



Dr. Thomas Puehler



Professor Dr.  
Christof Schmid

Die relativ junge Disziplin der Herzchirurgie hat sich nach turbulenten Anfangsjahren mit stetigem Wachstum mittlerweile konsolidiert und ihr Spektrum sehr weit diversifiziert. Am Anfang der Herzchirurgie steht Ludwig Rehn, dem es am 7. September 1896 erstmals gelang, bei einem 22-jährigen Mann eine 1,5 Zentimeter große Stichverletzung des rechten Herzens über eine laterale linksseitige Thorakotomie direkt zu verschließen [1]. Als Pionier der modernen Herzchirurgie wird John Gibbon angesehen, der 1953 mit dem ersten erfolgreichen Einsatz einer Herz-Lungen-Maschine bei einer 18-jährigen Patientin einen Vorhofseptumdefekt unter Sicht verschloss. Es konnte über 26 Minuten die Funktion des Herzkreislaufsystems mit dieser damals von IBM entwickelten Herz-Lungen-Maschine ersetzt werden [2, 3]. Durch diesen bahnbrechenden Erfolg kam es zu einem rasanten Anstieg der Operationen in der Herzchirurgie.

# Neues aus der Herzchirurgie

Aktuell wurden im Jahre 2009 in der Bundesrepublik Deutschland 86.916 Operationen an 80 herzchirurgischen Zentren durchgeführt. Der größte Anteil der Operationen entfällt hierbei auf die Bypass- und Klappenchirurgie. Von den zirka 45.000 Bypassoperationen wurden lediglich 13,1 Prozent am schlagenden Herzen mit der seit zirka 1970 als „schonend“ angesehenen OPCAB-Technik, das heißt am schlagenden Herzen ohne Herz-Lungen-Maschine, durchgeführt. Durch zahlreiche weitere neue Operationstechniken ist eine individualisiertere, patientenschonendere Herzchirurgie entstanden. Darüber hinaus hat sich die Herzchirurgie durch neue Verfahren, wie zum Beispiel den perkutanen und transapikalen Aortenklappenersatz und die Hybrid-Stenttherapie in der thorakalen Aortenchirurgie zusehends anderen Fachgebieten geöffnet. „Moderne“ extrakorporale Kreislaufsysteme werden zusehends interdisziplinär, zum Beispiel bei der Behandlung des kardialen Pump-, oder des Lungenversagens, oder auch bei der Therapie septischer Krankheitsbilder eingesetzt.

## Bypasschirurgie

Die koronare Bypasschirurgie muss sich stets mit den interventionellen Revaskularisationsverfahren messen lassen. Auch wenn die Leitlinien klare Empfehlungen für die Indikationsstellung zur Operation und zur Katheterintervention aussprechen, werden zahlreiche Patienten bei gegebener Operationsindikation einer Katheterintervention zugeführt und nicht chirurgisch versorgt. Die aktuell viel diskutierte, von Kardiologen und Herzchirurgen gemeinsam initiierte, prospektiv randomisierte, multizentrische Syntax-Studie (Vergleich Taxus Stent-Implantation versus Koronarchirurgie, Synergy between PCI with Taxus and Cardiac Surgery) zeigte bei 4.337 Patienten, die angiografisch eine koronare Dreifäßerkrankung oder eine Hauptstammstenose aufwiesen, einen klaren Vorteil für die Bypasschirurgie im Hinblick auf die MACCE (major adverse cardiac and cerebrovascular events), so genannte kardiale und zerebrovaskuläre Ereignisse und die Rezidivrate (Notwendigkeit einer erneuten Revaskularisation nach dem Primäreingriff). Bei

	ACVB	PTCA/Stentimplantation	Evidenzklasse
Koronare DreifäÙerkrankung (a) komplexe Stenosen (b) einfache Stenosen mit einem Syntax Score < 32	++	-	IA
Hauptstammstenose > 50 % (a) Syntax Score > 33 (b) Syntax Score < 32 (c) Kombiniert mit koronarer Zwei- oder DreifäÙerkrankung	++	-	IA
Proximale LAD Stenose mit koronarer Zwei- oder DreifäÙerkrankung	++	(+)	IA, IIaB

Tabelle 1: Empfehlungen für die Revaskularisation (ACVB versus PTCA/PCI) bei Patienten mit stabiler koronarer Herzkrankheit und mit Koronarläsionen, die für beide Verfahren geeignet sind (modifiziert nach: ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization).

den „Hochrisikopatienten“ wurde dieser Vorteil sogar schon nach zwei Jahren Nachbeobachtung zu Gunsten der Bypasschirurgie evident. Selbst bei „Niedrigrisiko“-Patienten zeigte sich kein Vorteil für die interventionelle Stent-Revaskularisation [5]. Daher wurde in den neuen Richtlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) und der Europäischen Gesellschaft für Herz-Thorax-Chirurgie (EACTS) für die koronare DreifäÙerkrankung und für Patienten mit Hauptstammstenosen eine klare Empfehlung für die Bypasschirurgie ausgesprochen (Tabelle 1). Zusätzlich wurde der interdisziplinären Entscheidungsfindung und Beratung des Patienten, welches Konzept der Revaskularisation für den Patienten am sinnvollsten erscheint, höchste Priorität einberaumt [6].

Die herzchirurgische Standardtherapie bei der Therapie der koronaren Herzkrankung besteht in der Anlage von aortokoronaren Bypässen, das heißt körpereigenen Gefäßbrücken, die sauerstoffreiches Blut von der Aorta hinter die Engstelle der HerzkranzgefäÙe leiten. Hierzu werden in der Regel die linke Brustwandarterie (LITA) in Kombination mit Beinvenen, vornehmlich die Vena saphena magna benutzt. Insbesondere die LITA zeigt eine optimale Offenheitsrate im Langzeitverlauf. So konnte mit der Verwendung der LITA als BypassgefäÙ für den Ramus interventricularis anterior (RIVA) das Zehnjahresüberleben im Vergleich zur Verwendung eines Venenbypasses um zirka elf Prozent gesteigert werden [7]. Bei längerer Nachbeobachtungszeit werden die Vorteile der besseren Offenheitsraten der LITA noch evidenter. Aufgrund dieser Datenlage wird seit einigen Jahren durch mehrere Arbeitsgruppen postuliert, dass alle arteriellen BypassgefäÙe ähnliche Vorteile wie die LITA aufweisen würden – dies ist jedoch sicher nicht uneingeschränkt der Fall [8]. Dabei steht besonders die rechte Brustwandarterie (RITA) im

Fokus des Interesses. Der „Arterial Revascularisation Trial“ (ART) untersucht aktuell prospektiv randomisiert über einen Zeitraum von zehn Jahren in einem multizentrischen Ansatz den Unterschied im Überleben zwischen der Revaskularisation mit einer LITA- und der mit zwei LITA und RITA-Brustwandarterien bei 3.102 Patienten. Die jüngst publizierten Einjahresergebnisse zeigen ein gleich gutes Ergebnis zwischen den beiden Revaskularisationskonzepten, wobei die Patienten mit beiden Brustwandarterien 1,3 Prozent mehr Wundheilungsstörungen aufgrund einer initial schlechteren Durchblutung des Brustbeins aufwiesen. Jedoch ist von Seiten der Offenheitsraten erst in den folgenden Jahren ein Ergebnis zu erwarten [9]. Die Wertigkeit der Arteria radialis als BypassgefäÙ neben der LITA wird derzeit ebenfalls noch kontrovers diskutiert. So zeigt diese zwar gegenüber den Venenbypässen Vorteile in der Offenheitsrate nach fünf Jahren, jedoch sind diese nicht so deutlich im Vergleich zur LITA [10, 11]. Ferner ist unklar, ob eine arterielle Revaskularisation der rechten Koronararterie überhaupt Vorteile bringt [12]. Aufgrund der unklaren Datenlage wird daher derzeit die Indikation für eine erweiterte oder komplett arterielle Revaskularisation meist bei jüngeren Patienten gestellt, da hier eine lange Haltbarkeit der Bypässe besonders wichtig ist, und verlängerte Operationszeiten weniger bedeutsam sind. Für den 80-jährigen Patienten ist eine komplett arterielle Koronarrevaskularisation daher nicht sinnvoll. Bei dieser zumeist individuell patientenorientierten Nutzen-Risiko-Abwägung müssen auch Adipositas und Diabetes in die Waagschale geworfen werden, die zu einem Mehr an Wundheilungsstörungen führen [13]. Darüber hinaus kann die Radialarterie nicht bei allen Patienten als Bypassmaterial gewonnen werden, sei es aus anatomischen (unzureichende Kollateralisierung) oder beruflichen Gründen (Gefahr von postoperativen Sensibilitätsstörungen) [14].

Immer noch kontrovers wird der Nutzen der Koronarchirurgie ohne Verwendung der Herz-Lungen-Maschine, das heißt der so genannten Offpump-Chirurgie, diskutiert. Protagonisten sehen die Vorteile insbesondere auf Seiten der neurologischen Komplikationen (Schlaganfallrisiko), Gegner argumentieren mit der technisch schwierigeren Anastomosennaht am schlagenden Herzen [15, 16]. Große Beachtung fand das vielfach kritisierte Rooby-Trial, eine randomisierte Studie mit 2.203 Patienten, welches eine geringere Zahl an Bypassanastomosen und eine höhere Verschlussrate in der Offpump-Gruppe zeigte [17]. Letztendlich bleibt die Offpump-Technik daher bislang weiterhin eine Alternativmethode, deren Indikation nur bei einer Kontraindikation zur Verwendung einer Herz-Lungen-Maschine allgemein anerkannt ist. In geübten Händen ist jedoch die Anwendung der Offpump-Technik als Routineverfahren möglich. Eine Aussage, inwieweit die routinemäßig angewandte Offpump-Technik einen Nutzen für die älteren Patienten > 75 Jahre aufweist wird durch die „German Off-Pump Coronary Artery Bypass in Elderly-Study“ (GOPCABE-Studie) in den nächsten Jahren erwartet.

## Clappenchirurgie

### Aortenklappenchirurgie

Der Aortenklappenersatz wird allein in der Bundesrepublik Deutschland zirka 12.000 Mal pro Jahr mit einer mittleren 30-Tagesterblichkeit von 3,9 Prozent durchgeführt. Der Anteil an biologischen Aortenklappenprothesen liegt in Anbetracht der älter werdenden Patienten und der verbesserten Haltbarkeit des biologischen Materials bei ungefähr 90 Prozent. Obwohl die minimalinvasiven Zugänge, wie zum Beispiel die obere partielle Sternotomie, kosmetisch vorteilhafter und mit einer besseren postoperativen Sternumstabilität einhergehen, werden lediglich etwa zehn Prozent aller Aortenklappenoperationen über einen minimalinvasiven Zugang durchgeführt [4]. Gerade bei den multimorbiden über 80-jährigen Patienten sind diese minimalinvasiven Techniken jedoch besonders vorteilhaft [18].

Der operative Aortenklappenersatz ist nach wie vor der Goldstandard bei hochgradigen Aortenklappenstenosen, auch bei Patienten mit einem hohen perioperativen Sterblichkeitsrisiko [19]. Die perioperative Sterblichkeitsrate bei über 80-jährigen Hochrisikopatienten liegt zwischen sieben bis zwölf Prozent, die medikamentöse Therapie ist prognostisch jedoch wesentlich schlechter [20]. Dennoch wird heutzutage ein Drittel der über 80-jährigen Patienten keiner operativen Therapie zugeführt, wobei

das Alter und die linksventrikuläre Funktion Gründe für die Ablehnung der Therapie, aber keine Prädiktoren für eine erhöhte Sterblichkeit sind [21].

Zur Versorgung der nicht mehr operablen Patienten und Hochrisikopatienten sind in den vergangenen Jahren der perkutane (über eine Femoralarterie) und der transapikale (über die Spitze des linken Ventrikels) kathetergestützte Aortenklappenersatz (TAVI) eingeführt worden. Die Patientenselektion für diese Prozedur sollte durch ein interdisziplinäres Team aus Kardiologen, Anästhesisten und Herzchirurgen erfolgen. Für die Durchführung ist ein so genannter Hybrid-Operationsaal empfohlen, in dem bei Komplikationen auch eine konventionelle Herzoperation möglich ist [22]. Zurzeit gibt es zwei Klappentypen für den interventionellen Klappenersatz. Die Edwards-Sapien-Transkatheterklappe wird aus Rinderperikard hergestellt und kann sowohl für den perkutanen, als auch für den transapikalen Aortenklappenersatz eingesetzt werden. Die Medtronic-Corevalve-Transkatheterklappe ist aus Schweineperikard gefertigt und lediglich für den perkutanen Klappenersatz geeignet (Abbildungen 1 bis 3). Bislang sind die vorhandenen Klappengrößen beim interventionellen Klappenersatz noch limitiert auf mittlere Größen ( $\leq 27$  mm). Entsprechend dem Krankengut an Hochrisikopatienten sind die Ergebnisse wesentlich schlechter als bei konservativ chirurgischem Vorgehen. Die 30-Tagesterblichkeit wird mit acht bis 22 Prozent angegeben [23]; paravalvuläre Leckagen werden bei über 50 Prozent der Patienten nach Implantation gesehen [24]. Nicht selten erfordern paravalvuläre Leckagen weitere Behandlungsmaßnahmen. Die perkutane Technik setzt eine passierbare Beckenstrombahn voraus, ist jedoch mit einer deutlich erhöhten Apoplexrate behaftet (bis zwölf Prozent beschrieben), während das transapikale Vorgehen kein erhöhtes Schlaganfallrisiko aufweist [24, 25]. Insbesondere beim perkutanen Aortenklappenersatz ist bei bis zu 24 Prozent der Patienten die Implantation eines Schrittmachers notwendig [26]. Das PARTNER-Trial (Placement of AORTic TraNscathetER Valve) ist eine jüngst publizierte, prospektiv randomisierte Studie, die eine Ballonvalvuloplastie mit dem interventionellen Herzklappenersatz bei chirurgisch nicht therapierbaren Patienten vergleicht. Hier wurde nach einem Jahr durch den interventionellen Herzklappenersatz eine signifikante Reduktion der Sterblichkeit (30,7 Prozent versus 50,7 Prozent) und eine Verbesserung der Herzinsuffizienzstadien gegenüber lediglich konventionell behandelten Patienten erreicht, wobei nach dem interventionellen Klappenersatz eine erhöhte Schlaganfallrate (5,0 Prozent versus 1,1 Prozent) und eine er-

höhte Rate an Gefäßkomplikationen (16,2 Prozent versus 1,1 Prozent) verzeichnet werden musste [27]. Ergebnisse prospektiv randomisierter Studien, die den konventionell chirurgischen Aortenklappenersatz mit den Kathertekniken vergleichen, liegen noch nicht vor.

Es besteht die Gefahr, dass die hohen Kosten und die damit beträchtlichen DRG-Erlöse für die Kliniken zu einem häufigeren Transkatheterklappenersatz führen könnten, trotz der höheren Risiken für die Patienten. Daher wäre eine bessere Abstimmung zwischen Kardiologie und Herzchirurgie wünschenswert.

### Mitralklappenchirurgie

Im Bereich der Herzklappenchirurgie ist in den vergangenen Jahren ein Durchbruch gelungen. Mit der von Carpentier entwickelten Systematik der Mitralklappenpathologie und den darauf aufbauenden Rekonstruktionstechniken ist es gelungen, die Sterblichkeit für die Patienten nach Mitralklappenoperation drastisch zu senken [28]. Letztere beinhalten im Wesentlichen Mitralklappeninsuffizienzen; Mitralklappenstenosen sind bei uns selten. Die häufigste Form der Mitralklappeninsuffizienz resultiert aus einer myxomatösen Erkrankung. Eine Vergrößerung und Verplumpung eines oder mehrer Segelanteile führt zu einem Prolaps des Segels und damit zu einer Klappeninsuffizienz. Diese Pathologie kann durch mannigfaltige Rekonstruktionstechniken, einschließlich der partiellen Segelresektion und/oder dem Einsatz von Neochordae chirurgisch effizient therapiert, das heißt der riskantere Klappenersatz vermieden werden [29]. Allerdings ist bislang noch unklar, wann der optimale Zeitpunkt für die chirurgische Intervention ist und ob eine prophylaktische Mitralklappenrekonstruktion bereits bei asymptomatischen Patienten mit hochgradiger Mitralklappeninsuffizienz sinnvoll ist [30]. Eine weitere Methode, die so genannte „Edge-to-edge-repair“, bei der die freien Klappenränder mittig aneinander genäht werden, ist operativ wieder verlassen worden [31]. Sie hat jedoch eine Renaissance in der interventionellen Kathetertechnik erfahren. Bei Patienten mit hochgradiger Mitralklappeninsuffizienz, die Kontraindikationen für eine Operation aufweisen, kann der freie Rand der Mitralklappe über die Leiste mit einem Clip (Evalue MitraClip) in der Klappenebene fixiert werden [32].

Die seltener ischämischen und endokarditisch bedingten Mitralklappeninsuffizienzen werden ebenfalls zunehmend rekonstruktiv behandelt. Durch Verwendung autologen Perikards können Segelanteile vergrößert und ersetzt werden, wodurch die Notwendigkeit der Im-

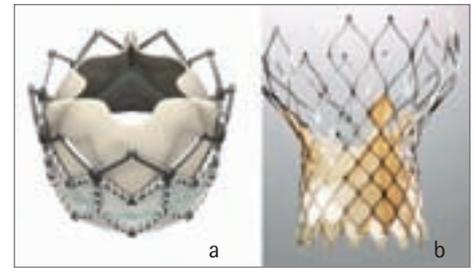


Abbildung 1: Edwards Sapien (a), Corevalve Katheterklappe (b).

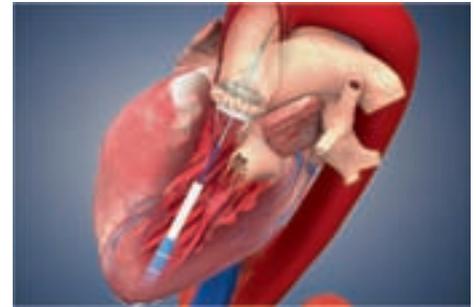


Abbildung 2: Implantation einer Edwards Katheterklappe (schematisch).



Abbildung 3: Implantation einer Edwards Katheterklappe (Makroaufnahme).

plantation einer Herzklappenprothese weiter abnimmt [33]. Die Rekonstruktionsrate beim isolierten Mitralklappenversagen liegt in Deutschland inzwischen bei über 64 Prozent, während die Sterblichkeit auf nur noch zwei Prozent abgefallen ist [34, 35].

### Aortenchirurgie

Die thorakale Aortenchirurgie gilt als Königsdisziplin in der Herzchirurgie. Vor allem die Eingriffe am Aortenbogen sind technisch schwierig und riskant. Die klinischen Ergebnisse in der

thorakalen Aorten Chirurgie, vor allem bei Verwendung eines hypothermen Herzkreislaufstillstands, haben sich im Laufe der Jahre zwar verbessert, sind aber immer noch mit einer hohen Sterblichkeit von bis zu elf Prozent und einer neurologischen Komplikationsrate von fünf bis zehn Prozent vergesellschaftet [36]. In den vergangenen Jahren hat sich das Konzept der selektiven, kalten (15 °C) antegraden Hirnperfusion während des Herzkreislaufstillstands durchgesetzt und eine größere Sicherheit bei längeren Kreislaufstillständen mit wesentlich besseren neurologischen Ergebnissen gebracht [37].

Die Chirurgie der akuten Typ A-Dissektion ist aber nach wie vor eine große Herausforderung für den Herzchirurgen. So besteht hier bedingt durch die Sterberate von ein Prozent pro Stunde eine absolute Notfallindikation bei Diagnosestellung [38]. Neuere Kanülierungstechniken, wie zum Beispiel die sonografisch gesteuerte Punktion des wahren Lumens der Aorta ascendens und die Kanülierung der rechten Arteria subclavia erleichtern den schnellen und sicheren Anschluss der Herz-Lungen-Maschine [39, 40]. Der Einsatz der endovaskulären Stenttherapie gewinnt zunehmend beim akuten, aber auch bei dem „chronischen“ Bild der Typ A-Dissektion in der Herzchirurgie an Bedeutung. Um Langzeitkomplikationen vorzubeugen, wird an einigen Zentren bei Typ A-Dissektionen der technisch aufwändigere und schwierigere komplette Ersatz der Aorta ascendens und des Aortenbogens angestrebt und in die Aorta descendens proximal eine Dacronprothese eingelegt. Dieses als „Elephant trunk“-Technik 1983 eingeführte Prinzip der



Abbildung 4: Persistierendes, perfundiertes falsches Lumen (Pfeil) bei Zustand nach Typ A-Dissektion.



Abbildung 5: Ausschalten des Re-Entry mit anschließendem Austhrombosieren des falschen Lumens (Pfeil) durch die Implantation der Hybridprothese im Aortenbogen bei Zustand nach Typ A-Dissektion.

Protheseneinlage in die Aorta descendens hat sich in den vergangenen Jahren zur so genannten Hybrid-Stentgraft-Technik weiterentwickelt [41, 42, 43]. Die Hybrid-Stents bestehen aus einem ummantelten Stent, der mit einer Dacronprothese verbunden ist (Abbildung 4). Zunächst wird der Stent im Kreislaufstillstand operativ in der Aorta descendens platziert, nachfolgend wird der Aortenbogen mit der Dacronprothese rekonstruiert. Mit Hilfe dieser kombinierten „starr“ und „flexibel“ Prothesenteile lässt sich in einem Schritt eine maximale Sanierung der dissezierten Aorta erzielen (Abbildung 5). Die Analyse eines internationalen Registers von Patienten, die mit

dieser Methode der antegraden Hybrid Stentgraftprothesen-Implantation (Evita Open®) bei komplexen Aortendissektionen therapiert wurden, zeigt eine Krankenhaussterblichkeit von zwölf Prozent und eine Schlaganfallrate von fünf Prozent. Das „falsche“ Lumen der descendierenden thorakalen Aorta thrombosierte in 93 Prozent und das der thorakoabdominellen Aorta in 53 Prozent der Fälle nach Ausschalten des Re-entrys mit der Hybrid-Stentgraft-Prothese [44]. Auf diese Weise kann die Zahl der spätpostoperativen Aortenbogenaneurysmen und -rupturen nach Aorta ascendens-Ersatz infolge einer Typ A-Dissektion sicherlich gesenkt werden.

Anzeige

## Ein bärenstarker Partner ...

... wenn es um Ihre Privatabrechnung geht.

Unsere Profis bearbeiten seit 30 Jahren die medizinische Privatabrechnung von 1.700 Kunden in ganz Deutschland. Erstklassige Referenzen geben Ihnen die Sicherheit mit einem kompetenten Partner zusammen zu arbeiten. Testen Sie uns ohne Risiko mit „Geld-zurück-Garantie“!



T E L E F O N

089 14310-115

Herr Wieland [www.medas.de](http://www.medas.de)



MEDAS privatärztliche Abrechnungsgesellschaft mbH

## Extrakorporale Systeme

Im Bereich der extrakorporalen Zirkulation fokussiert die aktuelle Entwicklung auf eine Miniaturisierung der Komponenten und auf eine Verbesserung der Biokompatibilität der künstlichen Oberflächen. Durch eine Verkleinerung des Pumpenantriebs und der Zentrifugalpumpen, sowie leistungsfähigeren Oxygenatoren konnten diese zu mobilen Einheiten zusammengefasst werden (Abbildung 6). Hierdurch wurde es möglich, kardial oder respiratorisch dekompensierte Patienten mit mobilen Herz-Lungen-Maschinen von Krankenhäusern der Erstversorgung in spezialisierte Zentren der Maximalversorgung zu transportieren und dort weiterzubehandeln [45]. Der Einsatz dieser „miniaturisierten Herz-Lungen-Maschinen“ kann hierbei als veno-venöse, oder veno-arterielle extrakorporale Membranoxygenation (ECMO) erfolgen und auf der weiterbetreuenden Intensivstation über mehrere Tage fortgeführt werden bis ein erfolgreiches Entwöhnen vom System oder ein Umbau auf ein permanentes Organunterstützungssystem möglich ist [46]. Die miniaturisierten Herz-Lungen-Maschinen können zudem im Rahmen von Reanimationen und bei Hochrisiko-PTCA eingesetzt werden [47].

Im herzchirurgischen Operationssaal können diese Systeme auch bei aorto-koronaren Bypassoperationen routinemäßig eingesetzt werden. Der Einsatz der miniaturisierten Herz-Lungen-Maschinen führt zu einer geringeren systemischen Inflammation und der Transfusionsbedarf an Blutkonserven sinkt erheblich ab [48, 49]. Darüber hinaus zeigen sie sich bei sehr kranken Patienten mit fortgeschrittener Organdysfunktion als vorteilhaft, wobei gerade die wichtige Nierenfunktion nach dem herzchirurgischen Eingriff besser konserviert werden kann als beim Einsatz der konventionellen Herz-Lungen-Maschine [50, 51, 52].



Abbildung 6: Mobile Herz-Lungenmaschine.

## Mechanische Kreislaufunterstützung

Die beste Therapie für Patienten mit terminaler Herzinsuffizienz ist nach wie vor die Herztransplantation, jedoch nimmt die Zahl der verfügbaren Spenderorgane von Jahr zu Jahr immer weiter ab [53]. Anfangs nur als Notlösung gedacht, gewinnt die mechanische Kreislaufunterstützung daher immer mehr an Bedeutung. Inzwischen werden jährlich mehr als doppelt so viele Unterstützungssysteme

implantiert wie Herztransplantationen durchgeführt [4]. Am häufigsten werden implantierbare Linksherzunterstützungssysteme in Form einer elektrisch angetriebenen Axial- oder Rotationspumpe verwendet, die das Blut aus dem linken Ventrikel entnehmen und in die Aorta pumpen. Hierbei liegt die Pumpkammer intrathorakal am Herzen, während sich die Steuereinheit und die Batterien über ein Steuerkabel verbunden außerhalb des Körpers befinden. Die Modelle (zum Beispiel Thoratec Heartmate II®, BerlinHeart Incor®, Heartware®) unterscheiden sich in ihrer Konstruktion, ihre Funktion ist je-

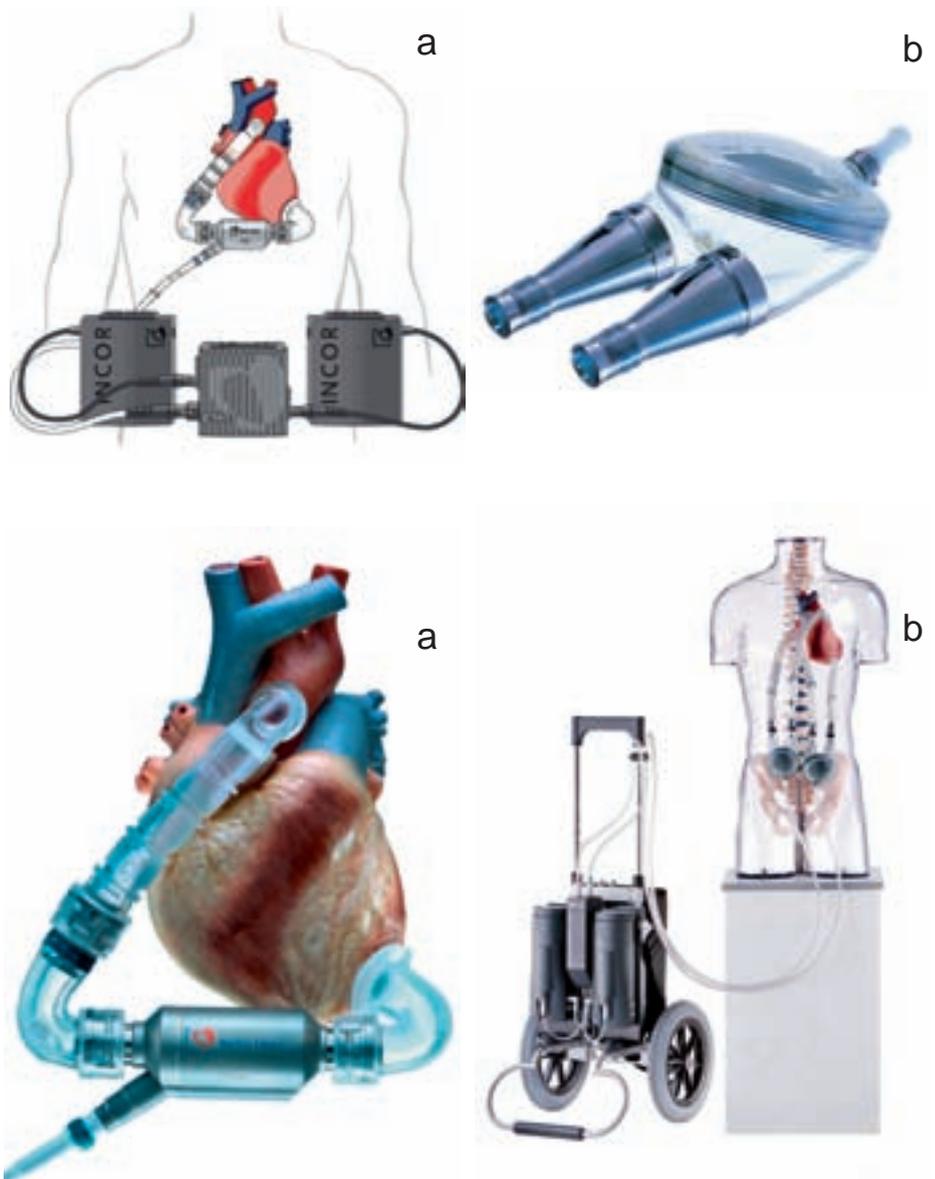


Abbildung 7: Darstellung der Linksherzunterstützungssysteme; das intrathorakale BerlinHeart Incor System (a) das extrathorakale BerlinHeart Excor System (b).



Abbildung 8: Mobilisierter Patient am BerlinHeart Excor System.

doch weitgehend identisch (Abbildung 7). Mit einer Pumpleistung von 3 bis 4 l/min lassen sich insbesondere chronisch herzinsuffiziente Patienten gut stabilisieren, bei den akuten Formen der Herzinsuffizienz ist dies wesentlich schwieriger. Ziel ist es, jeweils die Patienten mit den Unterstützungssystemen nach Hause zu entlassen (Abbildung 8). Für die Mehrzahl der Patienten bedeutet dies ein Jahr und länger auf ein Spenderorgan zu warten, da Patienten mit Kunstherzunterstützungssystemen gegenüber normalen Patienten auf der Warteliste nicht bevorzugt werden. Ist eine Transplantationsmöglichkeit nicht gegeben, verbleibt das Unterstützungssystem lebenslang im Patienten. Die derzeitigen Langzeiterfahrungen zeigen, dass eine mehrjährige mechanische Kreislaufunterstützung möglich ist [54].

*Die Autoren erklären, dass sie keine finanziellen oder persönlichen Beziehungen zu Dritten haben, deren Interessen vom Manuskript positiv oder negativ betroffen sein könnten.*

Das Literaturverzeichnis kann bei den Verfassern angefordert oder im Internet unter [www.blaek.de](http://www.blaek.de) (Ärzteblatt/Literaturhinweise) abgerufen werden.

## Das Wichtigste in Kürze und Ausblick

Die Herzchirurgie ist seit Jahren einem ständigen Wandel unterzogen, obwohl sich an den Standardeingriffen nur wenig geändert hat. Jedoch wird stets nach neuen Wegen gesucht, die herzchirurgischen Eingriffe sicherer und für den Patienten angenehmer und erfolgreicher zu gestalten.

Im Bereich der Bypasschirurgie geht der Trend zu einer vornehmlich arteriellen und kompletten Bypassversorgung der Patienten, wobei eine Kosten-Nutzen Abwägung für den Patienten unbedingt notwendig ist (Alter, Gewicht, Nebenerkrankungen, Wundheilung). Ein klarer Vorteil der Bypasschirurgie gegenüber der Ballondilatation und Stentimplantation ist durch Studien belegt. Die Revaskularisation ohne Herz-Lungen-Maschine spielt in der Herzchirurgie eine wichtige, aber untergeordnete Rolle und bleibt einigen Patientengruppen vorbehalten.

Der operative Aortenklappenersatz ist nach wie vor der Goldstandard in der Therapie der Aortenklappenerkrankungen und es bleibt abzuwarten, welchen Platz der interventionelle perkutane oder transapikale Aortenklappenersatz einnehmen wird. Dieser ist kostenintensiv und bislang nur Patienten vorbehalten, die keiner weiteren Therapie zugeführt werden können.

Den größten Anteil im Bereich der Aorten Chirurgie nehmen die Therapie der Aortenaneurysmen und der Aortendissektionen ein. Durch neuartige Kanülierungs-, Organprotektionstechniken und den chirurgischen Einsatz von Stentgraftprothesen in Kombination mit interventionellen endovaskulären Ansätzen ist die Aorten Chirurgie „sicherer“ geworden und es gelingt häufiger eine vollständige Sanierung der Aortenerkrankungen, wie zum Beispiel bei der Typ-A-Dissektionen, bei den Patienten zu erreichen.

Die Entwicklung im Bereich der Herz-Lungen-Maschinen geht zu immer kleineren, leistungsfähigeren und biokompatiblen Systemen, die sich bei herzchirurgischen Eingriffen, aber auch interdisziplinär einsetzen lassen. Der gleiche Trend setzt sich bei den Kunstherzsystemen fort. In Zeiten der längeren Transplantationswartelisten haben gerade lebensbedrohlich erkrankte Patienten die Möglichkeit, mit implantierbaren Linksherzunterstützungssystemen aus dem Krankenhaus entlassen zu werden, wobei eine mehrjährige Kreislaufunterstützung möglich ist.

Minimalinvasive Operationen sind „en Vogue“, jedoch gilt es zu bedenken, dass die kosmetisch so vorteilhaften kleinen Schnitte die Arbeit der Chirurgen erschweren und ein höheres Risikopotenzial tragen. Aus Kostengründen hat sich die Roboterchirurgie nicht durchgesetzt, ebenso wenig wie automatisierte Anastomosensysteme und andere vorteilhaft erscheinende Erfindungen. Auch einige Kunstherzsysteme konnten sich aufgrund der hohen Entwicklungs- und Marketingkosten nicht am Markt halten. Für die Laserrevaskularisation konnte kein überzeugender Nutzen nachgewiesen werden.

Weitere Therapieansätze wie die Ablation von Vorhofflimmern und die adjuvante Zelltherapie sind noch Gegenstand der Forschung.

## Autoren

Professor Dr. Christof Schmid, Direktor der Klinik für Herz-, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie,  
Dr. Thomas Puehler, Privatdozent Dr. Stephan Hirt, Privatdozent Dr. Michael Hilker,  
Dr. Reinhard Kobuch, alle Oberärzte der Klinik für Herz-, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie am Klinikum der Universität Regensburg

### Kontaktadresse:

Dr. Thomas Puehler, Oberarzt der Klinik für Herz-, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie, Klinikum der Universität Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg