigene Pulmonalklappe in Aortenposition transplantiert wird und die Pulmonalklappe dann mit einem biologischen Conduit ersetzt wird. Die Anzahl der Indikationen ist aber sicher begrenzt.

Die Klappenrekonstruktion konkurriert grundsätzlich mit einer biologischen Herzklappenprothese: sie wird ebenfalls aus tierischem Gewebe hergestellt und sitzt zumeist auf einem Gerüst auf. Dies führt einerseits zu einer Verschlechterung der Strömungseigenschaften, andererseits aber ist der Eingriff zu fast hundert Prozent reproduzierbar und kann mit einem sicheren funktionellen Ergebnis durchgeführt werden. Die Haltbarkeit dieser biologischen Prothesen liegt aktuell zwischen zehn und

zwanzig Jahren. Im Vergleich zur aufwendigen Reparatur und dem Ersatz durch eine Prothese spielt die verlässliche Haltbarkeit eine entscheidende Rolle. Aktuell gibt es wenige verlässliche Daten, die für einen sauberen Vergleich in Frage kommen. Sicher ist, dass die perfekte Reparatur von zahlreichen Variablen abhängig ist, die im Vorfeld auch nicht exakt bestimmt werden können.

Abb. 4: Anzahl Aortenklappenrekonstruktionen an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2012 bis 2015



Erfolgreicher gestaltet sich die Reparatur an der Aortenklappe, wenn kein Defekt an den Klappentaschen selbst, aber eine geometrische Änderung der Aortenwurzel zu einer Undichtigkeit der Klappe führt. Die hierdurch bestehende Asymmetrie, die zu einer Verziehung der Klappentaschen führt, kann durch verschiedene Rekonstruktionstechniken erfolgreich behoben werden. Auch diese Techniken bedürfen einer erheblichen Erfahrung, wie sie in unserem Zentrum vorhanden ist. Gleiches gilt für angeborene Störungen wie die bicuspidale Aortenklappe, die bei jungen Patienten in vielen Fällen repariert werden kann.

Abb. 4 zeigt die Anzahl der Aortenklappenrekonstruktionen an der Herz- und Gefäß-Klinik in den Jahren 2012 bis 2015. Insgesamt wurde in unserer Klinik in den letzten 15 Jahren bei circa 1.000 Patienten erfolgreich eine Rekonstruktion an der Aortenklappe durchgeführt.

# DEUTSCHES AORTENKLAPPEN-REGISTER

Das Deutsche Aortenklappenregister wurde 2010 von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie und der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie initiiert. Inzwischen konnten über 130.000 Patienten in dieses Register eingeschlossen werden. Der Vorteil dieses Registers ist, dass die Patienten, die einem Einschluss in das Register zustimmen, auch hinsichtlich verschiedener Parameter nachbefragt werden dürfen. Somit stehen ein Jahr nach dem Eingriff noch 98 Prozent der



Deutsches Aortenklappenregister

Patientendaten zur Verfügung. Dies ermöglicht eine Langzeitaussage über Überlebensrate, Komplikationen und auch Lebensqualität. So konnte inzwischen auch eine 3-Jahres-Beobach-

tungsstudie abgeschlossen werden, die noch auf ihre Publikation wartet. Daten zu einer 5-Jahres-Beobachtungsstudie liegen inzwischen ebenfalls vor. Sie werden derzeit ausgewertet.

Gerade im Vergleich der heute verfügbaren Methoden sind Langzeitbetrachtungen von entscheidender Bedeutung, da jede Therapie an der Aortenklappe einen kurativen Charakter haben soll und viele Patienten zur Operation kommen, die eine Lebenserwartung von deutlich über 20 Jahren haben. Vor diesem Hintergrund sind die Komplikationsraten des Eingriffs selber zwar wichtig, letztlich ist aber der Langzeiterfolg der Behandlung von entscheidender Bedeutung. Ein weiterer Vorteil von Registern ist, dass ein so genannter All-Comer-Ansatz vorliegt, in dem Patienten

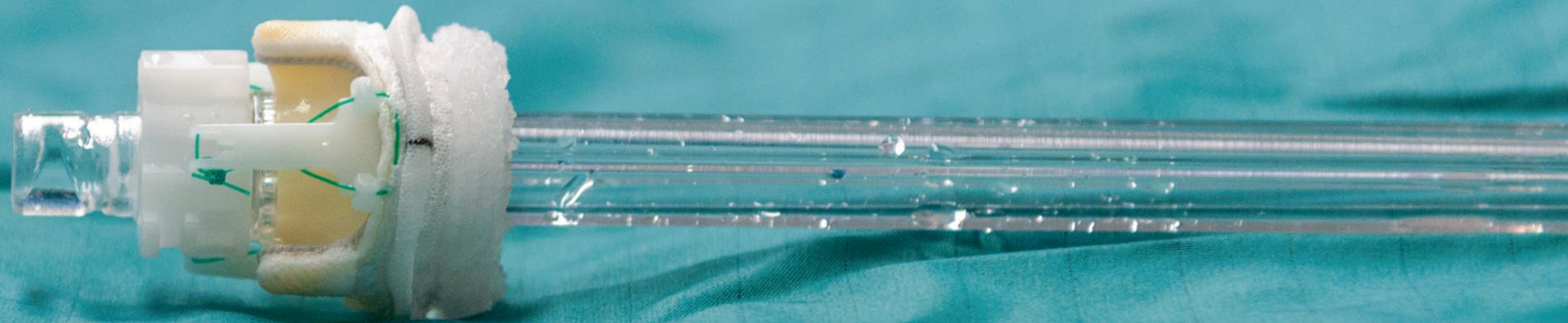
nicht nach Alter, Schweregrad der Erkrankung oder Risikoprofilen ausgesucht werden. Damit bilden Register die Wirklichkeit besser ab.

Ein Nachteil von Registern besteht darin, dass die Vielzahl der Daten, die erfasst werden, keiner externen Kontrolle unterliegt und sich Unschärfen im Abbilden verschiedener Eigenschaften einschleichen können. Mit immer höheren Einschlußraten in den Registern werden diese Unschärfen aber immer kleiner, so dass sich aus der Vielzahl der Daten letztlich ein doch realitätsnahes Muster an Informationen abbilden lässt.

Neben den Daten des Deutschen Aortenklappenregisters werden gesetzlich verpflichtend Daten zu den Patienten und Operationen über das Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) gesammelt und innerhalb der Gruppe der Leistungsanbieter der gesetzlichen Krankenkassen verglichen und auch den einzelnen Krankenhäusern zurück gespiegelt. Diese Datensammlung erhebt leider keine Verlaufsbeobachtung, selbst der Verlauf von 30 Tagen ist nur bei einem Drittel der Patienten korrekt abgebildet.



# AORTENKLAPPENERSATZ IN ZAHLEN 2009 – 2016



Die so genannten nahtfreien oder Rapid Deployment-Klappen gehören zu den wichtigsten technischen Innovationen des letzten Jahrzehnts. Bei den nahtfreien Klappen handelt es sich um biologische Prothesen, die ohne beziehungsweise nur mit wenigen Nähten chirurgisch implantiert werden. Besonders geeignet sind sie für minimal-invasive Eingriffe. Derzeit sind zwei Modelle verfügbar.

Der große Vorteil der nahtfreien Klappen: sie ermöglichen wegen ihrer vereinfachten Implantation deutlich reduzierte

Ischämie- und Operationszeiten. Dies impliziert bessere klinische Ergebnisse bezüglich Mortalität und Morbidität. Davon können besonders solche Patienten profitieren, die ein erhöhtes Risiko haben. Zudem zeigen die Rapid Deployment-Klappen eine gute Hämodynamik und Klappenöffnungsfläche im Rahmen der Nachbeobachtungszeit.

# AORTENKLAPPENERSATZ IN ZAHLEN 2009 – 2016

Nachfolgend geben wir einen Überblick über die Operationszahlen für die Jahre 2009 bis 2016. Darüber hinaus veröffentlichen wir in diesem Leistungsbericht Ergebnisse aus den uns vorliegenden Analysen zum internen und externen Qualitätsmanagement.

## Externe Qualitätssicherung

Im Rahmen des gesetzlich vorgeschriebenen externen Qualitätssicherungsverfahrens müssen alle Krankenhäuser nach

§ 136b SGB V Pflichtdaten zu Qualitätsaspekten der Patientenversorgung liefern. Diese Daten sind anonymisiert oder pseudonymisiert und werden verschlüsselt an das Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG-Institut) vormals AQUA gesendet. Die Daten werden dann von dem Institut zur Bewertung der Versorgungsqualität vergleichend ausgewertet. Jede Klinik bekommt Mitte des nachfolgenden Jahres die Auswertung ihrer eingereichten Daten, die mit dem Bundesdurchschnitt verglichen werden.

## Interne Qualitätssicherung

Für die interne Qualitätssicherung dokumentieren wir in der Herz- und Gefäß-Klinik zudem verschiedene Parameter, die nicht gesetzlich gefordert sind, und werten sie für jedes Jahr aus. Da die Parameter über verschiedene Auswahlfilter zugeordnet werden, beziehen sich die Ergebnisse auf unterschiedliche Nennergrößen. Dies ist beim Lesen und Vergleichen der Datenquelle

irritierend, lässt sich aber nicht umgehen. Wir glauben, dass wir trotz geringer Unschärfen deren Wahrheit in der Analyse nahekommen.

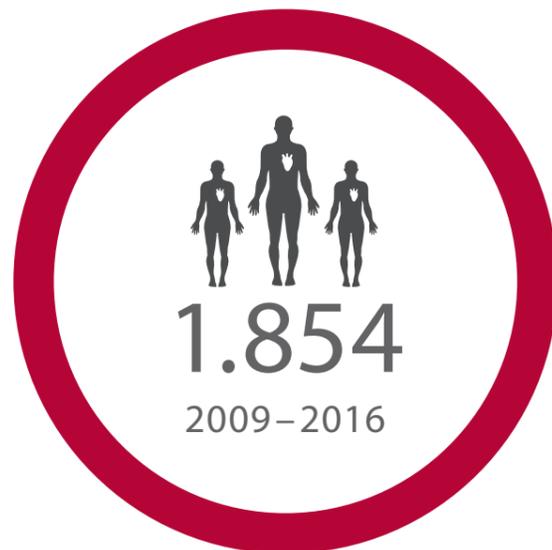
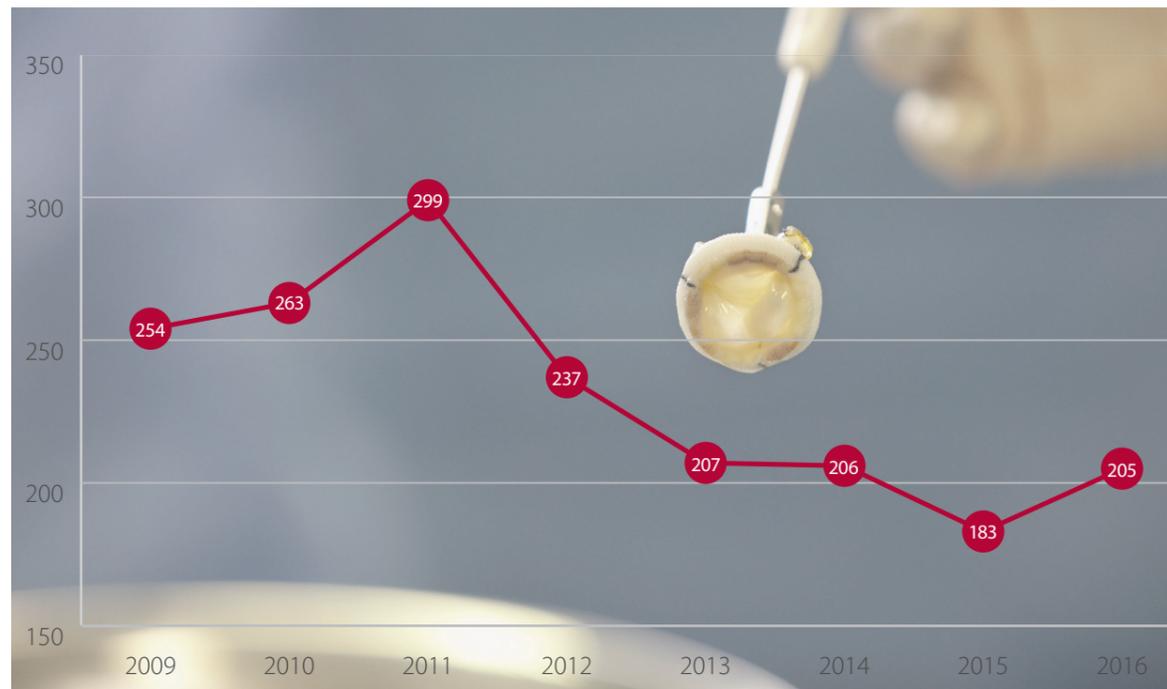


Abb. 5: Gesamtanzahl isolierter Aortenklappenersatz (konventionell, exklusive TAVI) an der Klinik für Kardiochirurgie der Herz- und Gefäß-Klinik Bad Neustadt im Zeitraum 2009 bis 2016  
Quelle: AQUA-Institut



# LEISTUNGSZAHLEN

Abb. 6: Anzahl isolierter Aortenklappenersatz (konventionell, exklusive TAVI) der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016 (Quelle: AQUA-Institut)

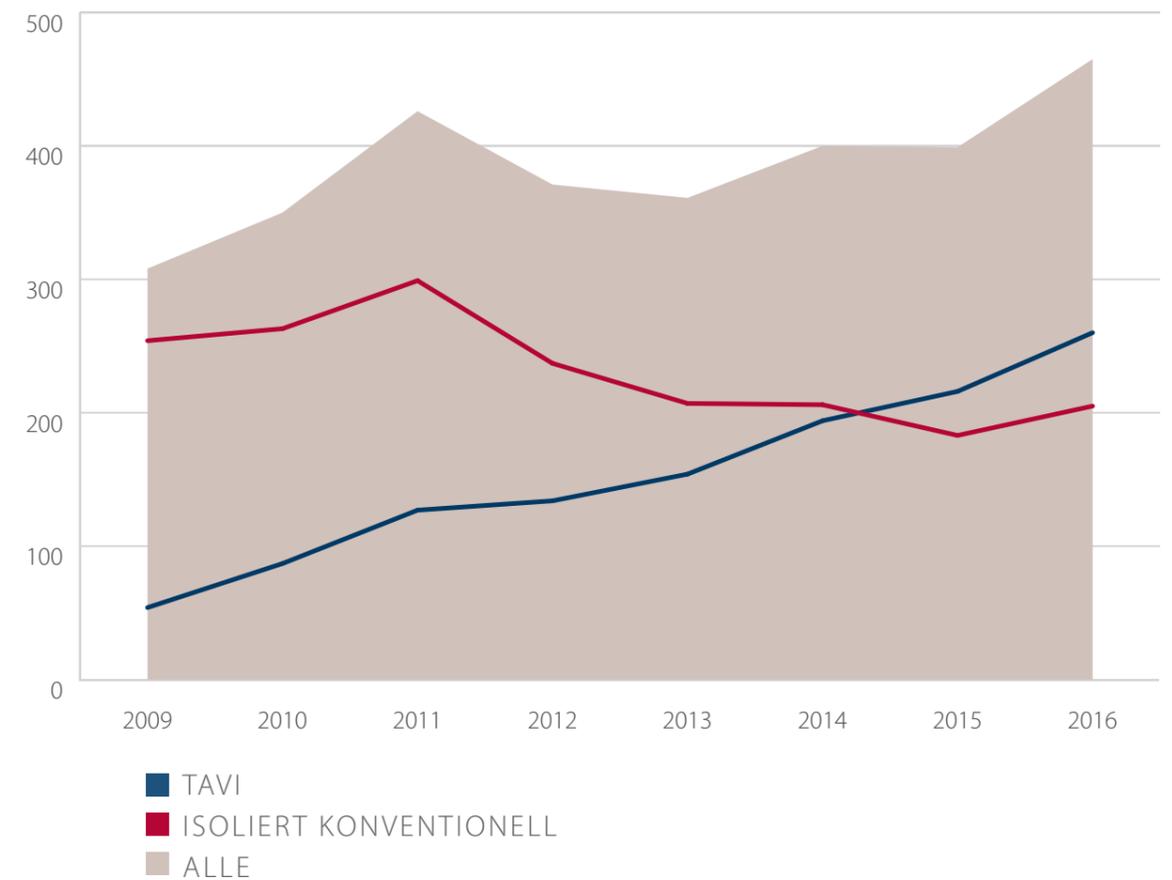


In der konventionellen isolierten Aortenklappenchirurgie sind in den letzten Jahren nicht nur die Operationszahlen, sondern auch alle weiteren Parameter von der Einführung der TAVI-Prozedur (Transkatheter-Aortenklappenimplantation) entscheidend beeinflusst worden, wie die nachfolgende longitudinale Betrachtung zeigt.

In der Herz- und Gefäß-Klinik Bad Neustadt haben wir im Jahr 2009 die ersten TAVI-Prozeduren durchgeführt. Inzwischen liegen die Eingriffszahlen dieser Therapieform zur Behandlung einer Aortenklappenstenose über denen des konventionellen offenen Aortenklappenersatzes.

Hierzu muss angemerkt werden, dass die TAVI-Prozedur für die degenerative Aortenklappenstenose mit oder ohne begleitende Insuffizienz in Frage kommt. Patienten mit einer reinen Insuffizienz, insbesondere aber Patienten mit einer akuten Aortenklappenendokarditis werden grundsätzlich mit einem offenen Ersatz der Klappe behandelt. Dadurch ergeben sich zwei Patientengruppen, die hinsichtlich verschiedener Ausprägung des Krank-

Abb. 7: Anzahl Aortenklappenersatz isoliert konventionell vs. kathetergestützt (TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016 (Quelle: AQUA-Institut)



heitsbildes erhebliche Unterschiede aufweisen, so dass ein direkter Vergleich verschiedener Qualitätsindikatoren nicht zulässig, da irreführend ist.

Die Grafik der Operationszahlen 2009 bis 2016 (Abb. 6) zeigt deutlich den Einfluss der TAVI-Prozedur ab dem Jahr 2011. Zu diesem Zeitpunkt sind die Operationszahlen beim konventionellen offenen Aortenklappenersatz deutlich gesunken. Zur selben Zeit sind die Eingriffszahlen für die TAVI-Prozedur deutlich gestiegen (Abb. 7), so dass insgesamt die Zahl der Eingriffe an der Aortenklappe deutlich zugenommen hat.

# BASIS-STATISTIK

Abb. 8: Durchschnittsalter bei isoliertem Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016



## Geschlecht, Altersstruktur

Während die Verteilung nach Geschlecht weitgehend gleich geblieben ist (Abb. 9), ist das Durchschnittsalter unserer Patienten bei den konventionell offen operierten Aortenklappen um drei Jahre gesunken (Abb. 8). Dies spiegelt wider, dass Patienten im fortgeschrittenen Alter vornehmlich mit einer TAVI-Prozedur behandelt werden. In der Altersgruppe über 80 Jahre sank der Anteil des isolierten konventionellen Aortenklappenersatzes von 17,3 Prozent auf 6,2 Prozent (Abb. 10).

## Klappenmaterial

Bei der Entscheidung zwischen mechanischem und biologischem Aortenklappenersatz erkennt man den Trend zugunsten der biologischen Prothesen, deren Anteil von 83 auf gut 91 Prozent gestiegen ist, obwohl der Anteil jüngerer Patienten zugenommen hat. Abb. 11 verdeutlicht auch den Anteil der nahtfreien/Rapid Deployment-biologischen Prothesen ab dem Jahr 2013.

Abb. 9: Isolierte Aortenklappeneingriffe (exklusive TAVI) nach Geschlecht an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016

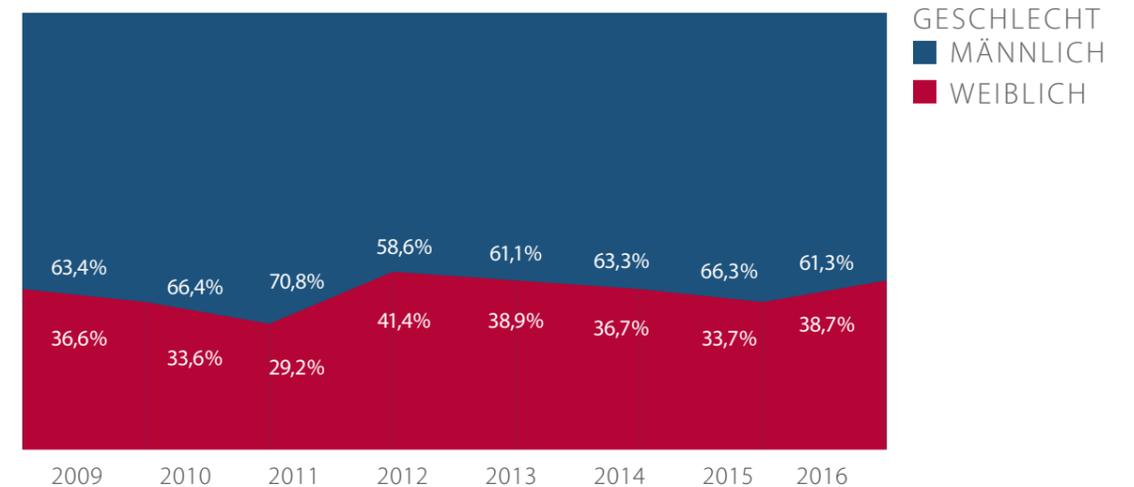


Abb. 10: Isolierter Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) nach Altersgruppen an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016



Abb. 11: Entwicklung isolierter Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) nach Klappenmaterial an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016



# RISIKOPROFIL

Abb. 12: AKL-Score (Mittelwert) bei isoliertem Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016



Der präoperative klinische Zustand des Patienten kann unter verschiedenen Gesichtspunkten klassifiziert werden. Hierzu stehen Bewertungsmodelle zur Verfügung, die alle bezogen auf das Risiko postoperativer Komplikationen oder Sterblichkeit erhebliche Schwächen beziehungsweise Ungenauigkeiten haben. Abb. 12 bildet die Einteilung nach dem AKL-Score ab, Abb. 14 gibt Auskunft über die ASA-Klassifikation (je höher die Klasse, desto kränker der Patient). Abb. 15 zeigt die Einteilung nach logistischem EuroSCORE. Alle Abbildungen zeigen eine tendenzielle Abnahme des Risikoprofils bezogen auf Alter und Begleiterkrankungen. Sie dokumentieren, dass bei verschiedenen Risikokonstellationen heute der TAVI-Prozedur der Vorzug gegeben wird gegenüber dem konventionellen offenen Aortenklappenersatz. Dabei bleibt aber der Anteil verschiedener Begleit- oder ursächlicher Erkrankungen, wie z. B. der akuten Endokarditis, zahlenmäßig gleich in der Gruppe der konventionellen Aortenklappenoperationen, so dass sich deren Anteil und Einfluss auf die Klassifikationen bei abnehmendem Nenner bemerkbar machen. Dies erklärt den Anstieg des logistischen EuroSCORES nach einem Rückgang zwischen 2010 und 2012 von 9,1 Prozent im Durchschnitt auf 6,7 Prozent und einen kontinuierlichen Anstieg bis auf 9,5 Prozent im Jahr 2015 (Abb.13). Bei der Interpretation der qualitätsbezogenen Indikatoren muss man dies berücksichtigen.

Abb. 13: Logistischer EuroSCORE (Mittelwert) bei isoliertem Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016

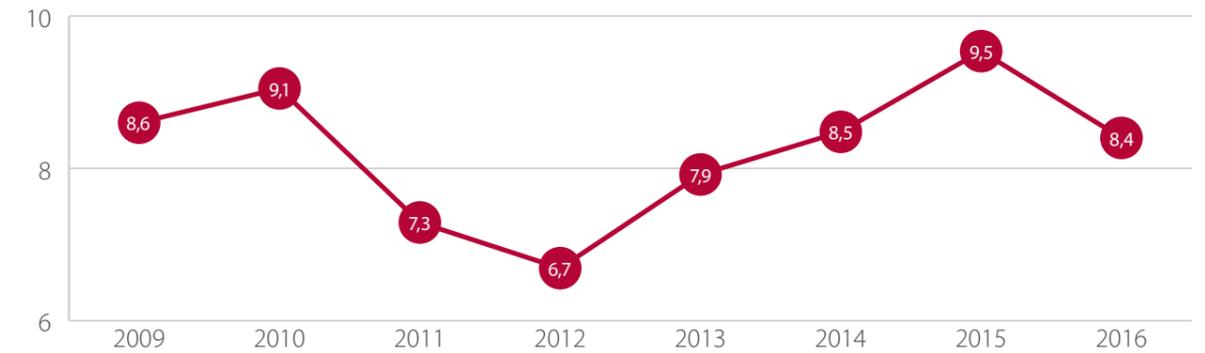
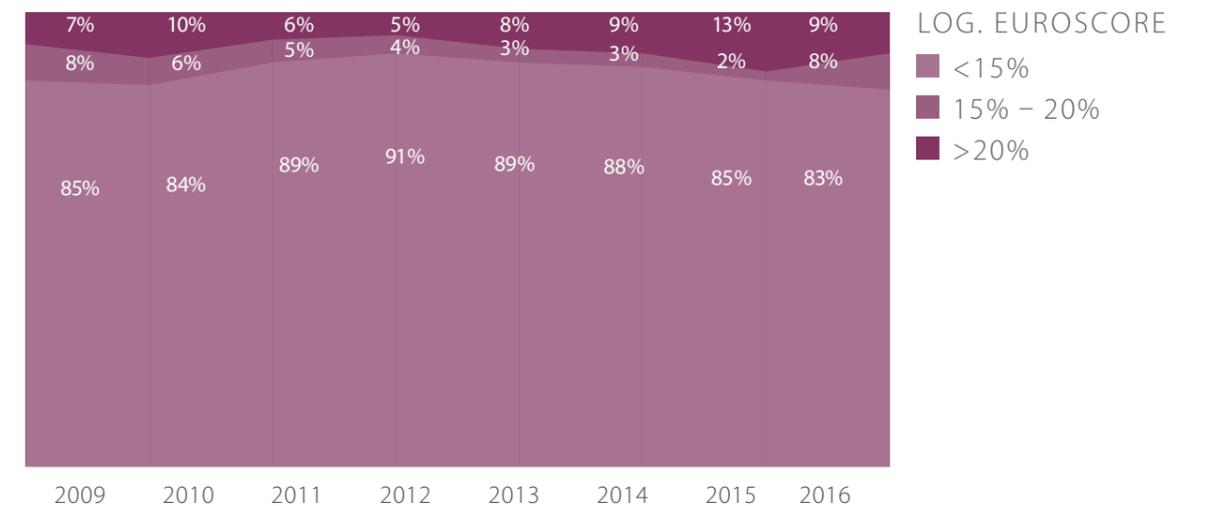


Abb. 14: Isolierte Aortenklappeneingriffe (exklusive TAVI) nach ASA-Klassifikation an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016

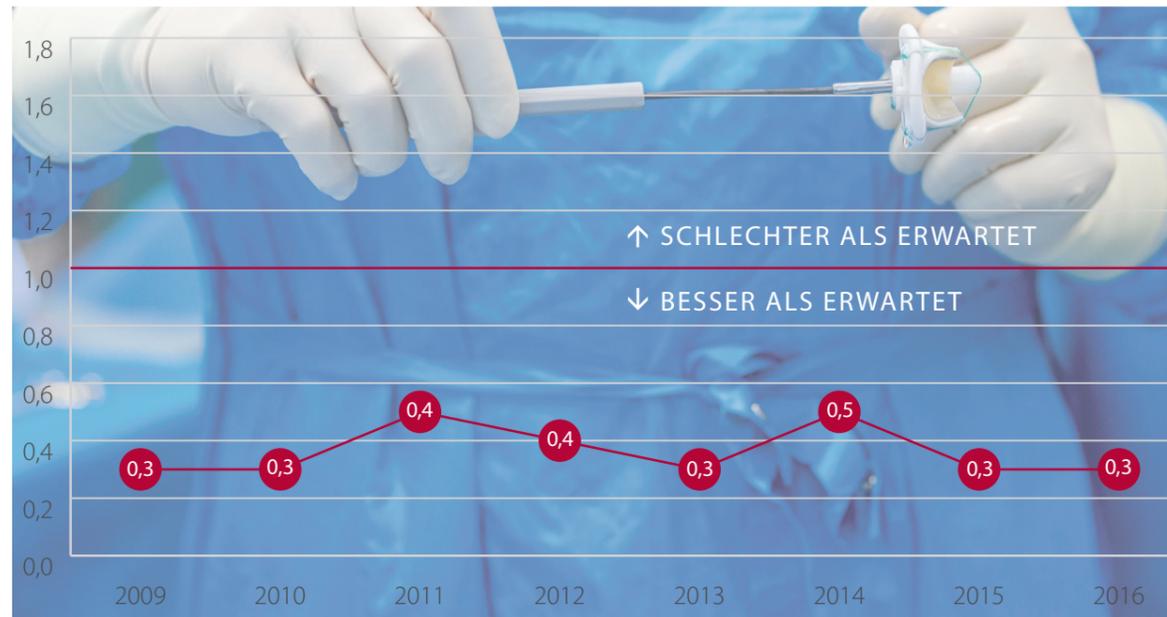


Abb. 15: Isolierte Aortenklappeneingriffe (exklusive TAVI) nach Risikogruppen (logistischer EuroSCORE) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016



# STERBLICHKEIT

Abb. 16: Verhältnis der beobachteten zur erwarteten Rate (O/E) an Todesfällen nach logistischem EuroSCORE bei isolierten Aortenklappeneingriffen (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016



Die Sterblichkeit nach offenem Aortenklappenersatz für die so genannte In-Hospital-Sterblichkeit, die 30-Tage- und 90-Tage-Sterblichkeit wird in Abb. 17 aufgeführt. Abb. 18 verdeutlicht den entscheidenden Einfluss der schweren Aortenklappen- oder Aortenklappenprothesenendokarditiden bei isoliertem konventionellen Aortenklappenersatz. In Abb. 18 haben wir die für die Jahre 2014 bis 2016 die In-Hospital-Sterblichkeit von Patienten nach Fällen ohne Endokarditis und mit akuter, schwerer Endokarditis aufgeführt. Das Jahr 2015 zeigt auf, dass bei Ausschluss dieses sehr risikobehafteten Krankheitsbildes der standardisierte elektive Aortenklappenersatz mit einer Letalität von unter einem Prozent durchgeführt werden kann.

Adjustiert man die Sterblichkeit an einen der präoperativen Risikoscores, dann erkennt man für den logistischen EuroSCORE, dass das Verhältnis von beobachteter zu erwarteter Sterblichkeit zwischen 2009 und 2016 nahezu unverändert geblieben ist (Abb. 16).

Abb. 17: In-Hospital-Sterblichkeit, 30-Tage-Sterblichkeit und 90-Tage-Sterblichkeit bei isoliertem Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016

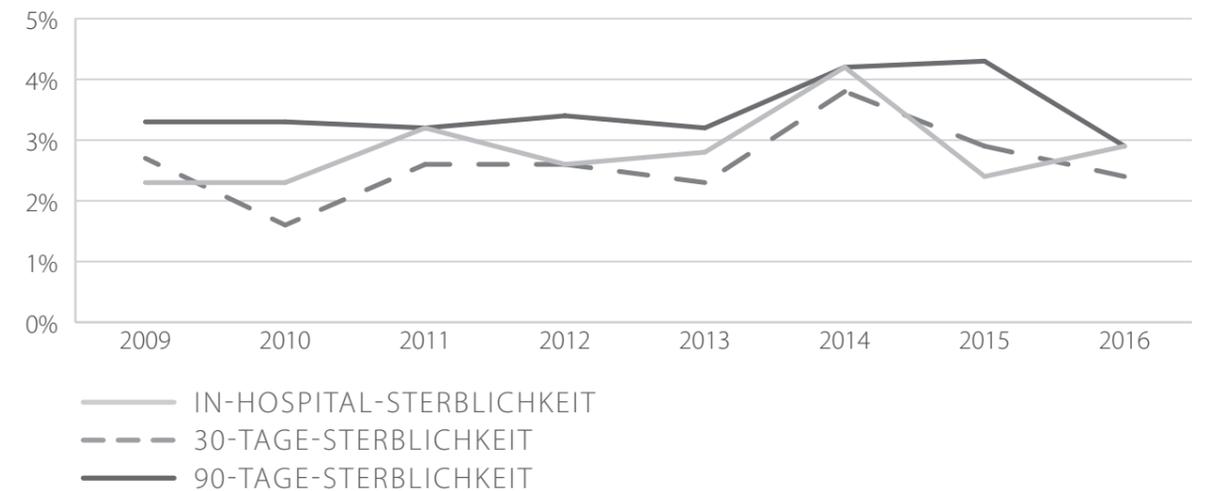
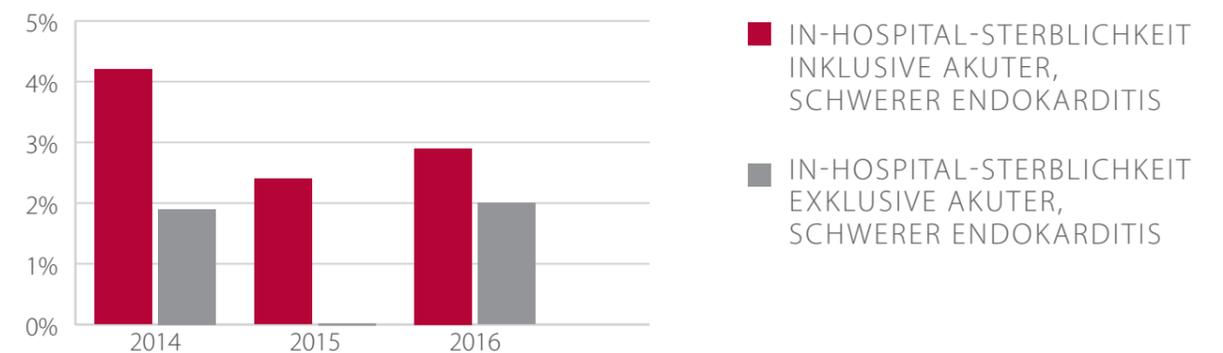


Abb. 18: In-Hospital-Sterblichkeit (inklusive akute, schwere Endokarditis) und In-Hospital-Sterblichkeit bei Patienten ohne akute, schwere Endokarditis bei isoliertem Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2014 bis 2016



# KOMPLIKATIONEN



Abb. 19 zeigt das Auftreten postoperativer Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events (MACCE) wie Myokardinfarkt, cerebraler Insult und postoperative Dialyse, letzteres als Surrogatparameter für einen komplizierteren Krankheitsverlauf. Ganz besonders hinsichtlich der postoperativen Dialyse ergibt sich ein deutlicher Rückgang – ein Phänomen, das bei isolierter Betrachtung der intensivmedizinischen Behandlungsverläufe auch spürbar ist. Der Anstieg der postoperativen Schrittmacherimplantationen korreliert wahrscheinlich mit dem Einsatz der neuen Klappenprothesen (Abb. 20).

## MACCE

Die Abkürzung MACCE steht für Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events (schwere kardiale und cerebrovasculäre Komplikationen). Darunter werden schwerwiegende (lebensbedrohliche oder tödliche) Komplikationen zusammengefasst wie Tod, Myokardinfarkt (Herzinfarkt) und Apoplex (Schlaganfall).

Abb. 19: Postoperative Komplikationen (MACCE) bei isolierten Aortenklappeneingriffen (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016 (inklusive akute Aortenklappenendokarditis)

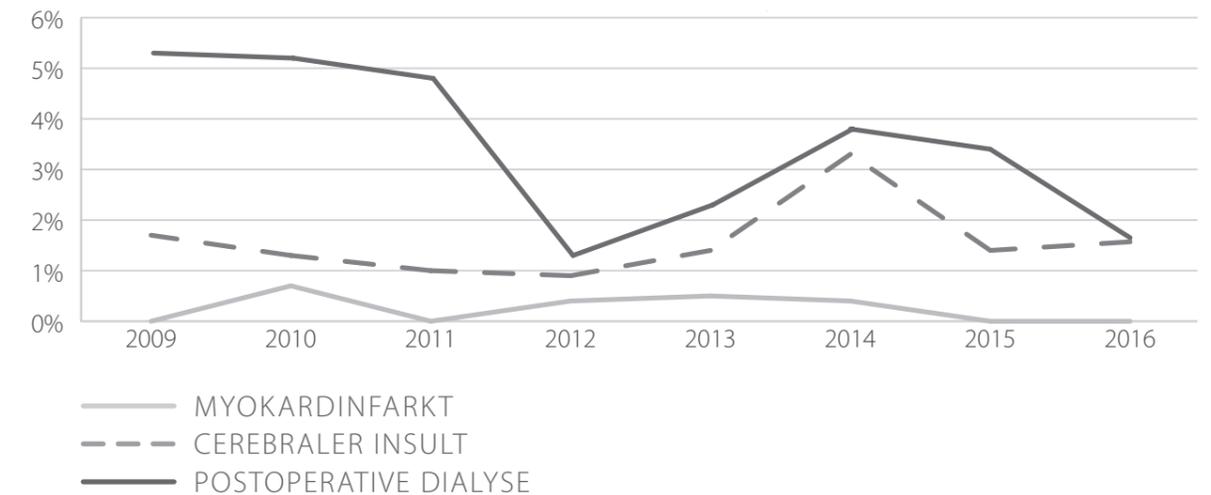
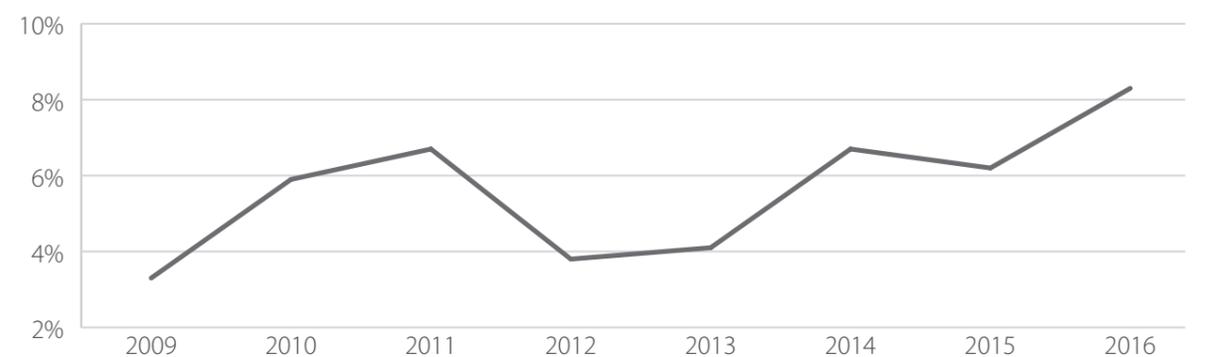


Abb. 20: Postoperative Schrittmacherimplantation bei isoliertem Aortenklappenersatz (exklusive TAVI) an der Herz- und Gefäß-Klinik im Zeitraum 2009 bis 2016



# STANDORTBESTIMMUNG UND AUSBLICK



Die Therapie der Erkrankungen an der Aortenklappe hat sich in den letzten zehn Jahren dramatisch gewandelt. Heute stehen verschiedene Behandlungskonzepte zur Verfügung, um auf klinische oder individuelle Situationen unterschiedliche Behandlungspfade zu wählen. In der überwiegenden Mehrzahl ist ein Ersatz der Aortenklappe notwendig, sei es durch einen offenen chirurgischen Eingriff oder durch eine kathetergestützte Prozedur. Während bei der offenen chirurgischen Prozedur die Klappe saniert wird, lässt sich bei der kathetergestützten Prozedur die Klappe funktionell ersetzen, eine Sanierung des erkrankten Gewebes erfolgt aber nicht. Die Vor- und Nachteile im Langzeitverlauf sind noch nicht vollständig untersucht. Daher stehen sich beide Verfahren in einer gewissen Konkurrenz gegenüber.

Für junge gesunde Patienten scheint nach heutiger Sicht der offene chirurgische Eingriff die besten Langzeitergebnisse zu bieten. Moderne biologische Aortenklappenprothesen

haben eine Haltbarkeit zwischen zehn und zwanzig Jahren, je nach Alter des Patienten. Ganz neue Gewebeverfahren stellen in Aussicht, dass diese biologischen Prothesen eine noch längere Haltbarkeit erreichen. Das Einsetzen einer kathetergestützten Klappe in eine degenerierte biologische Aortenklappenprothese ist darüber hinaus ein recht einfacher und wenig gefährlicher Eingriff, so dass sich mit beiden Verfahren eine gute Langzeitstrategie entwickeln lässt.

Bei Patienten mit höheren Risiken für einen offenen chirurgischen Eingriff und bei Patienten mit einer begrenzten Lebenserwartung ist dem kathetergestützten Verfahren in jedem Fall der Vorzug zu geben, da nach heutiger Kenntnis im Vergleich mit dem konventionellen offenen Aortenklappenersatz zumindest für fünf Jahre ähnliche funktionelle Werte erreicht werden können. Die Weiterentwicklung der Kathetertechnologie hat in den letzten Jahren bereits wesentliche technische Schwierigkeiten



mit dieser Methode beseitigen können und das TAVI-Verfahren zu einem sehr sicheren Eingriff werden lassen. Die Grenzen der Einsetzbarkeit beziehen sich heute vor allem auf die Haltbarkeit der Klappe und die Morphologie, hier insbesondere auch die Kalklast der verbleibenden nativen Klappe. Da gerade jüngere Patienten eine weitaus höhere Kalklast und zu einem hohen Prozentsatz bicuspide Aortenklappenanatomien aufweisen, ist die Überlegenheit des offenen chirurgischen Klappenersatzes für diese Patienten auch für die Zukunft absehbar.

# UNSER TEAM

## Chefarzt und Oberärzte Herzchirurgie



Prof. Dr. med. A. Diegeler  
Chefarzt Klinik für  
Kardiologie



Prof. Dr. med. P. Urbanski  
Ltd. Oberarzt  
Kardiologie



Prof. Dr. med. J. Babin-Ebell  
Stellv. Ltd. Oberarzt  
Kardiologie



Dr. med. univ. A. Lenos  
Oberarzt Kardiologie



Priv. Doz. Dr. med. M. Kirmse  
Ltd. Oberarzt Intensiv-  
stationen / IC-Station



Dr. med. W. Dinstak  
Oberarzt Kardiologie



Dr. med. W. Reents  
Oberarzt Kardiologie



Dr. med. B. Rosada  
Oberarzt Kardiologie



Dr. med. X. Zhan  
Oberarzt Kardiologie



Dr. med. Y. Lindemann  
Oberärztin Kardiologie



Dr. med. F. Lakew  
Oberärztin Kardiologie



Dr. med. P. Perier  
Oberarzt Kardiologie



Dr. med. A. Siebel  
Oberarzt Schrittmacher-/  
ICD-Chirurgie



Dr. med. W. Hohenberger  
Funktionsoberarzt  
Kardiologie



Dr. med. M. Mandewirth  
Funktionsoberarzt  
Kardiologie

## Fachärzte Herzchirurgie



P. Bougioukakis



N. Heinz



H. Hijazi



M. Hijazi



A. Sodah

## Fachärzte Herzchirurgie



Dr. med. M. Pytlik

## Funktionsärzte Herzchirurgie



R. Guth  
Leiter Aufnahme

## Assistenzärzte Herzchirurgie



A. Atieh



Dr. med. U. Arunagirathan



K. Doldurov



Dr. med. univ. V. Irimie



A. Jankulovski



G. Kucinoski



A. Awaj



P. Prasad



B. Retzlaff

## OP-Leitung Kardiotechnik/Pflegedienst



K. Kedzierski  
Leitung Kardiotechnik



D. Zwick  
Leitung Pflegedienst OP

# KONTAKT

Bei Fragen steht Ihnen unser Team jederzeit gerne zur Verfügung.  
Den Kontakt vermitteln unsere Sekretariate.

---

## Sekretariat Herzchirurgie



D. Hellmuth



C. Markert



A.-M. Jimenez



K. Ungerecht

Klinik für Kardiochirurgie  
Sekretariat Prof. Dr. med. Anno Diegeler  
Salzburger Leite 1 | 97616 Bad Neustadt a. d. Saale  
Telefon 09771 66 24 17 | Fax 09771 65 98 92 18  
[www.herzchirurgie.de](http://www.herzchirurgie.de) | [cachir@herzchirurgie.de](mailto:cachir@herzchirurgie.de)

---



**Herz- und Gefäß-Klinik**  
**Campus Bad Neustadt**  
Medizinische Exzellenz aus Tradition

**Klinik für Kardiochirurgie**  
**Herz- und Gefäß-Klinik GmbH**  
Salzburger Leite 1  
97616 Bad Neustadt a. d. Saale

Telefon 09771 66-24 17  
Fax 09771 65-98 92 18  
cachir@herzchirurgie.de  
www.herzchirurgie.de

Verbundenes Unternehmen der



**RHÖN-KLINIKUM**  
AKTIENGESELLSCHAFT