

Aus dem Deutschen Herzzentrum Berlin

DISSERTATION

Ostiumplastik: eine alternative Operationsmethode bei Ostiumstenose  
des linken Hauptstammes  
Untersuchungen zu den Langzeitergebnissen

zur Erlangung des akademischen Grades Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Beate Schaumann

aus

Soest in Westfalen

Datum der Promotion: 10. März 2017

Für meine liebe Mutti

und für meine liebe Cousine Eva-Maria

## Zusammenfassung

Der quere Zugang nach Hetzer ist bei der Ostiumstenose des linken Hauptstammes eine seit mehr als 20 Jahren bewährte Operationstechnik, die einen optimalen Blick auf den Hauptstamm gewährleistet. Dabei erwies sich autologes Venenmaterial als geeignetes und gut untersuchtes Patch-Material. In Follow-ups zeigt diese Technik zufriedenstellende hämodynamische Resultate ohne zu Obstruktionen zu führen.

Am Deutschen Herzzentrum Berlin wurden zwischen 1993 und 2013 insgesamt 25 Patienten mit Ostiumstenose mittels autologer Venenpatch-Plastik behandelt. 18 Patienten im Alter zwischen 36 und 68 Jahren bei einem Durchschnittsalter von 50,9 Jahren (+/-7,9; 51) litten unter isolierter Ostiumstenose. Bei weiteren sieben Patienten im Alter zwischen 37 und 67 Jahren bei einem Durchschnittsalter von 52,4 Jahren (+/- 9,0; 54) wurde eine Ostiumstenose sowie zusätzlich eine Koronararterienerkrankung diagnostiziert. Die Patienten dieser Gruppe erhielten zusätzlich einen ebenfalls aus autologem Venenmaterial gefertigten Bypass.

Der Ostiumdurchmesser konnte durch Venenpatches in beiden Gruppen von ca. 1–2 mm auf durchschnittlich mehr als 7.5 mm (+/-1,4) erweitert werden. Dieses Ergebnis blieb in den Follow-up-Untersuchungen stabil. Bei den Patienten mit isolierter Ostiumstenose wurde das Follow-up zwischen sechs und 20 Jahren und durchschnittlich 10,7 Jahre postoperativ erhoben (+/- 7,1; 11,5); bei den Patienten mit zusätzlicher Koronararterienerkrankung war dies zwischen zwei und 18 Jahren und durchschnittlich 9,5 Jahren postoperativ der Fall (+/-6,7; 13,1). Die kumulative Überlebensrate entsprach mit 100 % nach 30 Tagen, 92 % nach 5 Jahren und 86 % nach 10 Jahren den Angaben im Schrifttum. Die Lebensqualität der Patienten konnte, gemessen anhand der NYHA-Klassifikation, deutlich gesteigert werden.

Die Beobachtungen bei der Operation weisen darauf hin, daß die Ostiumstenose durch atherosklerotische Plaques, idiopathische fibromuskuläre Hyperplasien oder entzündliche Erkrankungen verursacht wird, ohne dass notwendig eine generalisierte Atherosklerose vorliegt.

Insgesamt zeigte sich die Operationstechnik nach Hetzer mit Venenpatch-Plastik sowohl bei isolierten Ostiumstenosen als auch bei Ostiumstenosen mit Koronararterienerkrankung auch in der vorliegenden Untersuchung als sehr gute Alternative zu konventionellen Operationstechniken.

## Abstract

The oblique access is an accepted surgical technique for patch plasty for ostium stenosis of the left main stem coronary artery, introduced by Hetzer over 20 years ago. Autologous vein has proven to be suitable patch material and its use has been well studied. In follow-up examinations this technique was seen to produce satisfactory hemodynamic results without obstructions.

At the Deutsches Herzzentrum Berlin between 1993 and 2013, 25 patients with ostium stenosis were treated with autologous venous patch plasty. Eighteen of these patients, aged 36–68 (mean 50.9 +/- 7.9; median 51) years, were suffering from isolated ostium stenosis. In seven further patients aged 37–67 (mean 52.4 +/-9.0; median 54) years the diagnosis was ostium stenosis and additional coronary artery disease. The patients in this group additionally received a bypass also consisting of autologous venous material.

In both groups the ostium diameter was increased with venous patches from approximately 1–2 mm to a median of over 7.5 (+/- 1.4) mm. This result remained stable in the follow-up. In all patients with isolated ostium stenosis, follow-up was between six and 20 years (mean 10.7 +/- 7.1; median 11.5) postoperatively; in the patients with additional coronary artery disease the follow-up time was between two and 18 (mean 9.5 +/- 6.7; median 13.1) years postoperatively. The cumulative survival rate was 100% after 30 days, 92% after 5 years and 86% after 10 years, similar to the rates reported in the literature. The patients' quality of life, as measured by their NYHA classification, was clearly higher postoperatively.

Observations during surgery showed that ostium stenosis is caused by atherosclerotic plaques, idiopathic fibromuscular hyperplasia or inflammatory diseases and that generalized atherosclerosis is not necessarily present.

The present work shows the Hetzer technique, with venous patch plasty for both isolated ostium stenosis and ostium stenosis with coronary artery disease, to be a very good alternative to conventional surgical techniques.

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IX
Tabellenverzeichnis.....	XI
Abkürzungsverzeichnis .....	XII
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Prävalenz und Pathogenese von Ostiumstenosen.....	1
1.2 Therapiemethoden .....	2
1.3 Patchplastiken – Indikationen und Kontraindikationen .....	2
1.4 Operationstechniken.....	4
1.5 Patchmaterialien.....	10
1.6 Ziel der Arbeit .....	10
<b>2 Material und Methoden.....</b>	<b>11</b>
2.1 Patienten.....	11
2.2 Präoperative Parameter.....	11
2.3 Operationstechniken.....	13
2.3.1 Patchplastik.....	13
2.3.2 Ostiumplastik mit Venen-Bypass .....	20
2.4 Postoperativ erhobene Parameter.....	21
2.5 Follow-up .....	21
2.6 Statistische Auswertung .....	22
<b>3 Ergebnisse .....</b>	<b>23</b>
3.1 Demographische und anamnestische Parameter .....	23
3.2 Präoperative diagnostische Parameter .....	26
3.2.1 Ejektionsfraktion und LVEDD .....	26
3.2.2 Mittlerer Durchmesser des Ostiums und Stenosegrad des Hauptstamms.....	26

3.2.3	Präoperative Angiographie .....	28
3.3	Durchführung und Verlauf der Operation .....	30
3.4	Postoperative diagnostische Parameter .....	31
3.4.1	Ejektionsfraktion und LVEDD .....	31
3.4.2	Mittlerer Durchmesser des Ostiums .....	32
3.5	Follow-up: Diagnostische Parameter.....	32
3.5.1	Follow-up: Ejektionsfraktion und LVEDD .....	32
3.5.2	Follow-up: Ostium-Diameter.....	32
3.5.3	Follow-up: Angio-CT.....	34
3.6	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	39
3.6.1	Kumulative Survivalrate aller Patienten.....	39
3.6.2	Überlebenszeit nach erfolgreichem Eingriff .....	41
3.6.3	NYHA-Klasse .....	42
3.6.4	Linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF).....	44
3.6.5	Enddiastolischer Durchmesser des linken Ventrikels.....	45
3.6.6	Ostium-Durchmesser .....	46
3.6.7	Local Reference Obstruction.....	46
<b>4</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>50</b>
4.1	Überblick über die Ergebnisse.....	50
4.2	Patienten .....	50
4.3	Operationstechnik nach Hetzer und Patchmaterial .....	51
4.4	Kumulative Überlebensrate – Kurz- und Langzeitergebnisse .....	52
4.5	Koronarzustand – prä- und postoperativ .....	53
4.6	Durchmesser des Ostiums .....	53
4.7	Linksventrikuläre Ejektionsfraktion .....	54
4.8	Linksventrikulärer enddiastolischer Durchmesser .....	55
4.9	Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen anderen Verfahren.....	56
4.10	Limitationen .....	56
4.11	Schlussfolgerungen .....	58

**Literaturverzeichnis ..... 60**

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1	Posteriorer Zugang nach Hitchcock .....	4
Abbildung 2	Anteriorer Zugang nach Dion .....	5
Abbildung 3	Transpulmonaler Zugang nach Villemot.....	6
Abbildung 4	Transaortaler Zugang nach Liska.....	6
Abbildung 5	Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (1).....	7
Abbildung 6	Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (2).....	8
Abbildung 7	Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (3).....	8
Abbildung 8	Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (4).....	9
Abbildung 9	Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (5).....	9
Abbildung 10	Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (6).....	9
Abbildung 11	Präoperative Angiographie .....	12
Abbildung 12	Operationsmethode Patch-Plastik (1) .....	14
Abbildung 13	Operationsmethode Patch-Plastik (2) .....	15
Abbildung 14	Operationsmethode Patch-Plastik (3) .....	16
Abbildung 15	Operationsmethode Patch-Plastik (4) .....	17
Abbildung 16	Operationsmethode Patch-Plastik (5) .....	18
Abbildung 17	Operationsmethode Patch-Plastik (6) .....	19
Abbildung 18	Kontrast-CT .....	28
Abbildung 19	CT-Scan .....	29
Abbildung 20	Präoperatives Angiogramm (Pfeil auf der Ostiumstenose der LCA) ..	34

Abbildung 21 Follow-up Angiogramm .....	35
Abbildung 22 Follow-up-CT .....	35
Abbildung 23 Patient 13 Jahre nach der Ostiumplastik (1 und 2) .....	36
Abbildung 24 Patient 13 Jahre nach der Ostiumplastik (3) .....	37
Abbildung 25: Patientin 20 Jahre nach der Ostiumplastik (1) .....	38
Abbildung 26 Patientin 20 Jahre nach der Ostiumplastik (2) .....	38
Abbildung 27 Kumulative Überlebensrate aller Patienten .....	40
Abbildung 28 Kumulativ Überlebenszeit für alle Patienten.....	42
Abbildung 29 NYHA-Klassen der Patienten .....	43
Abbildung 30 Boxplot LVEF .....	44
Abbildung 31 Boxplot LVEDD .....	45
Abbildung 32 Local Reference Obstruction präoperativ .....	48
Abbildung 33 Local Reference Obstruction postoperativ .....	49

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Demographische und anamnestische Parameter .....	24
Tabelle 2	Komorbiditäten .....	25
Tabelle 3	Präoperative diagnostische Parameter im Gruppenvergleich .....	27
Tabelle 4	Post-operative Parameter beider Gruppen im Vergleich .....	31
Tabelle 5	Follow-up-Parameter .....	33
Tabelle 6	Survivalraten.....	40
Tabelle 7	Überlebenszeit in Jahren.....	41
Tabelle 8	Mittlerer Ostium-Diameter beider Gruppen .....	46
Tabelle 9	Local Reference Obstruction prä- und post-OP .....	47

**Abkürzungsverzeichnis**

CAD	Coronary Artery Disease, Koronararterien-Erkrankung
NYHA	New York Health Association
ACVB	Aortokoronarer Venenbypass
LV EDD	Left ventricular end diastolic diameter, Enddiastolischer Diameter des linken Ventrikels
LCA	Left main coronar artery, linke Koronararterie
RCA	Right coronar artery, rechte Koronararterie
PA	Pulmonalarterien
LV	Linksventrikulär
IMA	Internal Mammary Artery – Interne Brustwand-Arterie
CABG	Koronararterien-Bypass
SPA	Surgical Patch Angioplasty, Operative Patch-Angioplastik
EF	Ejektionsfraktion

# 1 Einleitung

## 1.1 Prävalenz und Pathogenese von Ostiumstenosen

Mit einer Prävalenz von 9.3 % für koronare Herzerkrankungen und 4.3 % für Angina Pectoris bei Erwachsenen zwischen 40 und 79 Jahren zählen kardiovaskuläre Erkrankungen nach der „*Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland*“ (DEGS1) seit Jahrzehnten zu den häufigsten schweren Erkrankungen in Deutschland und in den meisten anderen westlichen Industriestaaten.

In Deutschland sind etwa insgesamt 20 % der Todesfälle auf koronare Herzkrankheiten zurückzuführen. Die Lebenszeitprävalenz liegt für Männer bei etwa 30 % und für Frauen bei etwa 15 %. Im Alter nimmt die Inzidenz für Männer wie Frauen deutlich zu; so liegt sie bei 45jährigen Patienten erst bei 2% für Männer und 1% für Frauen. In den letzten vier Jahrzehnten ist ein weiterer Rückgang der Mortalität bei jüngeren Patienten festzustellen, während diese bei älteren Patienten zunimmt. [1].

Der Begriff koronare Herzerkrankung bezeichnet per definitionem die Stenose einer Koronararterie von > 50% [2]. Unter isolierten Ostiumstenosen versteht man Ostiumstenosen, die zu weniger als 50 % mit anderen koronaren Erkrankungen assoziiert sind [3]. Hierbei sind isolierte Ostiumstenosen des linken Hauptstammes mit einer Inzidenz von < 1 % aller Patienten, bei denen eine Koronarangiographie durchgeführt wurde eher selten [4]. In der Regel ist die Ursache für isolierte Ostiumstenosen arteriosklerotisch, kann aber auch auf entzündliche Veränderungen wie die Takayasu-Arteritis oder eine syphilitische Aortitis zurückzuführen sein. Auch werden kongenitale Ursachen, erfolgte Strahlentherapie, fibromuskuläre Dysplasien sowie iatrogene Ursachen z. B. nach Aortenklappenersatz [3, 5–7] als Auslöser diskutiert. Außerdem wird in der Literatur eine eher weibliche Prädisposition für Ostiumstenose beschrieben [3, 8, 9].

Die Ostiumstenose des linken Hauptstammes kommt häufig isoliert, also in Abwesenheit anderer Koronarkrankheiten vor [3, 8, 9]. Nach *Brenner* et al. sind bei Frauen jüngeren oder mittleren Alters idiopathische Ursachen anzunehmen [10].

## 1.2 Therapiemethoden

Die Ostiumstenose des linken Hauptstammes führt wesentlich schneller zu einer ernsthaften Angina Pectoris als andere Formen von Koronarerkrankungen [4] und die 6-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit beträgt nur 44 % [7, 11], deshalb besteht bei einer höhergradigen Stenose des linken Hauptstammes eine dringliche Indikation zur Revaskularisierung [6]. Neben der konventionellen Bypass-Operation oder katheter-technischen Intervention wurde in den letzten Jahren auch vermehrt operativ mittels Patch-Plastik revaskularisiert. Hierbei wird der Hauptstamm durch Einnähen eines autologen Venen- oder Perikardpatches in den Hauptstamm und den ostiumtragenden Teil der Aorta ascendens erweitert.

## 1.3 Patchplastiken – Indikationen und Kontraindikationen

Im Jahre 1961 und 1965 haben Effler et al. [12] und Sabiston et al. [13] die Patchplastik als erstes beschrieben. Die Rekonstruktion der Koronararterien erfolgte durch einen autologen Patch, der den antegraden Blutfluß zum Myokard wiederherstellte [12,13]. Aufgrund einer perioperativen Mortalitätsrate von 45 % bis zu 65 % wurde diese Methode zunächst nicht weiter verfolgt [14, 15].

Doch weitere Fortschritte in der Kardiochirurgie, Kardiotechnik und Intensivmedizin sowie eine strengere Patientenselektion führten ab 1983 zu einer erneuten Diskussion der Hauptstammplastik, die seitdem wieder vermehrt als alternative Operationsmethode eingesetzt wird. Insbesondere Hitchcock et al.[16] veröffentlichten vielversprechende Resultate bei Patienten mit isolierter Ostiumstenose, Dion [17] und Sullivan [5] sowie andere Autoren publizierten daraufhin Modifikationen der Operationstechniken und den Einsatz unterschiedlicher Patch-Materialien.

Zunächst beschreiben Dion et al. [17] den Einsatz der Angioplastik lediglich bei Patienten unter 60 Jahren mit proximaler, nicht kalzifizierter Hauptstammstenose. Aufgrund der Erfolge wurde die Indikation auf ältere Patienten und jene mit distaler Stenose und angiographisch sichtbaren Kalzifizierungen sowie eingeschränkter linksventrikulärer (LV) Funktion erweitert [18]. Weder Alter noch schlechte LV-Funktion wurden als Kontraindikationen gefunden [19], jedoch waren die Resultate bei evidenter Hauptstamm-Verkalkung enttäuschend [4, 18, 20]. Eine höhere 30-Tage-Mortalität mit 3.1 % vs. 1.4 % spiegelt nach Harling frühe operationstechnische Feh-

lerraten bei Patienten mit starker Kalzifizierung des Hauptstammes wieder [4, 17, 18].

Weitere 4.8 % der Patienten stellten sich mit einer späten Re-Stenose vor, die eine Revision mittels Bypass-Operation erforderte. Deshalb kommen für die Patch-Angioplastik lediglich Patienten in Frage, die angiographisch keine höhergradige Verkalkung des Hauptstammes zeigen und bei denen der distale Hauptstamm insbesondere die Bifurkation nicht stenosiert sind [4–6, 18, 21–27]. Instabile Angina pectoris, eingeschränkte linksventrikuläre Funktion und voroperierte Koronarsysteme sind keine Kontraindikationen [5, 6, 27].

Durch diese strengere Indikationsstellung und die besseren Operationstechniken sowie pharmakologische und technische Möglichkeiten entsprechen die Mortalitäts- und Komplikationsraten denen einer konventionellen ACVB-Operation [6].

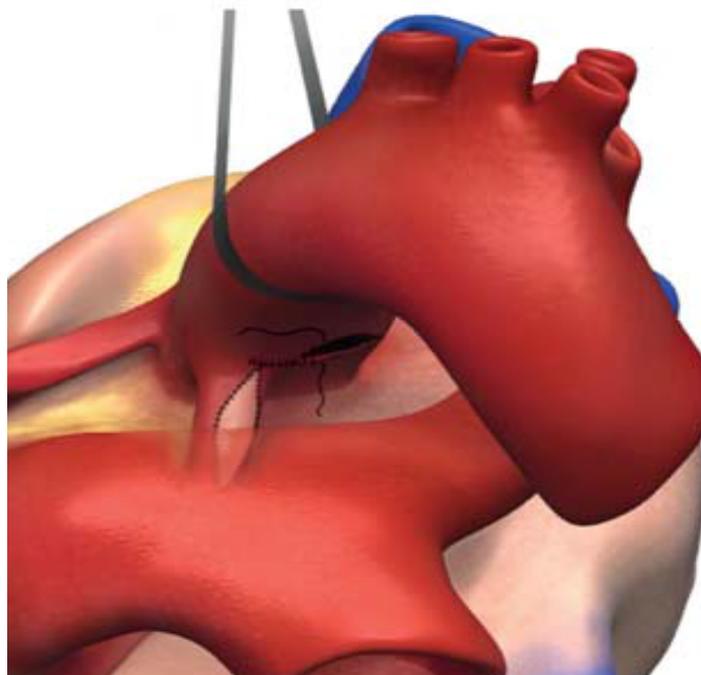
Die Vorteile der angioplastischen gegenüber der konventionellen Revaskularisierung sind [6]:

- Das Ostium des linken Hauptstammes wird erweitert, ein physiologischer Blutfluß im Koronarsystem wird verbessert, die hämodynamisch schlechtere retrograde Perfusion wird verhindert und konkurrierende Flüsse mit ihren negativen Langzeitfolgen werden vermieden;
- für die Zukunft bleibt ein einfacher Zugang für evtl. erforderliche Koronarinterventionen in der Peripherie erhalten;
- Evtl. erforderliche Re-Operationen am Koronarsystem könnten einfacher und komplikationsärmer durchführbar sein als nach konventionellen Bypass-Operationen;
- Es wird kein, oder nur sehr wenig Bypassmaterial für evtl. zukünftig notwendige ACVB-Operationen verbraucht

## 1.4 Operationstechniken

In ihrem Review aus dem Jahre 2012 fassen Harling et al. [4] die verschiedenen Operationstechniken und die verwendeten Patch-Materialien zusammen. So unterscheiden sie vier Operationstechniken, die in den von ihnen entwickelten nachfolgenden Abbildungen 1–4 zusammengefasst sind

Effler et al. und Sabiston et al. berichteten 1965 unabhängig voneinander über die ersten Angioplastiken. Die linke Koronararterie wurde ursprünglich entweder mittels einer medianen Sternotomie [12] oder mittels erweiterter anteriorer Thorakotomie [13] eröffnet. Nach Initiierung der Herz-Lungen-Maschine und Identifizierung der linken Koronararterie (LCA) wurde eine lineare Aortotomie durchgeführt. Anschließend wurde eine operative Angio-Plastik mittels Vena-Saphena- oder Perikardpatches durchgeführt. Allerdings war die Exposition der LCA in diesen frühen Operationen oft ungenügend, was zu einer Verkomplizierung der Rekonstruktion und zu nicht akzeptablen Resultaten führte. 1983 beschreibt dann Hitchcock [16] als erster den posterioren Zugang (Abbildung 1).

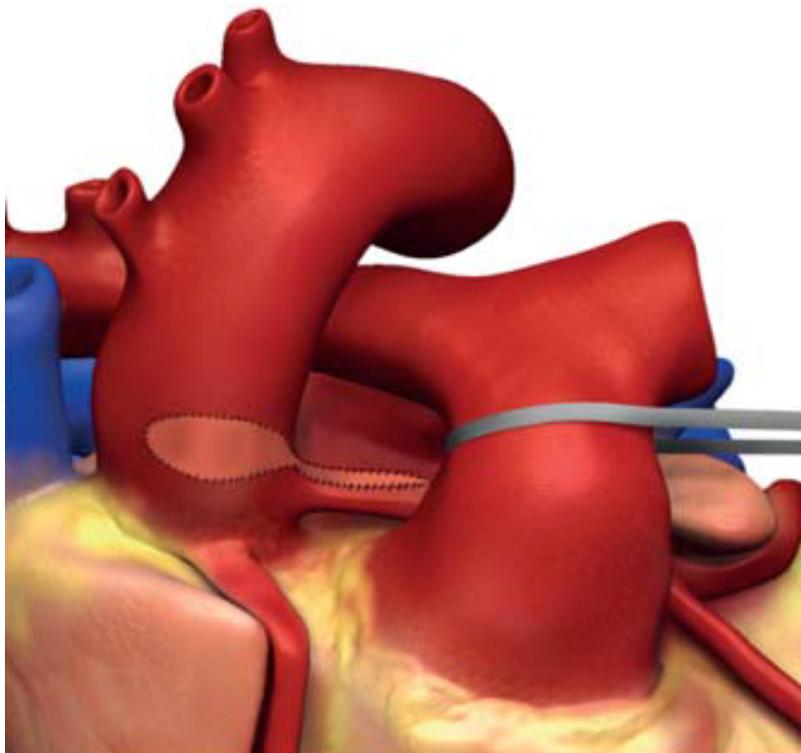


**Abbildungen 1–4 Operative Zugänge einer Angioplastik des linken Hauptstamms Quelle: [4]**

**Abbildung 1 Posteriorer Zugang nach Hitchcock**

Dieser Zugang führte zu einer verbesserten Exposition zur LCA. Die posteriore LCA-Wand konnte dann entlang der Stenose inzidiert werden und mit Venenpatches rekonstruiert werden.

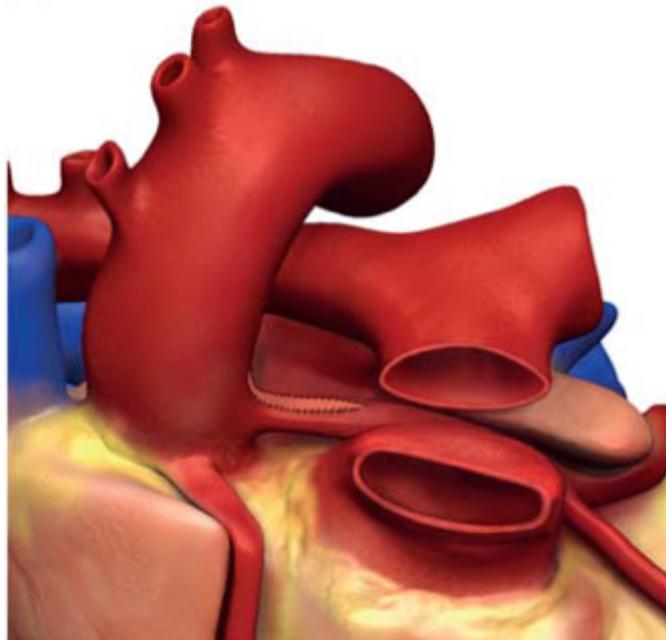
Dion [17] behandelte seine ersten Patienten auch nach diesem Ansatz, aufgrund eines inadäquaten Zugangs zur LCA modifizierte er die Technik, indem er einen anterioren Zugang wählte [18]. Durch das Freipräparieren der Pulmonalarterie von der Aorta wird eine direkte Sicht auf die LCA gewährleistet (Abbildung 2).



**Abbildung 2 anteriorer Zugang nach Dion**

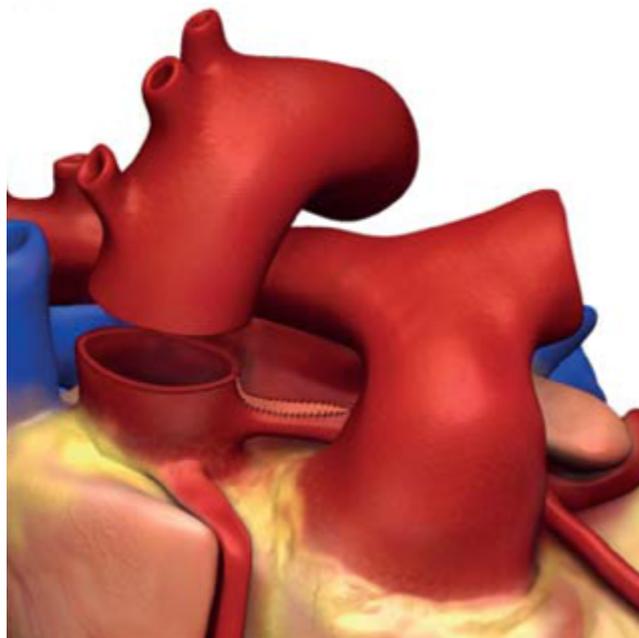
Obwohl dieser Ansatz dem transpulmonaren Zugang ähnelt wie er von Villemot [20] im Jahr 1988 vorgeschlagen wurde, wird beim Zugang nach Dion versucht, eine komplette Transsektion der A. pulmonalis zu vermeiden.

Nachfolgende Abbildung 3 illustriert den transpulmonalen Zugang nach Villemot:



**Abbildung 3 transpulmonaler Zugang nach Villemot**

Bei der von Liska im Jahre 1999 vorgeschlagenen Zugangstechnik (Abbildung 4) wird die Aortenwurzel nach vorn mobilisiert und die Pulmonalarterie nach links zurückgezogen, sodann wird die Aortotomie in der Mitte der a-coronaren Kommissur begonnen und bis oberhalb des Hauptstammes fortgesetzt [28]

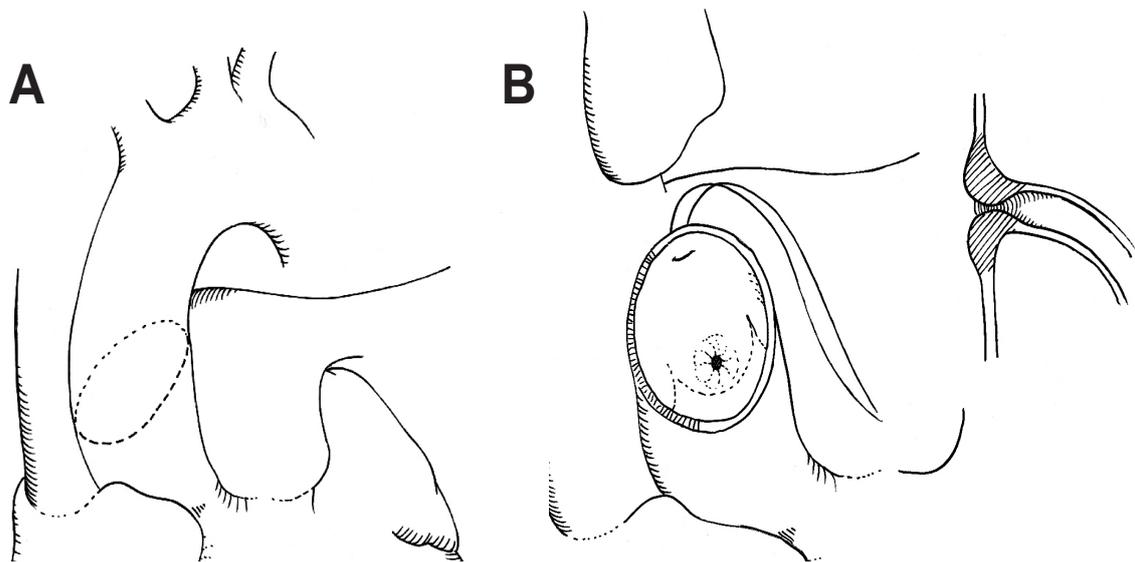


**Abbildung 4 transaortaler Zugang nach Liska**

Im Deutschen Herzzentrum Berlin wird seit 1993 folgende Operationsmethode angewandt, deren einzelne Schritte sich wie folgt zusammenfassen lassen:

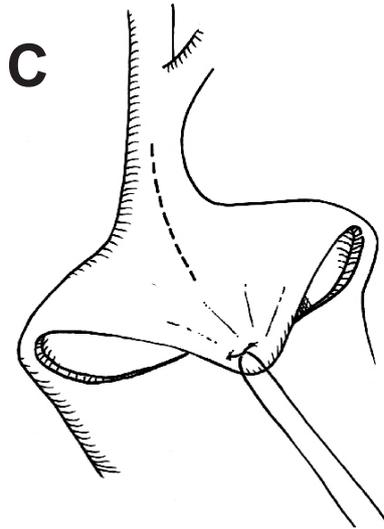
1. Es wird zunächst die Aorta ascendens von der Pulmonalarterie abgelöst.
2. Die Aorta wird unmittelbar unterhalb des Trunkusabgangs abgeklemmt.
3. Sodann wird die Aorta ascendens quer durchtrennt. Die Durchtrennung erfolgt schräg in der Weise, daß die proximale Lamelle der Aorta ascendens zur Pulmonalarterie hin länger ist als auf der konvexen Seite der Aorta ascendens.

Die nachfolgenden Abbildungen 5–9 illustrieren die einzelnen Schritte des Zugangs nach Hetzer:



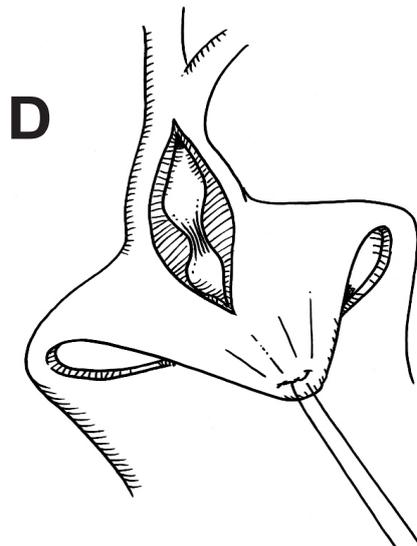
**Abbildung 5 Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (1)**

**Ablösung der Aorta ascendens von der A. pulmonalis. Durchtrennung der Aorta ascendens dergestalt, dass ihre proximale Länge hin zur A. pulmonalis länger ist als auf ihrer konvexen Seite.**



**Abbildung 6 Transaortaler quererer Zugang nach Hetzer (2)**

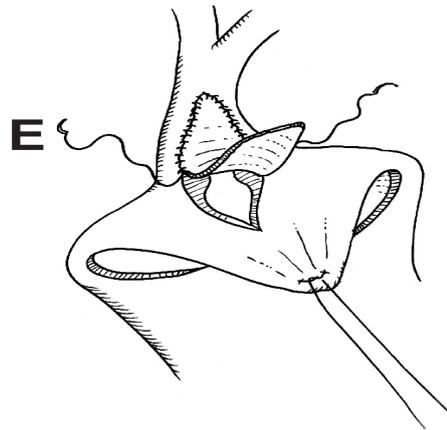
Der proximale Stumpf der Aorta ascendens wird nach vorn gezogen. Hinter der Aorta ascendens wird der linke Hauptstamm dargestellt.



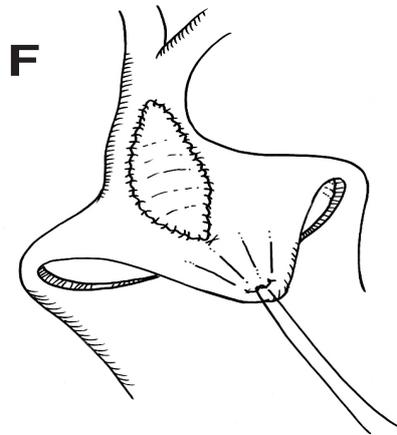
**Abbildung 7 Transaortaler quererer Zugang nach Hetzer (3)**

Unter Sondierung des Hauptstammes des Lumens der Aorta wird eine Inzision in die Aortenwand oberhalb des Ostiums angelegt. Diese Inzision wird über das Ostium hinweg und die Hauptstammstenose bis an die Aufteilung des Hauptstammes geführt.

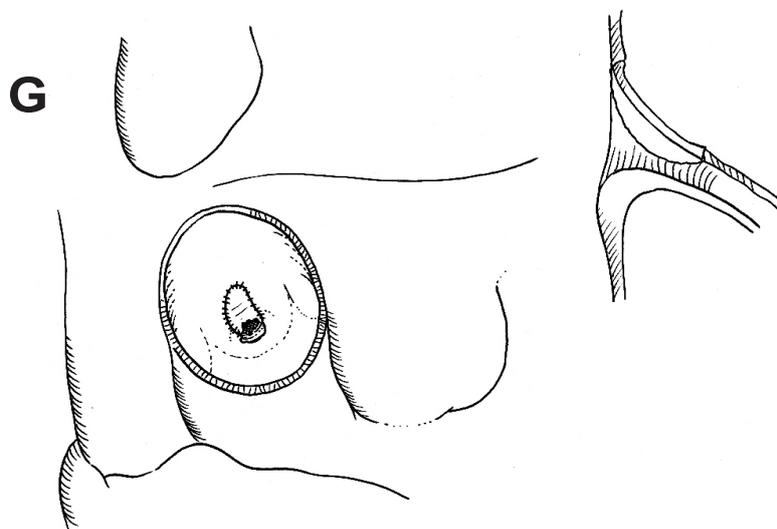
Nachfolgende Abbildungen 8–10: In die Inzision des Hauptstammes und der Aorta wird ein Venenflicken mit fortlaufend Prolene 7-0 eingenäht.



**Abbildung 8 Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (4)**



**Abbildung 9 Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (5)**



**Abbildung 10 Transaortaler querer Zugang nach Hetzer (6)**

## 1.5 Patchmaterialien

Bei isolierten Ostiumstenosen kommen sowohl Venen- als auch Perikardpatches zum Einsatz. Außerdem wurden interne Thoraxarterien- und Pulmonararteriengrafts beschrieben [4, 6]

Wenn längere Strecken im Hauptstamm erweitert werden sollen, so empfehlen sich ausschließlich Venenpatches, da mit diesen leicht ein zylindrisches Ostium geformt werden kann [24, 29]. Allerdings kann die Elastizität von Venenpatches tendenziell zu Dilatationen [24, 30] führen.

Perikardpatches können leicht gewonnen werden, sie sind sofort verfügbar und erlauben die Verwendung des Venenmaterials für eventuell spätere Operationen. Jedoch wurde eine erhöhte späte Re-Stenose-Rate beschrieben [4]. Diese war wegen der bisher zu geringen Fallzahlen nicht signifikant.

Mammaria-interna-Patches (IMA), meist von der linken Arteria mammaria, imitieren die Charakteristika der nativen Koronararterie. Die IMA-Patches sind histologisch eher mit der nativen Koronararterie vergleichbar als die Vena saphena. Dies kann bei IMA-Patches zu Gewebeproliferationen, neu gebildeten Hyperplasien und Arteriosklerose im Vergleich zu Venenpatches führen [31]. Aufgrund der bisher durchgeführten geringen Fallzahlen von IMA Patches bei SPA (lediglich 4) kann noch keine Prognose abgegeben werden [4].

## 1.6 Ziel der Arbeit

Diese Arbeit beschreibt retrospektiv sowie prospektiv die Langzeitresultate von Patienten mit isolierter Ostiumstenose des linken Hauptstammes, die am Deutschen Herzzentrum Berlin in den Jahren 1993 bis 2013 mittels Venenpatches behandelt wurden sowie von Patienten, die kombiniert eine Ostiumplastik und Bypass-Operation erhielten. Es werden die Langzeitergebnisse und medizinischen Befunde beider Gruppen ausgewertet und bewertet. Die Follow-up-Zeiten betragen bis zu 20 Jahren.

## 2 Material und Methoden

### 2.1. Patienten

Insgesamt wurden 25 Patienten mit diagnostizierter ostialer Koronarstenose des linken Hauptstammes, die in der Zeit von 1993 bis 2013 am Deutschen Herzzentrum Berlin operiert wurden, retrospektiv betrachtet.

Nach Abklärung der medizinischen Vorgeschichte inklusive vorangegangener Herzoperationen erfolgten präoperativ eine Herzkatheteruntersuchung und eine Echokardiographie.

### 2.2. Präoperative Parameter

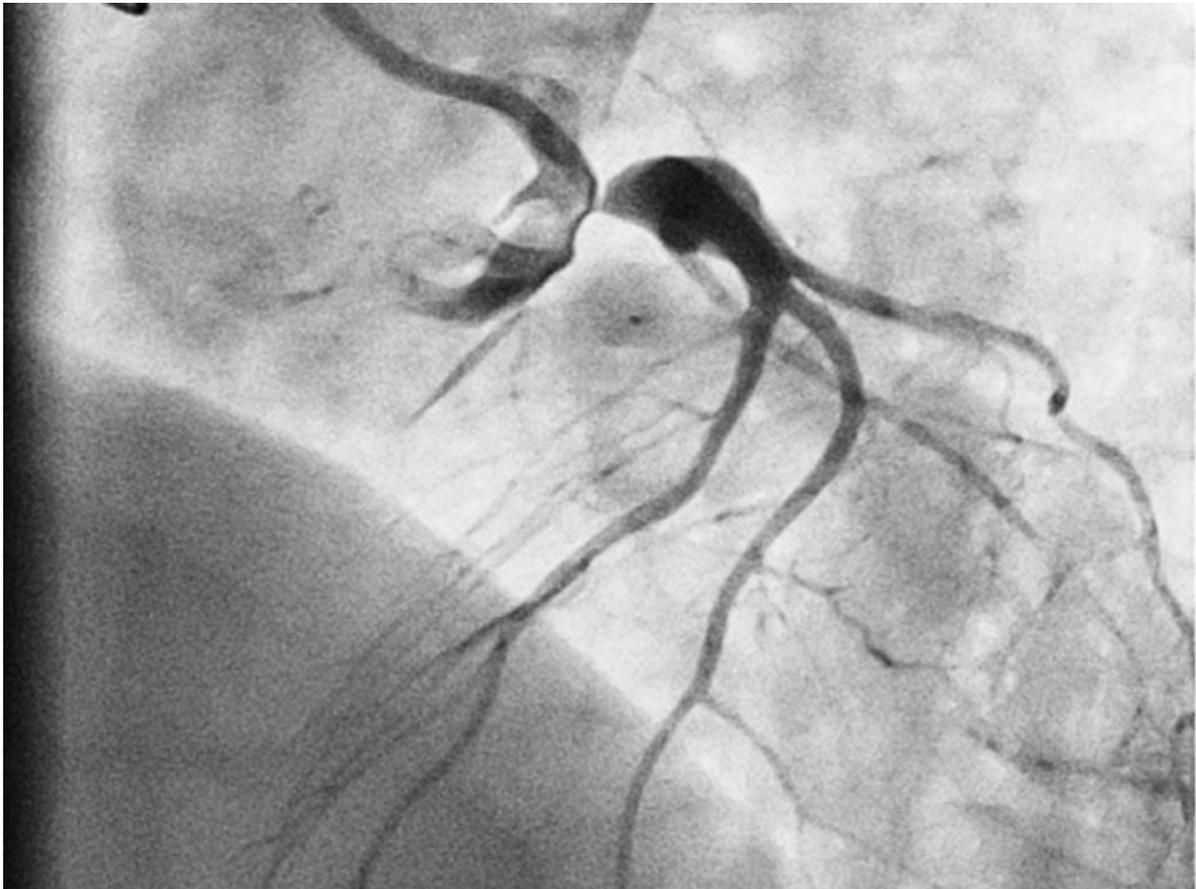
Folgende präoperativ erfassten Parameter wurden in der vorliegenden Auswertung berücksichtigt:

- Ejektionsfraktion (EF) [%]: anhand der transthorakalen Echokardiographie mit der Flächen-Längen-Methode nach Simpson wurde die Ejektionsfraktion ermittelt. Diese bezeichnet das Schlagvolumen des Herzens im Verhältnis zum Gesamtvolumen der Herzkammer (enddiastolisches Volumen) und wird in Prozent angegeben:

$$EF [\%] = (\text{Schlagvolumen} / \text{Enddiastolisches Volumen}) * 100 \%$$

- Enddiastolischer Durchmesser (Diameter) des linken Ventrikels (LVEDD) [mm] mittels Echokardiographie. Eine Vergrößerung des linksventrikulären Durchmessers kann neben anderem ein Hinweis auf eine dilatative Kardiomyopathie, eine dekompensierte hypertensive Herzkrankheit oder ein Hinweis auf eine dilatative Verlaufsform der koronaren Herzkrankheit sein.
- Der Durchmesser (Diameter) des Ostiums [mm]: dieser wurde anhand der transoesophagealen Echokardiographie und z. T. mittels Koronarangiographie ermittelt.
- Vorangegangene Herzoperationen (Herzklappen, Bypässe)

- in einigen Fällen konnte die "*Local Reference Obstruction*" mittels Quantitativer Koronanalyse mit der QCA-Software der Fa. PIE Medical Imaging (Maastricht, Niederlande) ermittelt werden.<sup>1</sup>
- Koronarstatus



**Abbildung 11 Präoperative Angiographie**

**Die Ostiumstenose des linken Hauptstammes ist deutlich zu sehen.**

Je nach Diagnose erfolgte entweder bei isolierter Stenose des linken Hauptstammes eine isolierte Ostiumplastik mit autologem Venenpatch oder bei einer ostialen Stenose mit gleichzeitiger Koronararterien-Erkrankung (CAD) eine Ostiumplastik kombiniert mit einem aortokoronarem Venenbypass (ACVB), ebenfalls aus autologem Venenmaterial.

---

<sup>1</sup> Mit freundlicher Unterstützung von Herrn Uwe Kokartis.

## 2.3. Operationstechniken

### 2.3.1. Patchplastik

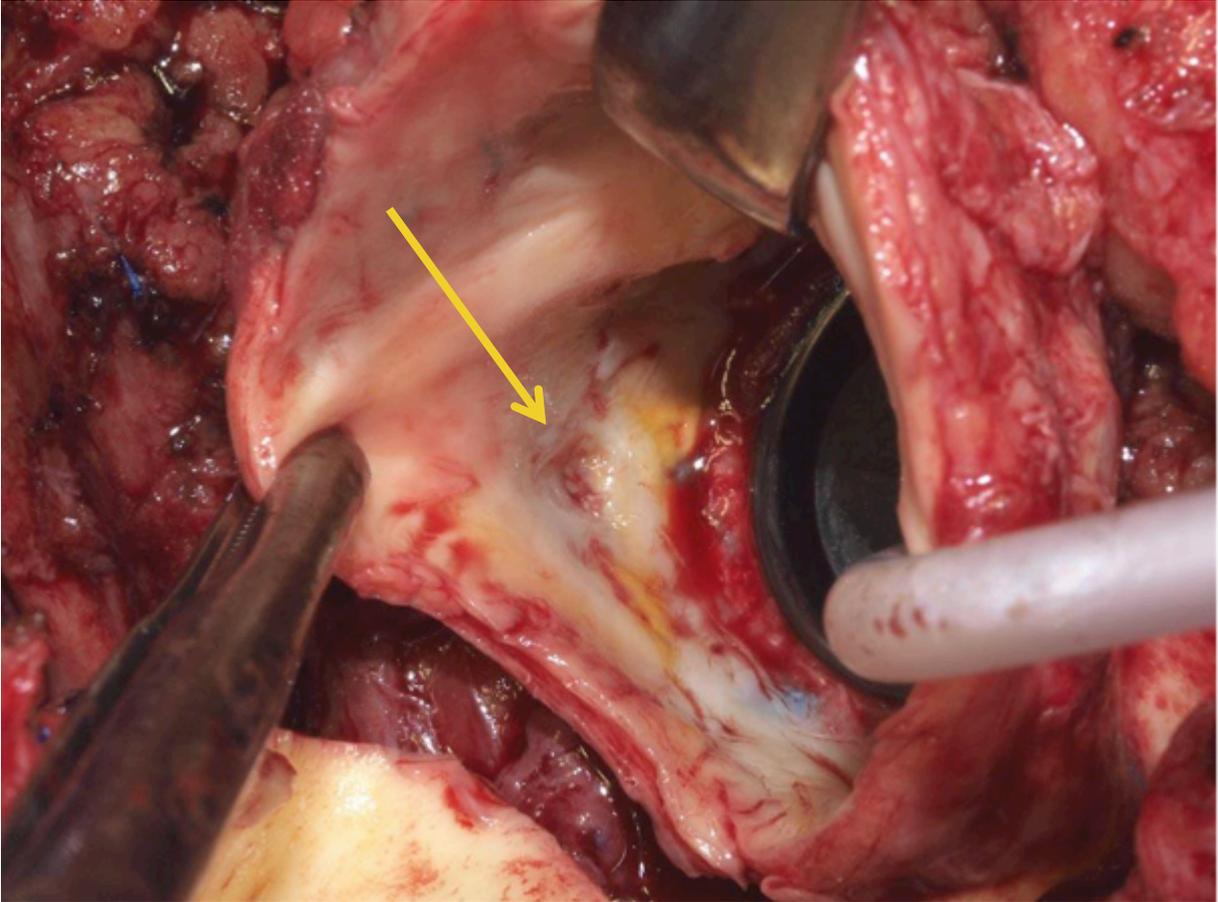
Das operative Vorgehen erfolgte in folgenden Schritten:

1. Nach induziertem Kammerflimmern wurde die Aorta ascendens abgeklemmt und es wurde das Herz mit Blutkarkardioplegie-Lösung stillgelegt.
2. Die Lösung wurde zunächst über die Aortenwurzel und dann über die Koronarostien infundiert. Diese Kardioplegieform wurde nach jeweils 15 bis 20 Minuten wiederholt. Die Ventsaugung erfolgte über die Ascendens.
3. Es wurde dann die Aorta ascendens von der Pulmonalarterie abgelöst und quer durchtrennt, dergestalt, daß die proximale Länge der Ascendens zur Pulmonalarterie hin länger ist als auf der konvexen Seite der Ascendens.
4. Es wurde dann der proximale Stumpf der Ascendens nach vorne gezogen und hinter der Ascendens der linke Hauptstamm dargestellt.
5. Unter Sondierung des Hauptstammes vom Lumen der Aorta her wurde eine Inzision in der Aortenwand oberhalb des Ostiums angelegt und diese Inzision wurde über das Ostium hinweg und die Hauptstammstenose bis an die Aufteilung des Hauptstammes geführt. Erkennbar ist nun die Stenose im Hauptstamm knapp hinter dem Ostium.
6. Ein Venenpatch wurde mit fortlaufend 6-/7-0-Prolene in die Inzision des Hauptstammes und der Aorta eingenäht. Zwischendurch wurde Kardioplegie-lösung über das rechte und auch linke Koronarostium nach Fertigstellung der Plastik verabreicht, zur Testung der Dichtigkeit der Plastik..
7. Sodann wurde die Aorta ascendens mit fortlaufend 4-0-Prolene reanastomisiert.

Die folgenden Photographien (Abbildung 12 bis Abbildung 17)<sup>2</sup> zeigen einige der einzelnen Schritte während der Operation

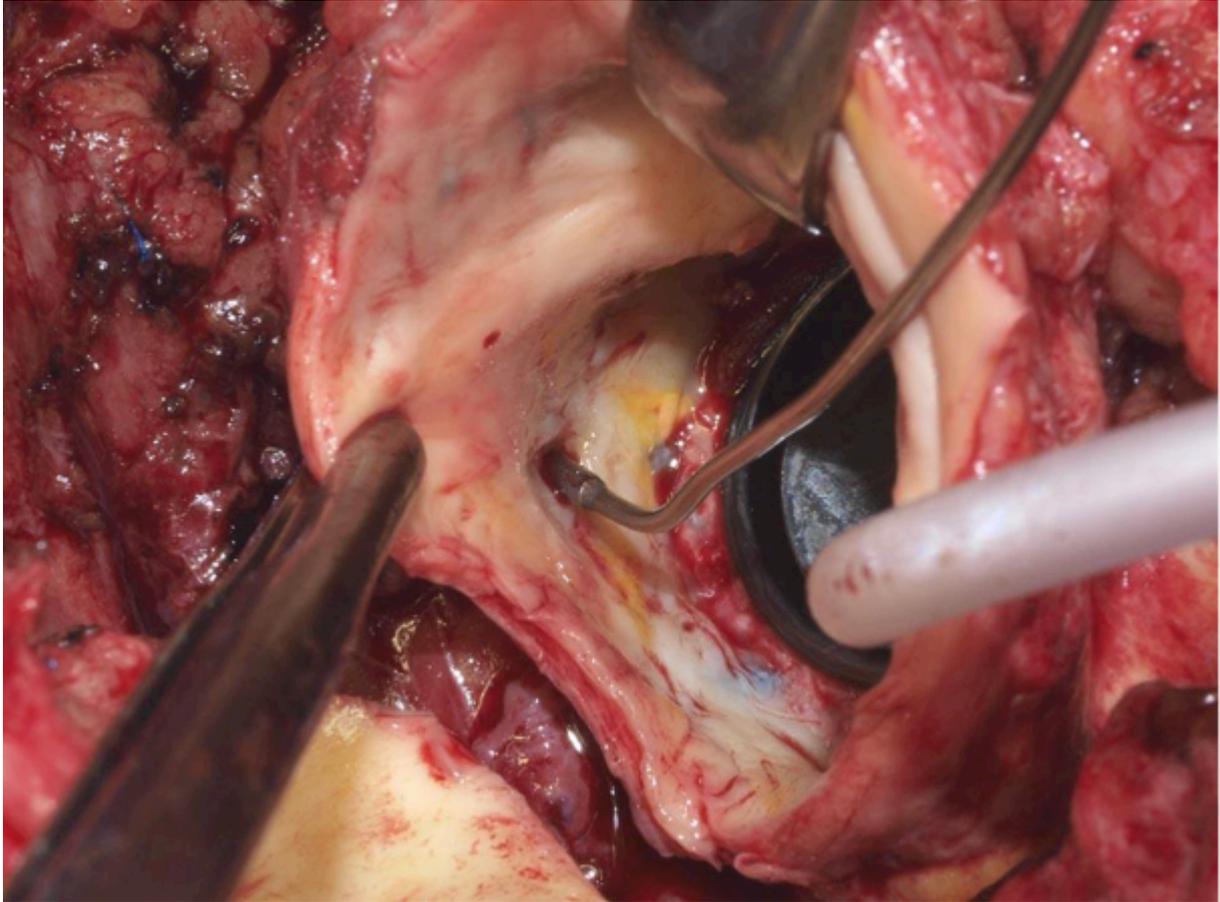
---

<sup>2</sup> Mit freundlicher Genehmigung von Herrn Takeshi Komoda



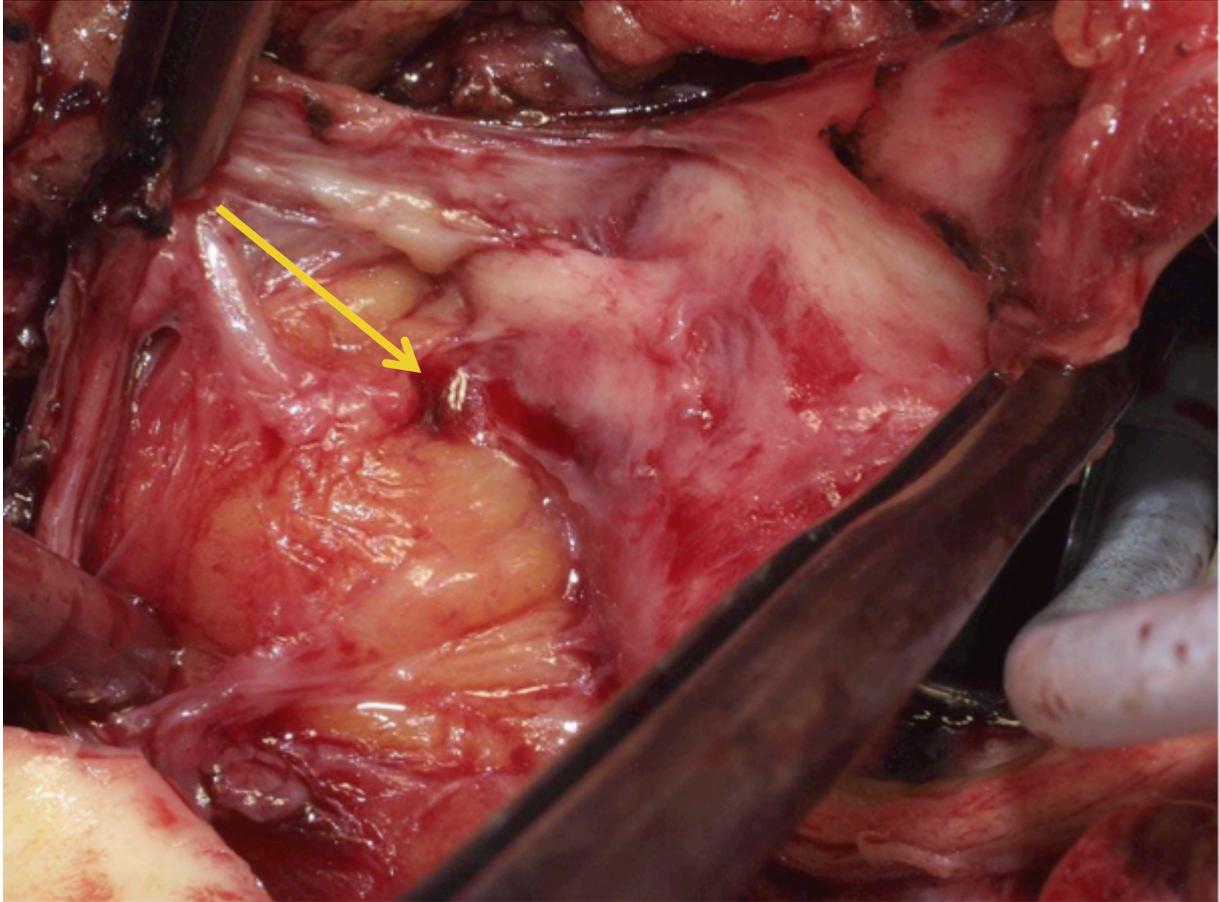
**Abbildung 12 Operationsmethode Patch-Plastik (1)**

**Intraoperativ ist hier deutlich das verengte Ostium mit 1.02 mm zu sehen, die innere Gefäßwand der Aorta ist stark verdickt und verdeckt das Ostium (Z.n. mechanischem Aortenklappenersatz)**



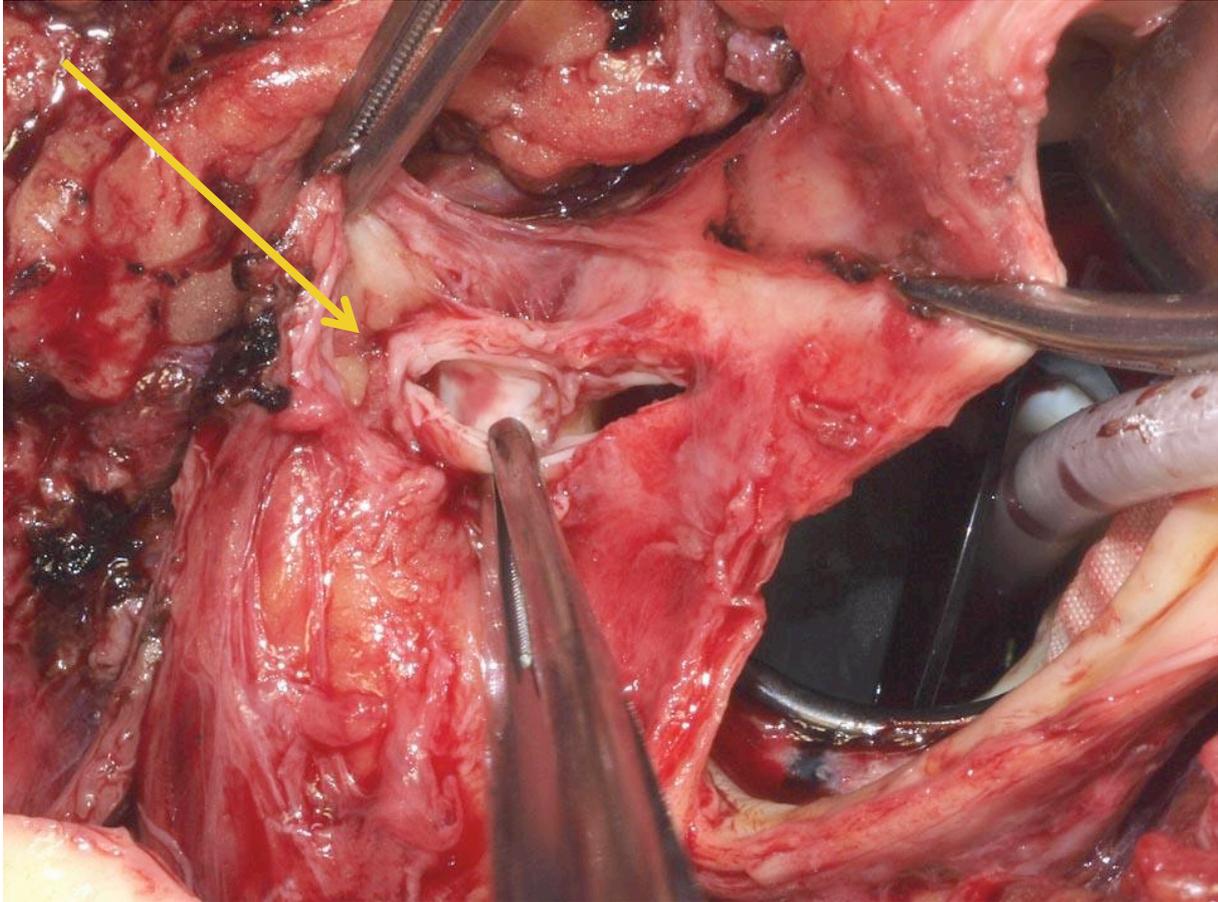
**Abbildung 13 Operationsmethode Patch-Plastik (2)**

**Mit einer 1mm-Sonde wird das Ostium untersucht**



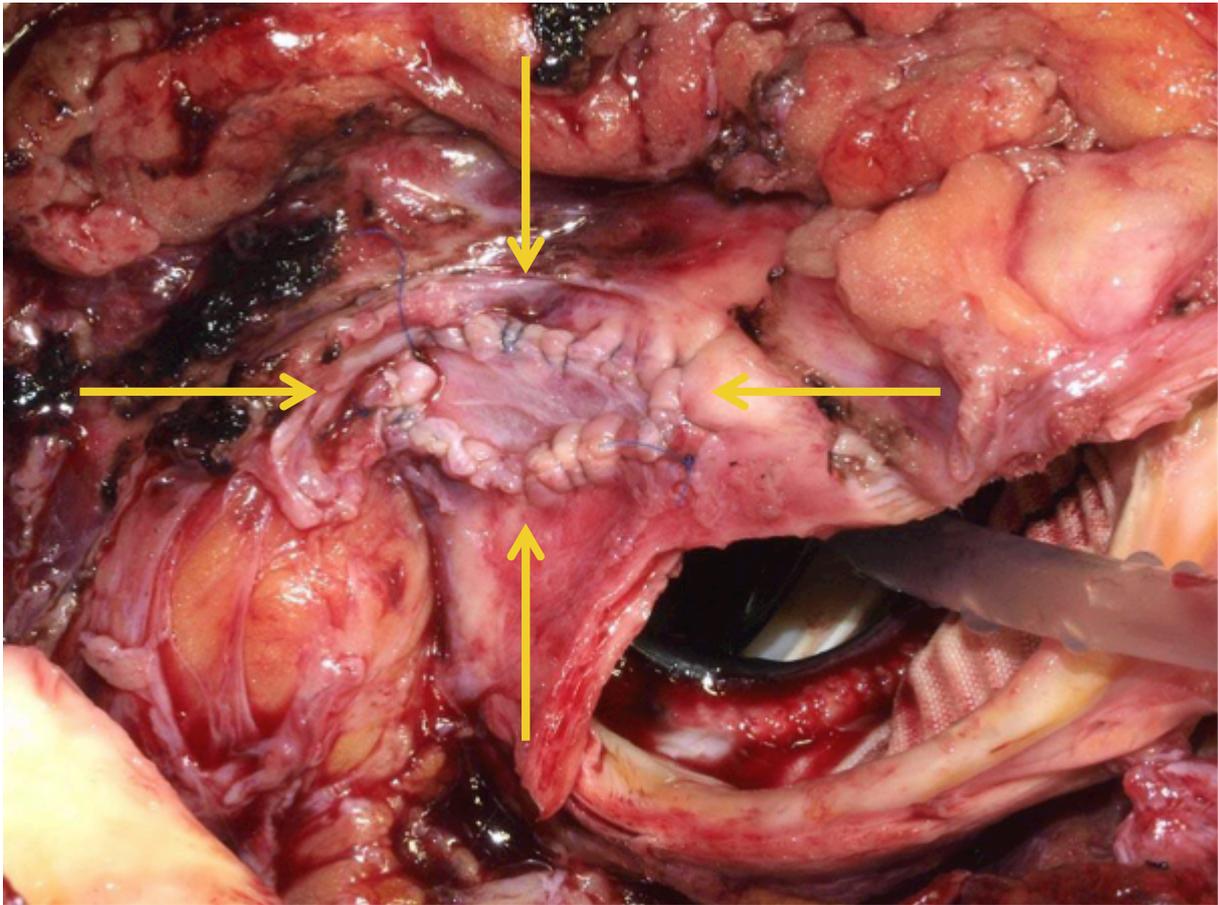
**Abbildung 14 Operationsmethode Patch-Plastik (3)**

**Exponierte linke Hauptstamm-Koronararterie**



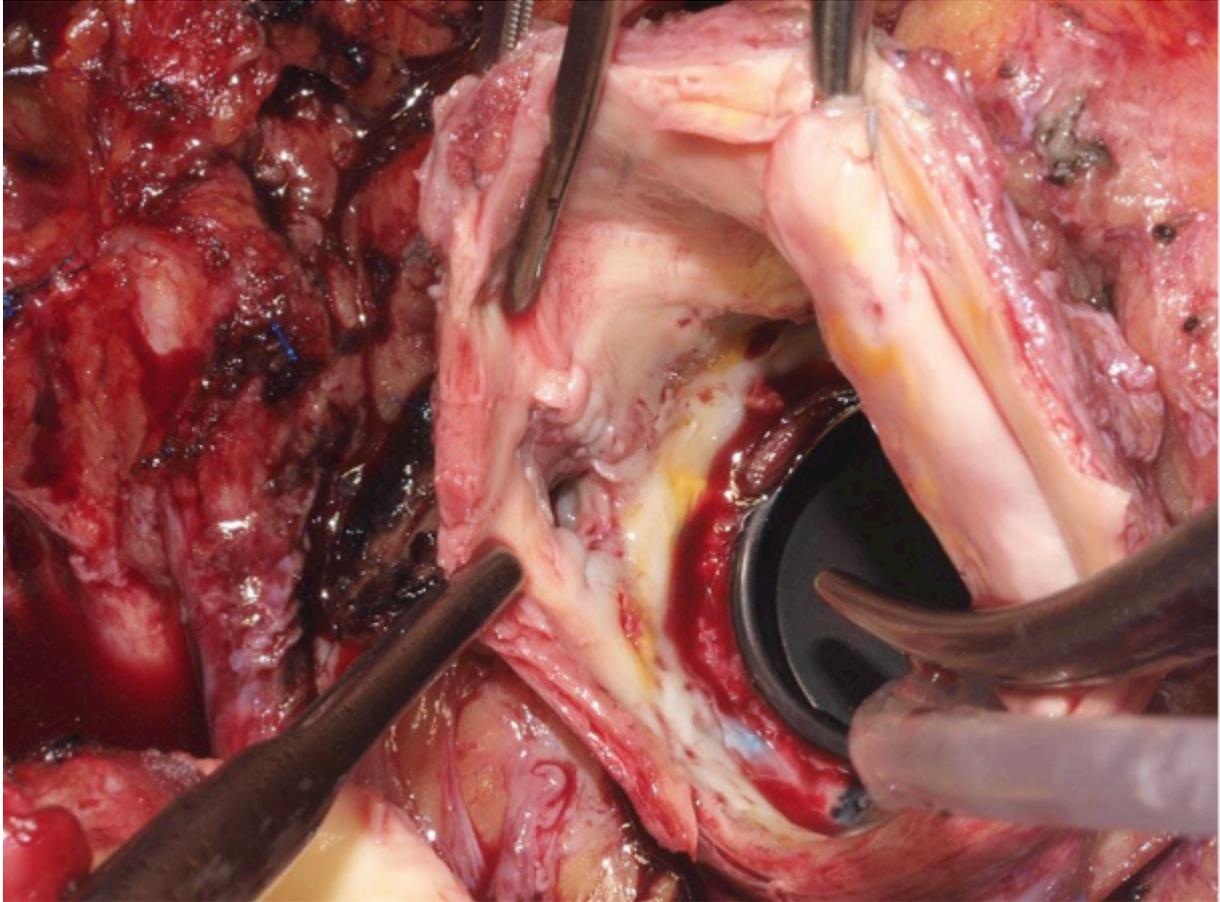
**Abbildung 15 Operationsmethode Patch-Plastik (4)**

**Es zeigt sich eine sehr diskrete Stenose, die wie eine Membran aussieht. Die Aortenwand wird knapp oberhalb des Ostiums durchstochen und von dieser Stichinzision aus wird der Anfangsteil der linken Kranzarterie über das Koronarostium hinweg eröffnet.**



**Abbildung 16 Operationsmethode Patch-Plastik (5)**

**Blick auf den autologen Venenpatch**



**Abbildung 17 Operationsmethode Patch-Plastik (6)**

**Erweitertes Ostium (5 mm) mit Venenpatch**

### 2.3.2. Ostioplastik mit Venen-Bypass

Bei der Ostioplastik mit Venen-Bypass erfolgte das operative Vorgehen in nachfolgend skizzierten Schritten:

1. Die Vena saphena magna wurde vom Bein entnommen.
2. Anschließend wurde die Aorta ascendens von der Pulmonalarterie getrennt.
3. Nach Heparinabgabe wurde dann der Aortenbogen kanüliert und der rechte Vorhof mit Zweistufenkatheter.
4. Es erfolgte der Anschluß an die Herz-Lungen-Maschine und Übergang auf Extra-Korpuläre-Zirkulation (EKZ).
5. Schaffung normothermer Verhältnisse
6. Nach induziertem Kammerflimmern wurde die Aorta unmittelbar unterhalb des Truncusabgangs abgeklemmt und es wurde das Herz mit Blutkardioplegie-Lösung stillgelegt, welche über die Aortenwurzel und später über den rechts angelegten Bypass infundiert wurde.
7. Diese Kardioplegieform wurde nach jeweils 15 Minuten erneuert. Es wurde ein linksventrikulärer Ventkatheter über die rechte obere Lungenvene eingelegt.
8. In der Folge wurde die rechte Kranzarterie an der Crux cordis freigelegt, längs eröffnet und es wurde eine schräge End-zu-Seit-Anastomose des Venen-Bypasses auf die Koronarie mit fortlaufend 7-0-Prolene in offener Nachttechnik angelegt.
9. Über diesen Bypass wurde dann intermittierend Kardioplegie-Lösung durch das Herz geleitet.
10. Es wurde dann die Aorta ascendens von der Pulmonalarterie abgelöst und quer durchtrennt, dergestalt, daß die proximale Länge der Ascendens zur Pulmonalarterie hin länger ist als auf der konvexen Seite der Ascendens.
11. Das weitere Vorgehen entspricht dem oben im Kapitel „Operationstechnik Patchplastik“<sup>3</sup> beschriebenen Procedere.

---

<sup>3</sup> Kap. 2.3.1.

## 2.4. Postoperativ erhobene Parameter

Postoperativ wurden anhand von Echokardiographie und zum Teil Herzkatheteruntersuchungen oder Angio-CT-Aufnahmen mit Darstellung der Koronarien folgende Parameter ermittelt:

- Ejektionsfraktion [in %]
- Enddiastolischer Durchmesser des linken Ventrikels (LVEDD) [mm]
- Durchmesser des Hauptstammes
- Koronarstatus

## 2.5. Follow-up

Es erfolgten laut Aktenlage ein bis zwei Follow-up-Untersuchungen im Abstand von unterschiedlichen Zeiträumen nach der Operation. Bei den Patienten mit isolierter Ostiumstenose (72%, N=18/25) wurden Follow-up-Untersuchungen zwischen sechs und 20 Jahren und durchschnittlich 10,7 Jahre postoperativ erhoben (+/- 7,1; 11,5).

Bei den Patienten mit zusätzlicher Koronararterien-Erkrankung (28%; N=7/25) wurden die Follow-up-Untersuchungen zwischen 2 und 18 Jahren und durchschnittlich 9,5 Jahre postoperativ durchgeführt (+/-6,7; 13,1).

Von allen Patienten, die sich einer Nachuntersuchung unterzogen haben, wurden folgende Daten erhoben:

- Ejektionsfraktion [%]:
- Enddiastolischer Durchmesser des linken Ventrikels (LVEDD) [mm]
- Darstellung des Hauptstammes mit Berechnung des Durchmessers und der Querschnittsfläche infundibulär und im Verlauf.<sup>4</sup>
- Koronarstatus
- Kumulative Survivalrate anhand der Überlebenszeit in Tagen resp. Jahren zum Zeitpunkt des letzten Follow-ups

Aufgrund des langen Beobachtungszeitraumes (bis zu 20 Jahren) ist die Ermittlung der Daten mittels Ultraschall oder CT mit den jeweils neuesten Geräten erfolgt. Für

---

<sup>4</sup> Mit freundlicher Genehmigung von Frau Natalia Solowjowa

die Berechnung der Follow-up-Parameter wurden nur die letzten Follow-up-Besuche der Patienten zugrunde gelegt.

## **2.6. Statistische Auswertung**

Die Auswertung erfolgte mithilfe von IBM SPSS Statistics für Windows Version 22.0 (SPSS Inc. an IBM Company, Chicago, IL) SPSS (Statistical Products and Service Solutions, ursprünglich Statistical Program of Social Science).

Die Survival-Analyse erfolgte nach der Kaplan-Meier-Methode mit einem Konfidenzintervall von 95 %.

Der Ostiumdurchmesser, die Ejektionsfraktion und der enddiastolische Durchmesser des linken Ventrikels wurden mittels Boxplot-Graphiken erstellt, die auch als Box-and Whisker Plot ("Schachtel-und Barthaar-Schaubild") bezeichnet werden.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Demographische und anamnestische Parameter

Insgesamt wurden 25 Patienten mit diagnostizierter ostialer Koronarstenose des linken Hauptstammes, die in den Jahren von 1993 bis 2013 am Herzzentrum Berlin operiert wurden in die vorliegende Untersuchung einbezogen.

18 Patienten (72%) litten unter einer isolierten Ostiumstenose des linken Hauptstammes, 7 Patienten (28%) unter einer Ostiumstenose kombiniert mit einer Koronararterienerkrankung (CAD). Diese 7 Patienten erhielten neben einem Venen-Patch auch einen Bypass (ACVB), der aus autologem Venen-Material hergestellt wurde.

Zur Zeit der Operation lag das Alter der Patienten zwischen 36 und 68 Jahren, das mittlere Alter der Patienten mit isolierter Ostiumstenose bei 51 Jahren, das jener mit Ostiumstenose und CAD bei 54 Jahren. Von den 25 Patienten waren 21 weiblich und 4 männlich.

2 Patienten mit isolierter Ostiumstenose hatten frühere Herzinfarkte mit Bypass-Operationen erlitten.

In der Gruppe der Patienten, die an einer Ostiumstenose kombiniert mit einer Koronararterienerkrankung litten waren bei keinem der Patienten frühere Herzinfarkte oder Herzoperationen zu verzeichnen.

Die meisten Patienten (11) mit isolierter Ostiumstenose wurden funktionell der NYHA-Klasse III zugeordnet.

Bei der Diagnose Ostiumstenose kombiniert mit einer Koronararterienerkrankung waren die Klassen II, III und IV etwa gleich verteilt (2,3 resp. 2 Patienten pro NYHA-Klasse).

Ein Patient erhielt zu einem späteren Zeitpunkt einen Stent; drei Patienten mussten später unter Anlage eines Bypass reoperiert werden.

Nachfolgende Tabellen geben einen Überblick über die angesprochenen demographischen und anamnestischen Parameter:

	Isolierte Ostiumstenose (n=18)	Ostiumstenose und Koronararterien-Erkrankung (CAD) (n=7)
Alter (Mittelwert, Median, Bereich)	50.9 ±7.9 (51, 36-68)	52.4±9.0 (54, 37-67)
Geschlecht (w / m)	14 / 4	7 / 0
NYHA Klasse		
I	0	0
II	3	2
III	11	3
IV	4	2
Vorherige Herzoperationen	2	0
Präoperative Herzinfarkte	2	0

**Tabelle 1 Demographische und anamnestische Parameter**

Bei den Patienten lag eine Reihe von Komorbiditäten vor, die in nachfolgender Tabelle zusammengefasst sind.

<b>Komorbidität</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil (in %)</b>
medikamentös eingestellte Hypercholesterinämie	19	76
medikamentös eingestellter Hypertonus	18	72
Diabetes mellitus	4	16
Übergewicht (mit BMI zwischen 27,7 und 44,4)	4	16
Nikotinabusus	9	36
Niereninsuffizienz (Kreatinin zwischen 1,2 und 1,4)	2	8
COPD	4	16
PAVK	2	8

**Tabelle 2 Komorbiditäten**

## **3.2 Präoperative diagnostische Parameter**

### **3.2.1 Ejektionsfraktion und LVEDD**

Bei isolierter Ostiumstenose lag die mittlere Ejektionsfraktion bei  $57.6 \% \pm 9.2 \%$  (Range zwischen 40% und 70%, Median 60 %).

Bei Ostiumstenose kombiniert mit einer Koronararterien-Erkrankung wurde die mittlere Ejektionsfraktion mit  $56.8 \% \pm 10.5 \%$  (Range zwischen 50 und 74 %, Median 50 %) berechnet.

Der enddiastolische Durchmesser des linken Ventrikels (LVEDD) wurde bei den Patienten mit isolierter Ostiumstenose mit durchschnittlich 47.7 mm gemessen (Range 39 mm bis 57 mm) und bei der zweiten Gruppe mit im Mittel 48.7 mm (Range 42 bis 55).

Der mittlere Durchmesser des Ostiums lag bei Patienten mit isolierter Stenose bei 1.6 mm (zwischen 1.0 mm und 2.4 mm).

Bei den Patienten mit Ostiumstenose und CAD waren dazu nachträglich keine Befunde eruierbar.

### **3.2.2 Mittlerer Durchmesser des Ostiums und Stenosegrad des Hauptstamms**

Der präoperative Stenosegrad des Hauptstamms lag laut HK-Bericht bei Patienten mit isolierter Ostiumstenose durchschnittlich bei 83.5 % bei einer Range von 50% bis 95 %.

Patienten mit Ostiumstenose und Koronararterienstenose wiesen einen durchschnittlichen Stenosegrad des Hauptstamms von 80 % auf (Range 70-90 %)

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die angesprochenen präoperativen diagnostischen Parameter:

Präoperative Werte (Mittelwert, Median, Bereich)	Isolierte Ostiumstenose (n=18)	Ostiumstenose und Koronararterien-Erkrankung (CAD) (n=7)
EF [%] LVEDD [mm]	57.6 ±9.2 (60, 40-70) 47.7±5.3 (46, 39-57)	56.8±10.5 (50, 50-74) 48.7±4.7 (49, 42-55)
Präoperativer Ostium-Diameter [mm] (falls HK vorhanden) Local Reference Obstruction	1.6 (1.0; 1-2.4)	Keine Befunde vorhanden
Prä-operativer Stenosegrad des Hauptstamms lt. HK-Bericht [%]	83.5 (50-95)	80 (70-90)

**Tabelle 3 Präoperative diagnostische Parameter im Gruppenvergleich**

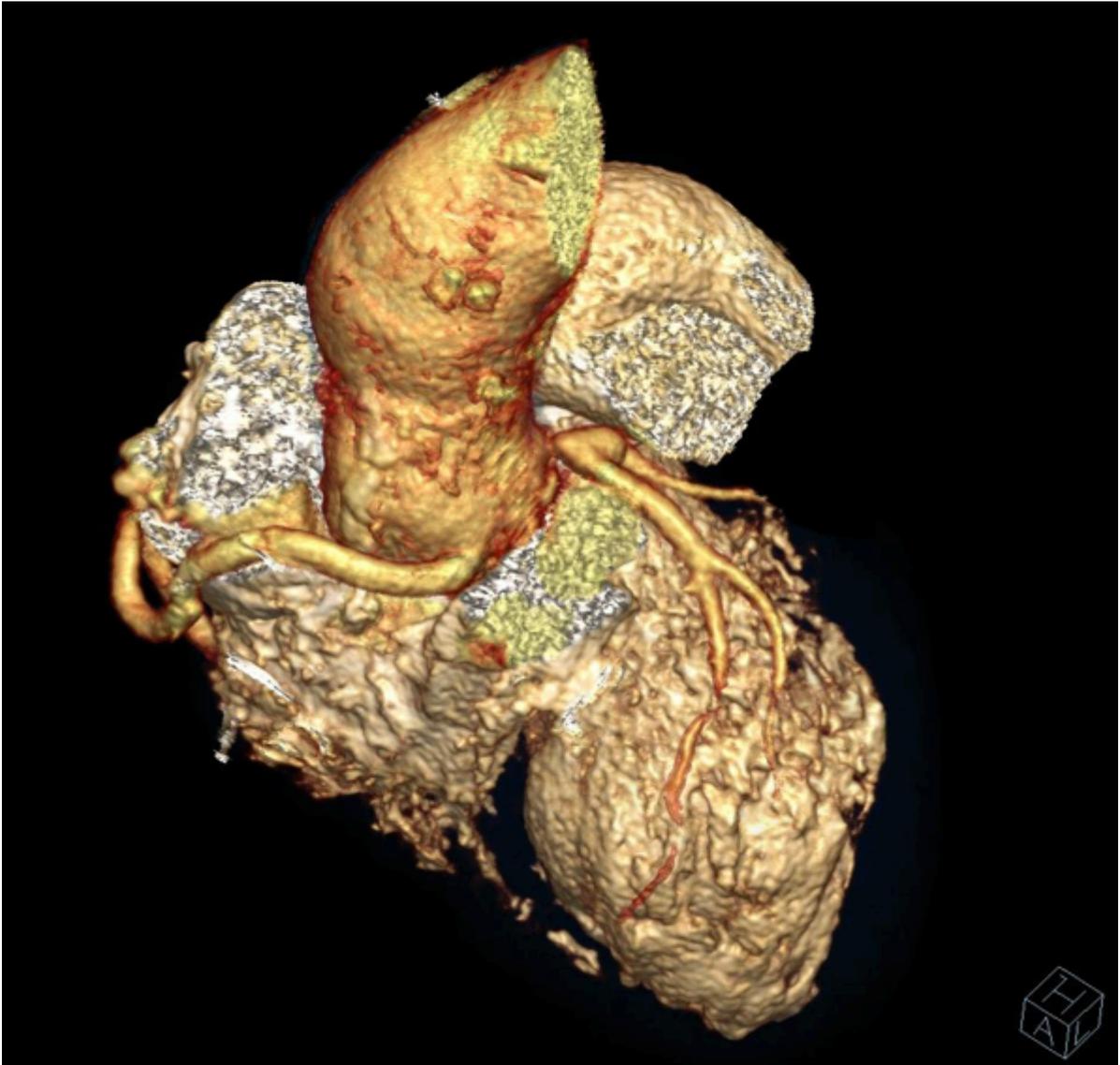
### 3.2.3 Präoperative Angiographie

Die präoperative Angiographie oder das präoperative Angio-CT spielen eine entscheidende Rolle bei Diagnose und Lokalisation der Stenose. Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen beispielhaft das diagnostische Angio-CT eines Patienten. Die Stenose des linken Hauptstammes ist auf der Aufnahme deutlich erkennbar.



**Abbildung 18 Kontrast-CT**

**Präoperativ aufgenommenes Kontrast-CT mit Darstellung der Ostiumstenose des linken Hauptstammes**



**Abbildung 19 CT-Scan**

**CT Scan, der die Ostiumstenose des linken Hauptstammes verdeutlicht**

### 3.3 Durchführung und Verlauf der Operation

Sämtliche Operationen, deren Ergebnisse in die vorliegende Untersuchung einbezogen wurden, erfolgten durch Herrn Prof. Hetzer am Deutschen Herzzentrum Berlin zwischen den Jahren 1993 und 2013.

Er verwandte ausnahmslos ein Vena Saphena-Magna-Patch. Gegenüber Perikard-Patches zeichnet sich die Methode durch bessere fibrinolytische Eigenschaften und höhere Elastizität aus; zudem besteht bei Perikard-Patches die Tendenz zu schnellerer Kalzifikation.

Folgende Parameter wurden erhoben:

- 30-Tage-Mortalität: 0
- „*Major Adverce Cardiac and Cerebral Events*“ (MACCE):0. Zu den schweren kardialen und zerebralen Komplikationen zählen beispielsweise kardiovaskulärer Tod, Myokardinfarkt, Schlaganfall, Restenose oder die Notwendigkeit einer Reoperation.

Ein Patient musste sich im weiteren Verlauf seiner Erkrankung einer Stent-Implantation unterziehen.

Drei Patienten mussten zu einem späteren Zeitpunkt mittels aortocoronarem Bypass revaskularisiert werden. Ein unmittelbarer Zusammenhang zur ursprünglichen Operation war in keinem der Fälle ersichtlich.

Die von einigen Autoren beschriebene Tendenz zur Dilatation des Venen-Patches hat nach den im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten abschließenden Untersuchungen das OP-Ergebnis nicht beeinträchtigt.

### 3.4 Postoperative diagnostische Parameter

#### 3.4.1 Ejektionsfraktion und LVEDD

Postoperativ wurden die Ejektionsfraktion und der LVEDD bestimmt. Die Zeit zwischen Operation und Aufnahme und Dokumentation dieser Parameter variiert zwischen 2 bis 3 Wochen bis hin zu einigen Jahren postoperativ.

Die Ejektionsfraktion betrug bei den 18 Patienten mit isolierter Ostiumstenose (N=18/25) postoperativ durchschnittlich 58.3 %. Bei den 7 Patienten mit Ostiumstenose mit Koronararterien-Erkrankung (N=7/25) betrug sie im Mittel 58.9 %.

Der LVEDD wurde in der Gruppe mit Isolierter Ostiumstenose postoperativ mit durchschnittlich 48.0 mm und in der zweiten Gruppe mit 45.0 mm erhoben.

Nachfolgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die angesprochenen postoperativen diagnostischen Parameter:

	Isolierte Ostiumstenose (n=18)	Ostiumstenose und Koronararterien-Erkrankung (CAD) (n=7)
Post-operativ (Mittelwert, Median, Bereich)		
EF [%]	58.3 ±10.4 (60, 40-75)	58.9±11.6 (60, 38-70)
LVEDD [mm]	48.0±6.3 (48, 36-61)	45.0±4.9 (45, 39-50)

**Tabelle 4 Post-operative Parameter beider Gruppen im Vergleich**

### **3.4.2 Mittlerer Durchmesser des Ostiums**

Der mittlere Durchmesser des Ostiums wurde unmittelbar postoperativ in keiner der beiden Gruppen erfasst.

## **3.5 Follow-up: Diagnostische Parameter**

Die Follow-up-Zeiten variieren von 1,2 bis 20 Jahren, da die Patienten teilweise von anderen Ärzten weiterbetreut wurden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt 25 Patienten, die von 1993 bis 2013 mittels einer Patch-Angioplastik am Deutschen Herzzentrum Berlin versorgt wurden, nachuntersucht. Dabei wurden die nachfolgend zusammengefassten angiographischen Daten erhoben.

### **3.5.1 Follow-up: Ejektionsfraktion und LVEDD**

Die Ejektionsfraktion betrug in der ersten Gruppe 61.0 % und in der zweiten Gruppe 60.2 % jeweils im Durchschnitt. Patienten mit isolierter Ostiumstenose hatten während des Follow-ups einen LVEDD von durchschnittlich 45.1 mm und die Gruppe mit Ostiumstenose und Koronararterien-Erkrankung einen LVEDD von durchschnittlich 43.1 mm.

### **3.5.2 Follow-up: Ostium-Diameter**

In der nachfolgenden Tabelle 5 wird neben der Ejektionsfraktion und der LVEDD auch der Durchmesser des Ostiums angegeben. Bei der Patientengruppe mit isolierter Ostiumstenose betrug der Durchmesser des Ostiums durchschnittlich 8.4 mm.

Bei der Gruppe mit Ostiumstenose und zusätzlicher Koronararterien-Erkrankung wurde zum Zeitpunkt der jeweiligen Follow-up-Untersuchung ein Durchmesser des Ostiums von 7.5 mm im Mittel gemessen. Tabelle 6 fasst die angeführten Daten der Follow-up-Untersuchungen beider Vergleichsgruppen zusammen.

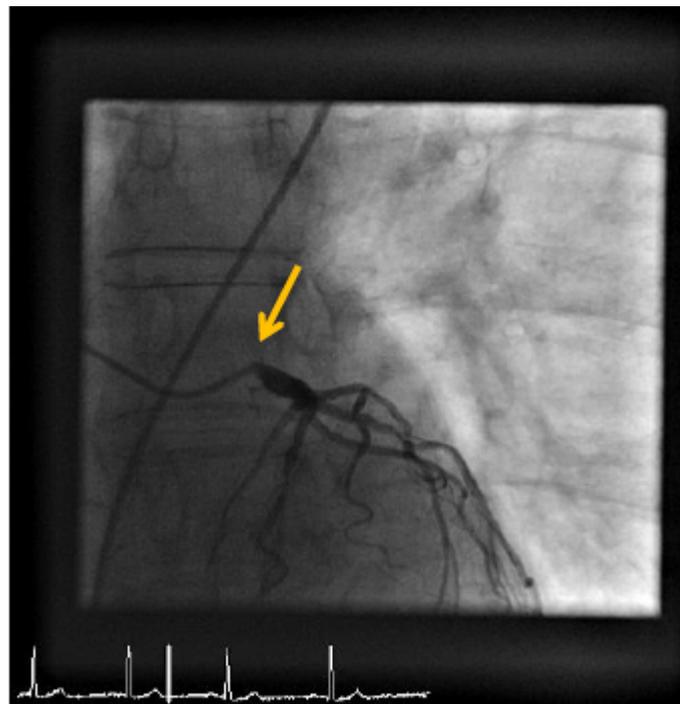
	Isolierte Ostiumstenose (n=18/25)	Ostiumstenose und Koronararterien-Erkrankung (CAD) (n=7/25)
Follow-up-Zeit (Mittelwert, Median, Bereich) [in Jahren]	10.7 ± 7.1 (11.5, 1.6-20)	9.5 ± 6.7 (13, 1.2-18)
Follow-up EF (Mittelwert, Median, Bereich) EF [in %]	61.0 ± 9.7 (65, 40-70)	60.2 ± 10.3 (60, 40-72)
Follow-up LVEDD (Mittelwert, Median, Bereich) [in mm]	45.1 ± 4.3 (45, 40-45)	43.1 ± 3.7 (43, 39-50)
Follow-up mittlerer Durchmesser des Ostiums (Mittelwert, Median, Bereich) [in mm]	8.0 ± 1.4 (7.5, 7.0-10.0)	7.5 ± 0.7 (7.5, 7.0-8.0)

**Tabelle 5 Follow-up-Parameter**

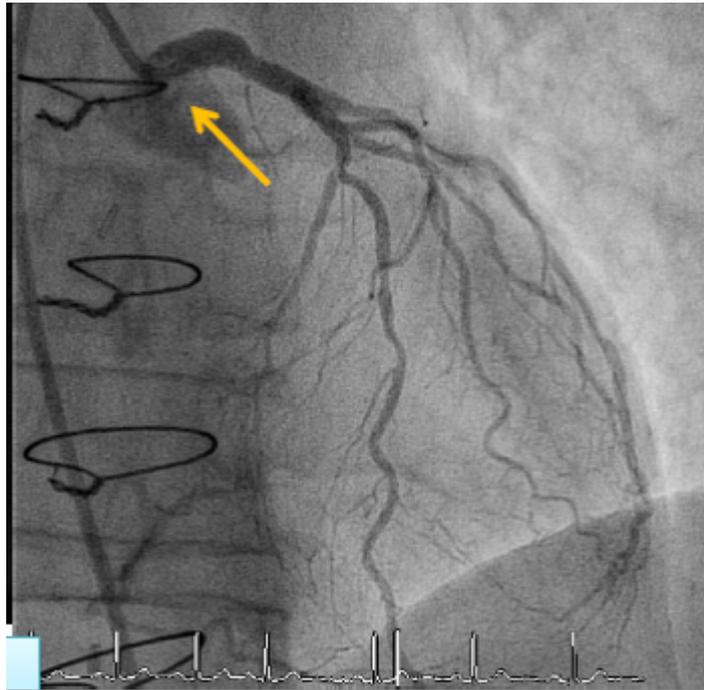
### 3.5.3 Follow-up Angio-CT

Angio-CT und Angiographien sind in besonderem Maße geeignet, den Erfolg der Operation zu dokumentieren. Zu bedenken ist allerdings im Hinblick auf den langen Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit, dass sich die CT-Technik in den letzten Jahren stark weiterentwickelt hat. Durch Multislice CT-Geräte können Aufnahmen mit einer räumlichen wie zeitlichen Auflösung gefertigt werden, die vor wenigen Jahren noch unvorstellbar erschien. Daher sind Aufnahmen die in den neunziger Jahren postoperativ oder im Rahmen eines frühen Follow-up gefertigt wurden nicht zwingend mit neueren Aufnahmen zu vergleichen. Die beispielhaft ausgewählten Aufnahmen tragen diesem Aspekt Rechnung.

Abbildung 20 und 21 zeigen beispielhaft die Angiogramme vor und 13 Jahre nach der Operation eines Patienten. Deutlich zu sehen ist das erweiterte und durchlässige Ostium mit einem Durchmesser von 1.08 mm auf 7.4 mm. Abbildung 22 zeigt ein Kontrast-CT im Rahmen eines Follow-up 13 Jahre Follow-up bei demselben Patienten dar.

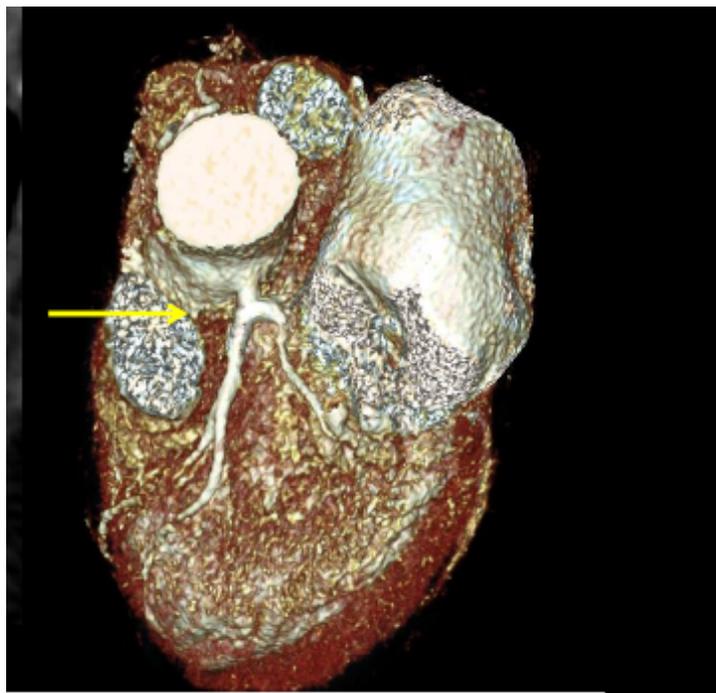


**Abbildung 20** präoperatives Angiogramm mit Pfeil auf der Ostiumstenose der LCA

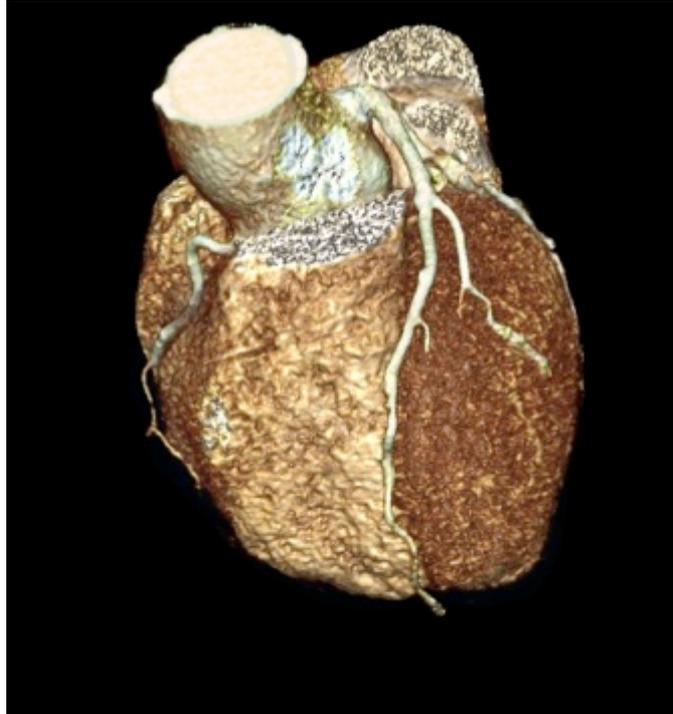


**Abbildung 21 Follow-up Angiogramm**

**Follow-up Angiogramm desselben Patienten nach 13 Jahren mit deutlich erweiterem und durchlässigem Ostium**



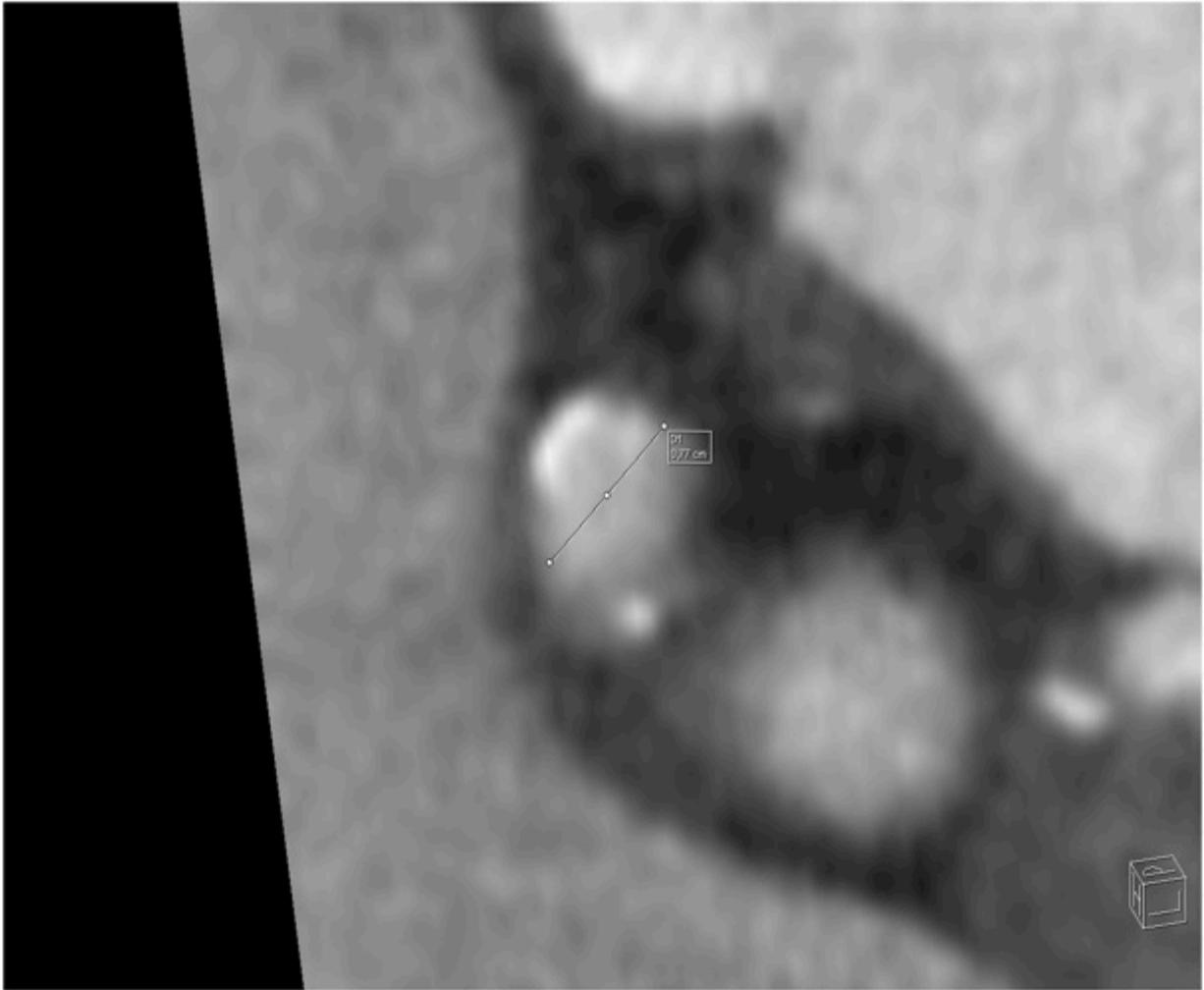
**Abbildung 22 Follow-up-CT**



**Abbildung 23 Patient 13 Jahre nach der Ostiumplastik (1)**



**Abbildung 24a Patient 13 Jahre nach der Ostiumplastik (2)**



**Abbildung 24b Patient 13 Jahre nach der Ostiumplastik (3)**

(Pfeil in Bildmitte)

Die vorstehenden Bilder beziehen sich auf einen Follow-up-Zeitpunkt 13 Jahre nach der Operation.

Nachfolgende Aufnahmen 25 und 26 illustrieren den Status 20 Jahre nach der Ostiumplastik. Es handelt sich hierbei um eine Patientin mit isolierter Ostiumstenose und zugleich um die Patientin, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mit dem größten Zeitabstand zum Operationszeitpunkt einem Follow-up unterzogen werden konnte.



Abbildung 25 Patientin 20 Jahre nach der Ostiumplastik (1)



Abbildung 26 Patientin 20 Jahre nach der Ostiumplastik (2)

### **3.6 Zusammenfassung der Ergebnisse**

Da der Beobachtungszeitraum über mehrere Jahre erfolgte und nicht von allen 25 Patienten alle post-operativen Daten erfasst wurden, sondern lediglich systematische präoperative Daten sowie Follow-up-Daten von 1993 bis 2013 vorliegen, werden in diesem Teil alle Parameter zusammengefasst, um die Ergebnisse zu systematisieren, soweit die dazu erforderlichen Befunde vorliegen.

#### **3.6.1 Kumulative Survivalrate aller Patienten**

Die Überlebenswahrscheinlichkeit wurde anhand einer Kaplan-Meier-Schätzung mit 95 % Konfidenzintervall berechnet.

Von den 25 in die vorliegende Untersuchung einbezogenen Patienten, die sämtlich im Untersuchungszeitraum im Deutschen Herzzentrum Berlin operiert wurden waren bis zum Jahre 2013 drei Patienten verstorben.

21 Patienten konnten persönlich telefonisch erreicht und befragt werden. Eine Patientin konnte nicht persönlich erreicht werden, lebte aber nach Auskunft des Einwohnermeldeamtes noch.

Bis zum Jahre 2013 konnten somit 22 Patienten als noch lebend nachverfolgt werden.

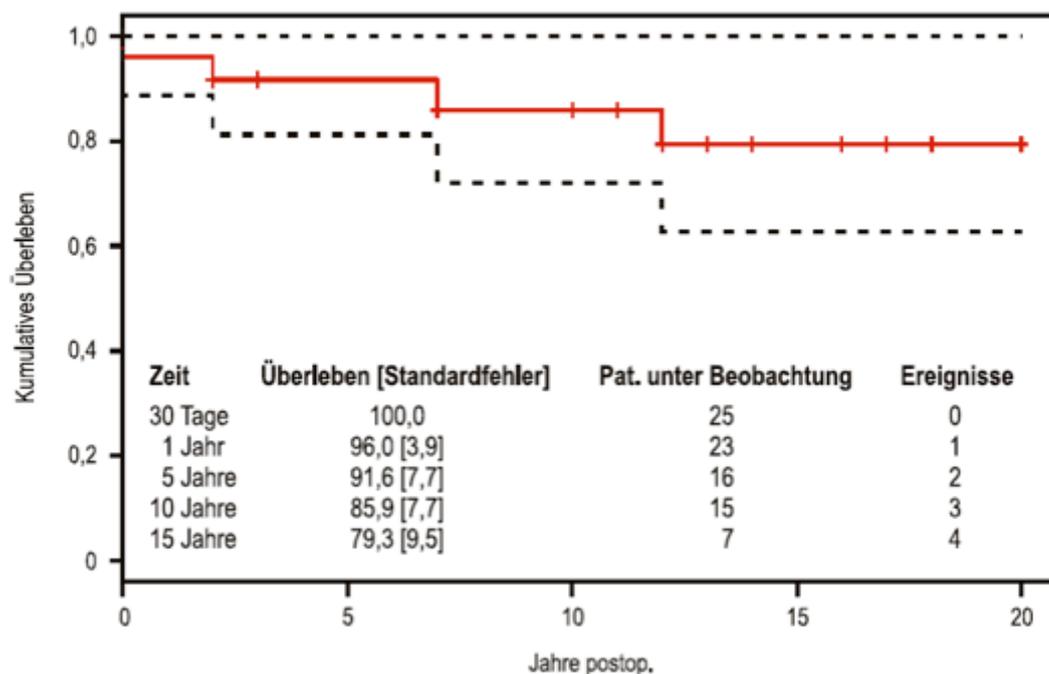
Die 30-Tage-Überlebenswahrscheinlichkeit lag bei insgesamt 100%, dies galt demnach auch für beide Gruppen. Die 1-Jahres-Survivalrate lag bei 96.0 %. 5 Jahre überlebten 91.6 % der nachuntersuchten Patienten.

Tabelle 6 und Abbildung 27 zeigen die Überlebensraten der beobachteten Patienten nach 30 Tagen, einem Jahr, 5, 10 und 15 Jahren.

	Survival [in %] (Standardfehler)	Beobachtete Pati- enten	Zahl der Ereignisse
30 Tage	100	25	0
1 Jahr	96.0 (3.9)	23	1
5 Jahre	91.6 (7.7)	16	2
10 Jahre	85.9 (7.7)	15	3
15 Jahre	79.3 (9.5)	7	4

**Tabelle 6 Survivalraten**

**Survivalrate nach unterschiedlichen Zeiträumen aller nachverfolgten Patienten mit Ostiumstenose und Koronararterien-Erkrankung**



**Abbildung 27 Kumulative Überlebensrate aller Patienten**

**Kaplan-Meier-Abschätzung der Überlebenszeit nach erfolgreichem Eingriff**

### 3.6.2 Überlebenszeit nach erfolgreichem Eingriff

Die geschätzte Überlebenszeit nach erfolgter Operation betrug im Mittel bei allen Patienten 16.6 Jahre.

Die geschätzte Überlebenszeit der Patienten mit isolierter Ostiumstenose und Patchplastik betrug 17.1 Jahre bei einer Range von 14.2 bis 20.1 Jahren.

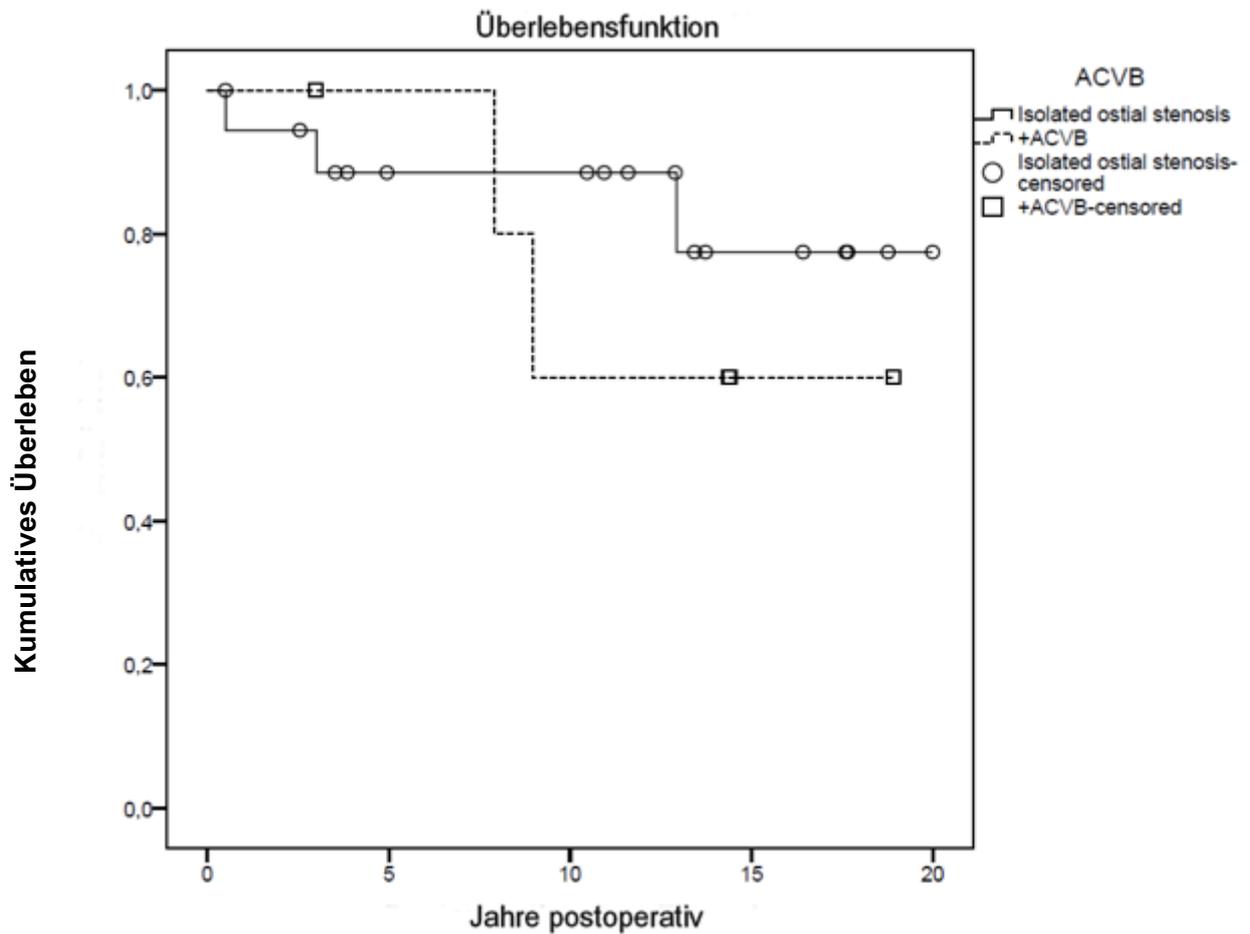
Für Patienten mit Ostiumstenose und Koronararterienerkrankung betrug die Überlebenswahrscheinlichkeit 14.7 Jahre im Mittel bei einer Range von 10.2 bis 19.2 Jahren.

Zu beachten ist jedoch, dass die wesentlich geringere Fallzahl von Patienten mit kombinierter Ostiumstenose und Koronararterienerkrankung zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen kann.

Tabelle 7 und Abbildung 28 illustrieren die hier angeführten Ergebnisse der Untersuchung.

	Mean geschätzte Survival Time [Jahre] / Standardabweichung	Untere Grenze [Jahre]	Obere Grenze [Jahre]
Isolierte Ostiumstenose	17.1 / +/-1.5	14.2	20.1
Ostiumstenose und Koronararterienerkrankung	14.7 / +/-2.3	10.2	19.2
Gesamt	16.6 / +/-1.3	14.0	19.3

**Tabelle 7 Überlebenszeit in Jahren**  
(nach Kaplan-Meier-Schätzung)



**Abbildung 28 Kumulativ Überlebenszeit für alle Patienten**

(Kaplan-Meier-Abschätzung)

### 3.6.3 NYHA-Klasse

Insgesamt hat die Operation zu einer deutlichen Verbesserung des Zustands der in die Untersuchung einbezogenen Patienten geführt. Als Beurteilungsmaßstab wurde die Klassifizierung nach der NYHA gewählt, die von Klasse eins (= Herzerkrankung ohne körperliche Einschränkung) bis Klasse vier (= auf die Herzerkrankung zurückzuführende Bettlägerigkeit die zunehmenden Einschränkungen durch die Herzerkrankung erfasst [32]).

Postoperativ wies keiner der Patienten die NYHA-Klasse IV auf; präoperativ waren es sieben Patienten gewesen. Von diesen sieben Patienten konnten postoperativ fünf der Klasse I zugeordnet werden. Lediglich in zwei Fällen trat nur eine geringere Besserung auf, so dass eine Einstufung in Klasse III erfolgte. 19 von 25 Patienten wiesen postoperativ die NYHA-Klasse 1 auf; präoperativ waren es lediglich drei gewesen. Von den 13 Patienten der NYHA-Klasse 3 wurden nach der Operation 12 Patienten der Klasse 1 und ein Patient der Klasse 2 zugeordnet. Die beiden Patienten der Klasse 2 wurden nach der Operation mit Klasse 1 kategorisiert, jene 2 Patienten, die mit Klasse 1 präoperativ eingestuft waren blieben bei der Einstufung. Die Veränderung der NYHA-Klasse der Gesamtpatientenzahl zeigt Abbildung 29.

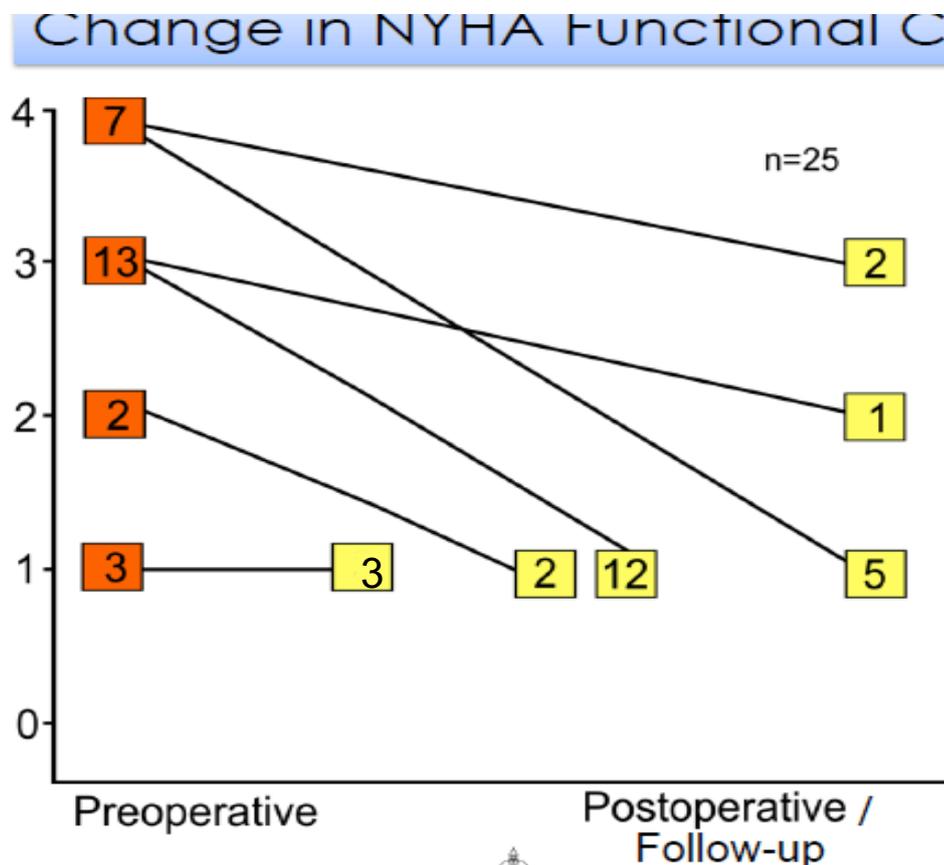


Abbildung 29 NYHA-Klassen der Patienten

NYHA-Klasse prä- und postoperativ bzw. während der Follow-up-Besuche (zusammengefasst mit postoperativ) der Patienten. Hier ist die Gesamtzahl aller Patienten aufgeführt und es wird nicht nach Diagnose differenziert.

### 3.6.4 Linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF)

In Abbildung 30 wird mittels Boxplot-Graphiken die linke ventrikuläre Ejektionsfraktion beider Gruppen präoperativ, postoperativ und während des Follow-ups dargestellt.

Der Median betrug präoperativ in der Gruppe mit isolierter Ostiumstenose 60 % (unteres Quartil bis 55 %, oberes Quartil bis 62 %) und stieg bis zum Follow-up auf 65 % (unteres Quartil bis 60 %, oberes Quartil bis 68 %). Der Median der Gruppe mit kombinierter Operation (Ostiumplastik und Bypass) stieg präoperativ von 50 % (unteres Quartil bis 50 %, oberes Quartil bis 60 %) auf 60 % (unteres Quartil bis 60 %, oberes Quartil bis 64 %). Dieser Anstieg ist gegenüber dem präoperativen Wert signifikant.

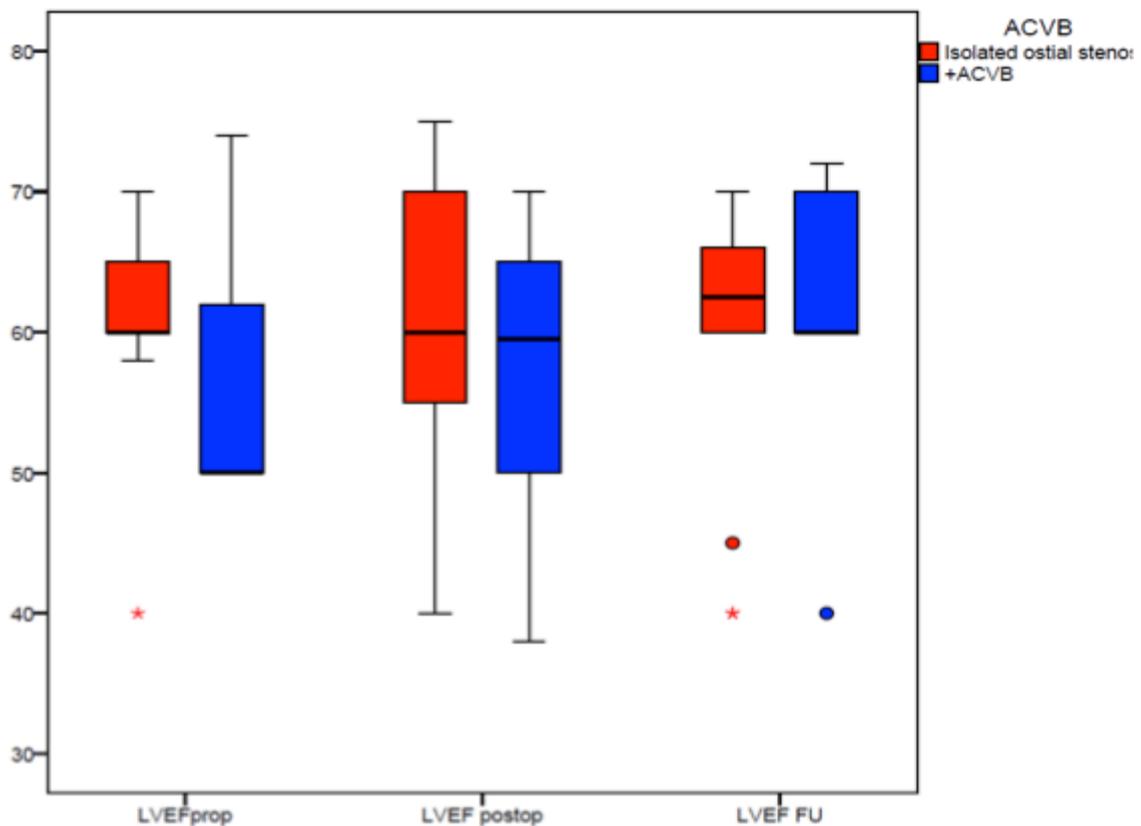


Abbildung 30 Boxplot LVEF

LVEF als Boxplot jeweils bei beiden Gruppen. Werte präoperativ, post-operativ und bei der Follow-up-Untersuchung

### 3.6.5 Enddiastolischer Durchmesser des linken Ventrikels

Der enddiastolische Durchmesser des linken Ventrikels präoperativ, postoperativ und während des Follow-up-Zeitpunktes wird für beide Gruppen in Abbildung 31 als Boxplot dargestellt. Betrachtet man die Range vom unteren bis oberen Quartil, so sank der Durchmesser von prä-operativ 43 mm bis 53 mm in der Gruppe mit isolierter Ostiumplastik auf 41 mm bis 47 mm zum Follow-up. In der Gruppe Ostiumplastik kombiniert mit Bypass sank die Range unteres bis oberes Quartil von 45 mm bis 52 mm auf 41 mm bis 44 mm. Auch hier sind die Ranges während des Follow-up-Termins enger als präoperativ. Die Standardabweichungen sind postoperativ für die Gruppe mit isolierter Ostiumplastik am größten.

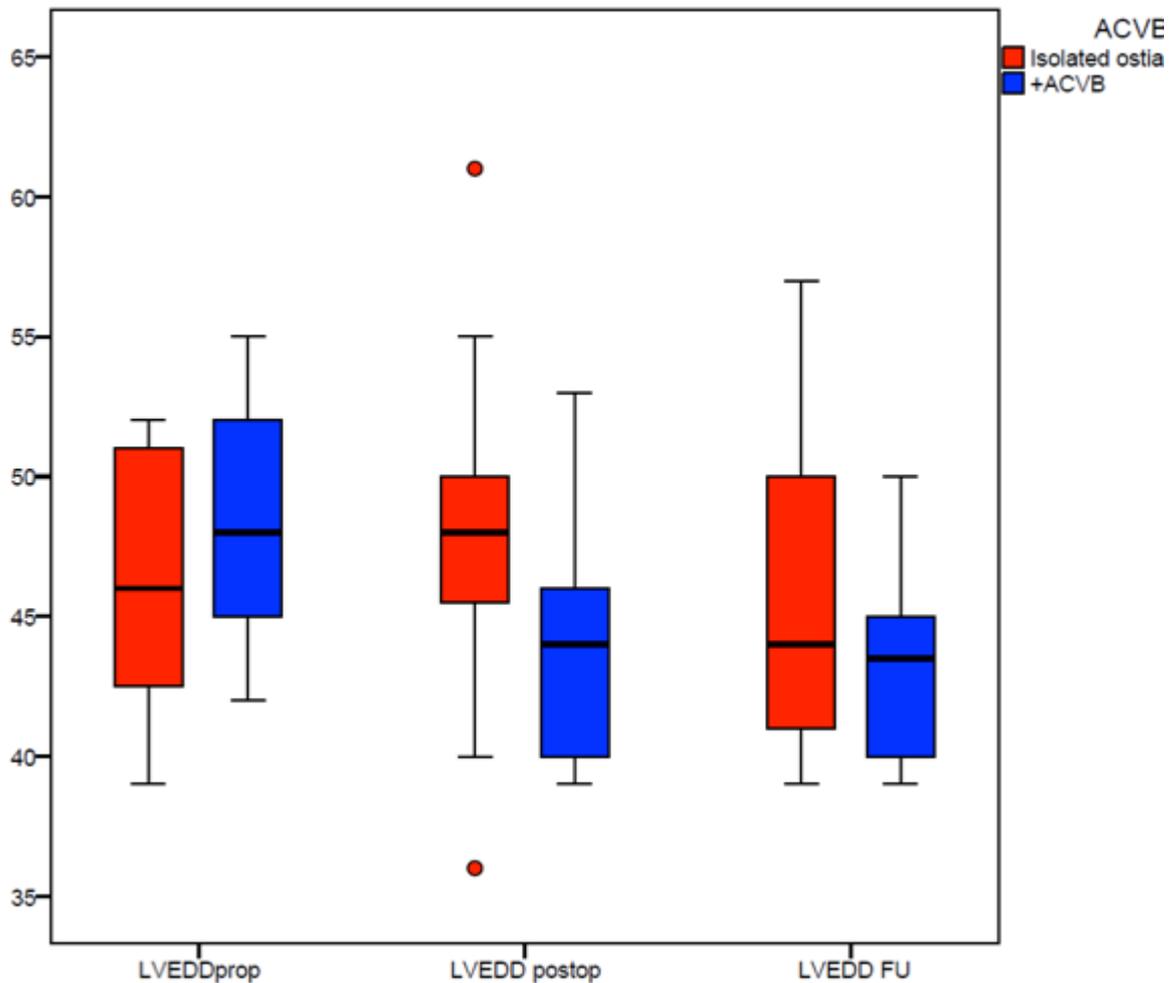


Abbildung 31 Boxplot LVEDD

Boxplot des enddiastolischen Durchmessers des linken Ventrikels (LVEDD) beider Gruppen prä-operativ (LVEDD präoperativ), post-operativ (LVEDD postoperativ) und während des Follow-up-Termins (LVEDD FU)

### 3.6.6 Ostium-Durchmesser

Der Ostiumdurchmesser wurde lediglich in der Patientengruppe mit isolierter Ostiumstenose präoperativ und sowie zum Follow-up-Termin erfasst und ist in Tabelle 8 aufgeführt.

Von der Gruppe mit Ostiumstenose und Koronararterienerkrankung liegen nur Follow-up-Daten vor.

So beträgt der mittlere Durchmesser in der Gruppe mit isolierter Ostiumplastik 8.0 mm +/- 1.4 mm, in der Gruppe mit Ostiumplastik und ACVB 7.5 mm +/- 0.7 mm.

Ostiumdurchmesser	Prä-operativ	Post-operativ	Follow-up
Isolierte Ostiumplastik [mm]	1.3 +/- 0.6	Nicht erfasst	8.0 +/- 1.4
Ostiumplastik + ACVB [mm]	Nicht erfasst	Nicht erfasst	7.5 +/- 0.7

**Tabelle 8 Mittlerer Ostium-Diameter beider Gruppen**

### 3.6.7 Local Reference Obstruction

Bei einigen Patienten wurde die Local Reference Obstruction prä- und postoperativ ermittelt, die in Bezug auf einen Patienten beispielhaft in Tabelle 9 aufgeführt und in Abbildung 32 sowie 33 dargestellt sind.

Der mittlere Diameter des Ostiums steigt in diesem Fall von 1.8 mm prä-operativ auf 4.31 mm post-operativ.

Zirkulär betrachtet (A Circ) nimmt die Fläche von 2.66 mm<sup>2</sup> präoperativ auf 15.7 mm<sup>2</sup> postoperativ zu.

Die Flächendichte nimmt im Beispielsfall von 3.27 mm<sup>2</sup> prä-operativ auf 2.79 mm<sup>2</sup> post-operativ ab.

Der Stenosierungsgrad [in % A, Circ] beträgt präoperativ 80 %.

	Prä-operativ	Post-operativ
Mean Diameter [mm]	1.80	4.31
Mean A Circ [mm <sup>2</sup> ] (zirkulär betrachtet)	2.66	15.7
Mean A Dens [mm <sup>2</sup> ] (densitometrisch)	3.27	2.79

**Tabelle 9 Local Reference Obstruction prä- und post-OP**

**Die Daten beziehen sich auf den Patienten mit der Patienten ID 908850**

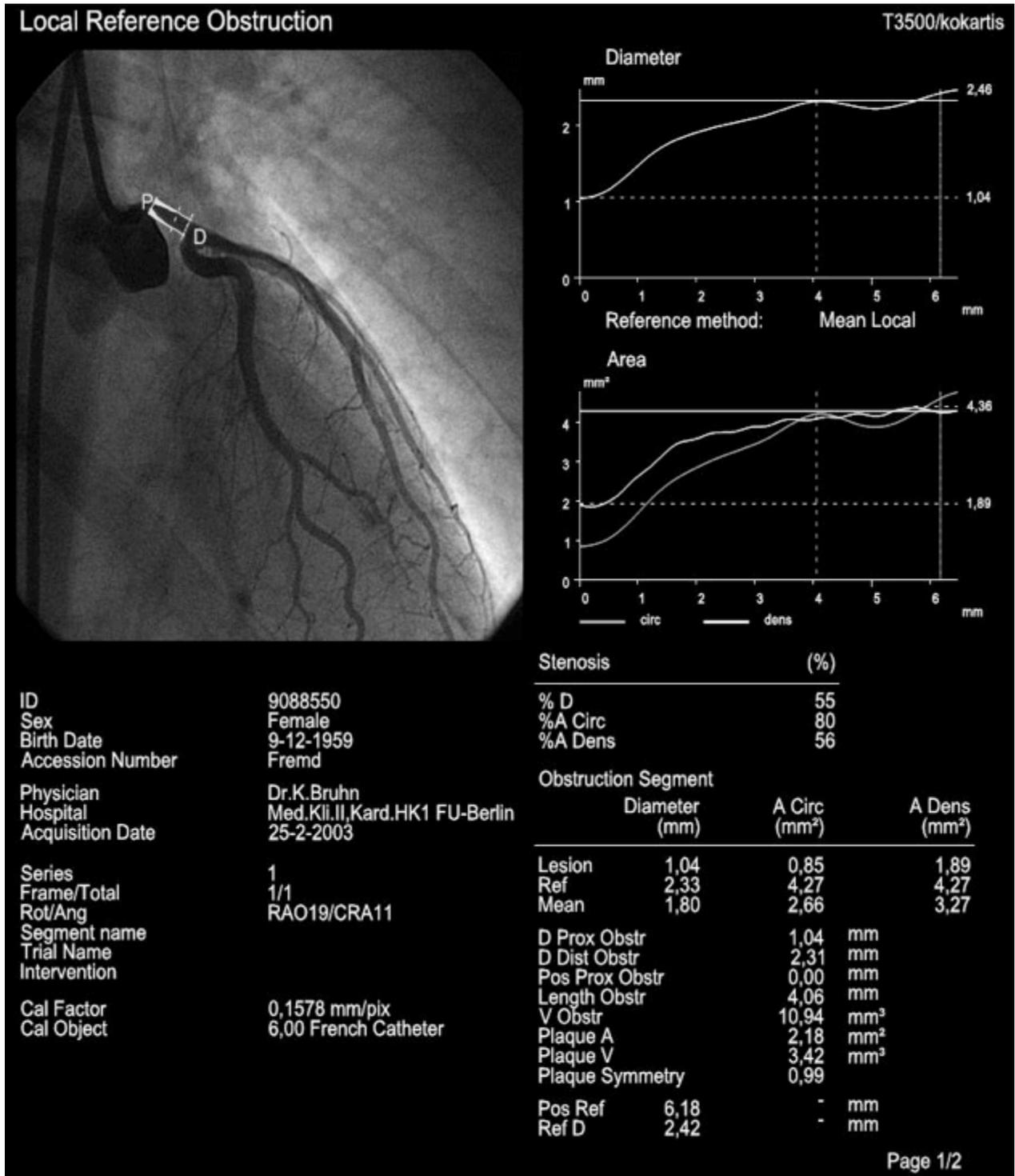
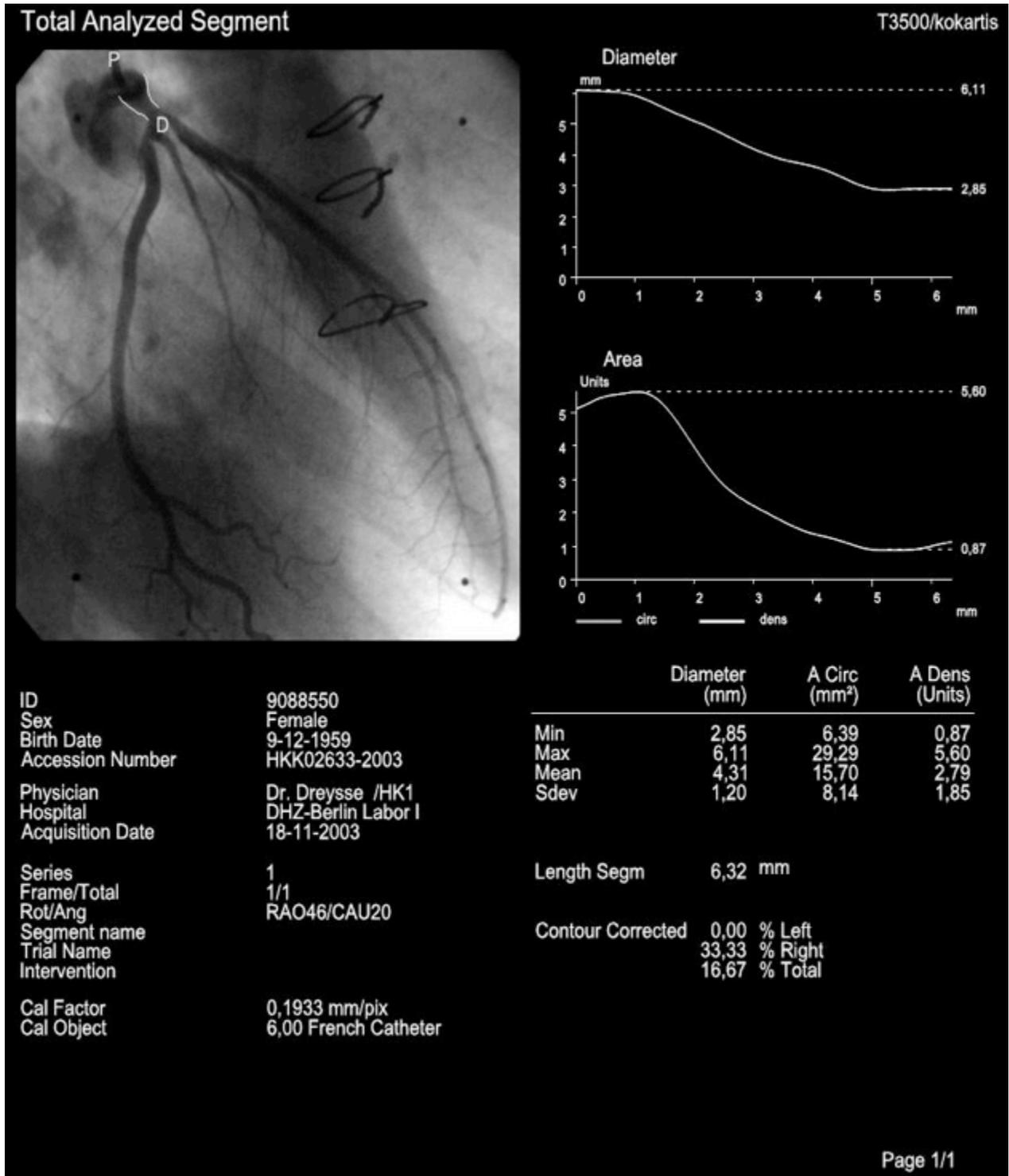


Abbildung 32 Local Reference Obstruction präoperativ



**Abbildung 33** Local Reference Obstruction der Patientin aus Abbildung 32 postoperativ

## **4 Diskussion**

### **4.1 Überblick über die Ergebnisse**

Konventionelle Bypass-Operationen sind das regelmässig durchgeführte Operationsverfahren zur Revaskularisierung des linken Hauptstammes. Diese Techniken werden daher auch als Standard bei europäischen wie auch amerikanischen Guidelines zur Revaskularisierung empfohlen [4, 33]. Sie sind jedoch nicht das einzige denkbare Vorgehen, wie die vorliegende Untersuchung zeigt. Die direkte Patchplastik am linken Hauptstamm mit anteriorem oder posteriorem Zugang stellt nach den hier erzielten Ergebnissen eine sichere und sinnvolle Alternative zur Bypass-Operation dar. Da die Technik schon seit Mitte der 1960er Jahre angewandt wird und die Operationstechniken sowie die Selektion geeigneter Patienten seitdem deutlich verbessert wurde liegen mittlerweile genügend Daten vor, die den Erfolg dieser Operationsmethode belegen [4]. Frühere Ansätze mit weniger guten Ergebnissen bezogen sich auf anfangs nicht ausgereifte Techniken und Materialien [4]. Zwischenzeitlich gilt das Verfahren als sichere Operationstechnik mit guten Langzeitergebnissen [4, 29]. Diese Beurteilung lässt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung bestätigen.

### **4.2 Patienten**

Für die vorliegende Arbeit wurden insgesamt 25 Patienten, die am Deutschen Herzzentrum Berlin einen autologen Venenpatch zur operativen Behandlung von Ostiumstenosen mit Koronararterienstenose oder isolierten Ostiumstenosen des linken Hauptstammes erhielten, über zum Teil mehr als 20 Jahre nachverfolgt. Sieben dieser Patienten wurden neben der Patch-Angioplastik zusätzlich mit einem Bypass versorgt.

21 der 25 Patienten insgesamt waren weiblich und alle Patienten in der Gruppe, die eine Patchplastik kombiniert mit einem Venen-Bypass erhielt, waren weiblich. Damit entspricht die Geschlechterverteilung der hier untersuchten Patienten den bisher publizierten Ergebnissen. In der Literatur wird eine weibliche Prädisposition für Ostiumstenose beschrieben [3, 8, 9]. So diagnostizierten Barner et al. [3] eine isolierte Ostiumstenose bei 29 Frauen von 38 insgesamt untersuchten Patienten (=76%). Da-

rabian et al. [9] errechneten in einer multivariaten Regressions-Analyse mit einer Sample-Size von 258 Patienten, daß das Geschlecht "*weiblich*" ein Risikofaktor für Erkrankungen des linken Hauptstammes ist. Auch die hier erhobenen Patientendaten zeigen somit die beschriebene deutliche Prävalenz von isolierten Ostiumstenosen und Ostiumstenosen des linken Hauptstammes bei Frauen.

Das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt lag zwischen 36 und 68 Jahren, das mittlere Alter der Patienten mit isolierter Ostiumstenose bei 51 Jahren, das jener mit Ostiumstenose und Koronararterien-Erkrankung bei 54 Jahren. Damit waren die hier untersuchten Patienten jünger als die Patienten der anderen Studien zur Behandlung von Patienten mit Stenose des linken Hauptstammes oder komplexer 3-Gefäß-Erkrankung. So lag das Durchschnittsalter bei der SYNTAX-Studie, in die insgesamt 1800 Patienten einbezogen waren bei 68 Jahren [36].

### **4.3 Operationstechnik nach Hetzer und Patchmaterial**

In der vorliegenden Langzeitauswertung kam die anteriore Zugangstechnik nach Hetzer zum Einsatz. Gegenüber dem posterioren Zugang hat sie den Vorteil, daß eine sehr gute Exposition und eine ausgezeichnete Visualisierung des gesamten linken Hauptstammes erreicht werden kann.

Am Deutschen Herzzentrum Berlin wurde als Patch ausschließlich autologes Venenmaterial verwendet. Dies entspricht dem Vorgehen, das auch in anderen Untersuchungen wie etwa der von Botsios et al. gewählt wurde [29]. Bei anderen Autoren kommen auch Perikardpatches oder seltener Pulmonalarterien- oder IMA-Grafts zum Einsatz [4, 6].

Harling [4] wertete in einem Review insgesamt 478 Patches mit unterschiedlichen Materialien im Hinblick auf den Zeitpunkt des Eintritts einer Restenose aus. Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass im Vergleich nur bei sehr wenigen Patienten nichtvenöse Patches zum Einsatz kamen, so dass die Ergebnisse nur eingeschränkt vergleichbar sind. Da die meisten Patches mit autologen Venen durchgeführt wurden, konnten hier auch die meisten Restenosen beobachtet werden. Keine Restenosen wurden bei Perikardmaterialien, IMA-Patches und PA-Patches berichtet. Allerdings kommen die Autoren zu der Schlussfolgerung, daß weitere Langzeit-Follow-ups nötig sind, um eine abschließende Beurteilung auch im Hinblick

auf die Eignung des Patchmaterials vorzunehmen [4, 29, 33]. Raanani et al. [37]. gelangten im Jahr 2004 zu dem Ergebnis, dass autologes Pericard keine schlechteren Ergebnisse als Patch-Material zeigt als Material aus der V. saphena; in die Studien waren allerdings lediglich 15 Patienten einbezogen, so dass die Aussagekraft eingeschränkt erscheint. Aus derzeitiger Sicht bleibt festzuhalten, daß Venenpatches die zur Zeit am besten untersuchten Patch-Materialien sind und deren Einsatz zu guten Ergebnissen führt.

#### **4.4 Kumulative Überlebensrate – Kurz- und Langzeitergebnisse**

Die kumulative Überlebensrate der behandelten Patienten beträgt insgesamt knapp 17 Jahre im mittleren Vergleich, wobei die Patienten mit isolierter Ostiumstenose eine um ca. 2.5 Jahre höhere kumulative Survivalrate haben, als jene, die einen zusätzlichen Bypass erhielten. Beachtet werden muß hier allerdings die wesentlich geringere Fallzahl der zweiten Gruppe (7 gegenüber 18 Patienten) bei einem im Mittel um 3 Jahre höherem Alter. Das kann zu stärkeren Schwankungen in den Ergebnissen und der etwas negativeren Bilanz in der kumulativen Survivalrate geführt haben. Legt man ein durchschnittliches Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt von etwa 50 Jahren zugrunde, so wurde insgesamt durch beide Operationstechniken eine signifikante Steigerung der Lebenserwartung und Lebensqualität der Patienten erreicht.

Dion [17] beschreibt für die ersten Patch-Angioplastiken bei 23 Patienten, bei denen er 11 Patienten mit posteriorem Zugang und 12 mit anteriorem Zugang operierte, eine Erfolgsrate von 78.3 % (18 Patienten). Die frühen Mortalitäten waren insbesondere auf starke Kalzifizierungen zurückzuführen. Seit dieser Zeit haben sich, wie bereits angesprochen, die Erfahrung, die Operationsmethoden und technischen Ausstattungen stark weiterentwickelt, was sich unmittelbar in den Operationsergebnissen widerspiegelt.

Die in dieser Arbeit beobachteten Patienten hatten eine 30-Tage-Überlebensrate von 100 % für beide Gruppen. Nach einem Jahr lag die Survivalrate für alle beobachteten Patienten bei 96 %, nach 5 Jahren bei 92 % und nach 10 Jahren bei 86 %. Die Erfolgsrate ist folglich gegenüber den ersten Operationen stark angestiegen, was etwa durch die Arbeit von Martinovic et al. bestätigt wird [24]. Bei 27 Patienten wurden

keine frühen Mortalitäten verzeichnet und die operative Rekonstruktion mittels Patch-Angioplastik wird als sichere Methode für proximale und mittlere Hauptstammstenosen bewertet. Auch andere Studien gelangten zu einer 30-Tage Mortalität von 0 % [37]. Harling et al. [4] fassen in ihrem Review 45 Studien mit insgesamt 478 Patienten zusammen, deren isolierte Stenose des linken Hauptstammes allesamt mit einer Patch-Plastik behandelt wurde. Die 30-Tage-Mortalitätsrate lag bei 1.7 %. Die Langzeit-Mortalität wurde bei 37 betrachteten Studien und 449 Patienten mit 8.0 % angegeben und ist daher vergleichbar mit den Werten der am Deutschen Herzzentrum Berlin nachverfolgten Patienten.

#### **4.5 Koronarzustand – prä- und postoperativ**

Die positiven Ergebnisse der hier beschriebenen Behandlung werden auch durch die prä- und postoperative Einteilung der Patienten in NYHA-Klassen unterstützt. Nach der Operation konnte eine signifikante Verbesserung der Klassifizierung nach NYHA erreicht werden, 19 von 25 Patienten wiesen post-operativ eine NYHA-Klasse I auf. Das bedeutet, daß sie im Alltag keiner körperlichen Limitation mehr unterworfen waren. Bemerkenswert ist, daß von 7 Patienten, die präoperativ in die NYHA-Klasse IV eingeteilt wurden, also entweder bettlägerig waren oder sehr starke Beschwerden bei allen körperlichen Tätigkeiten hatten, 5 post-operativ keine Beschwerden mehr aufwiesen (NYHA-Klasse I), lediglich 2 konnten nur eine leichte Besserung auf das Niveau der Klasse III verzeichnen. Insgesamt bedeutet dies eine deutliche Zunahme in der Lebensqualität der Patienten. Dieses Ergebnis entspricht auch weitgehend den Ergebnissen anderer Autoren [4, 29, 33, 37].

#### **4.6 Durchmesser des Ostiums**

Deutliche Unterschiede konnten nach der Operation beim Ostiumdurchmesser verzeichnet werden. Betrag dieser vor der Operation noch zwischen 1 und 2 mm, so nahm er postoperativ deutlich zu und wurde mit 7 bis hin zu 10 mm gemessen; dies trifft auch für die Messungen während der Follow-ups zu. Dieses Ergebnis galt für beide Gruppen, die Abweichungen waren statistisch nicht signifikant.

Allerdings war die Streuung der mittels CT ermittelten Werte während des Follow-ups höher als die nicht im Ergebnisteil dargestellten Werte, die mit der Echokardiographie erhoben wurden. Dies kann darauf zurückzuführen sein, daß die Follow-up-Werte, die mittels CT ermittelt wurden, durch Anwendung modernerer Geräte und Messmethoden genauer sind. Auch in diesem Zusammenhang ist zu beachten, das aufgrund des langen Untersuchungszeitraums sich die zur Beurteilung der Ergebnisse herangezogenen technischen Verfahren teils stark verbessert haben, so dass insofern nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit gegeben ist. Für weitere Untersuchungen ist es daher wünschenswert, sämtliche Ergebnisse aufgrund eines standardisierten und während des Untersuchungszeitraums unveränderten Verfahrens zu erheben, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Beispielhaft sind in Abbildung 32 und Abbildung 33 die prä- und postoperativen Local-Reference-Obstruction-Berechnungen aufgeführt und abgebildet. Auch hier wird anhand eines Patienten, der einen Stenosierungsgrad des linken Hauptstammes von 80 % aufweist, deutlich, wie sich der mittlere ostiale Durchmesser von präoperativ 1.8 mm auf 4.31 mm positiv vergrößert hat. Betrachtet man die zirkuläre Fläche so wird hier eine deutliche Zunahme von 2.66 mm<sup>2</sup> auf 15.7 mm<sup>2</sup> durch die Patchplastik erreicht. Das bedeutet, daß das Ostium stark erweitert wurde.

#### **4.7 Linksventrikuläre Ejektionsfraktion**

Die linksventrikuläre Ejektionsfraktion bezeichnet das Schlagvolumen des Herzens im Verhältnis zum Gesamtvolumen der Herzkammer (enddiastolisches Volumen). Nach den Referenzwerten der Europäischen und der Amerikanischen Gesellschaft für Echokardiographie gilt eine Ejektionsfraktion  $\geq 55\%$  als normale Pumpfunktion, Werte bis 45 % als leichtgradig eingeschränkte Pumpfunktion, bis 30 % als mittelgradig eingeschränkte Funktion und  $< 30\%$  als hochgradig eingeschränkte Pumpfunktion des Herzens [34, 35]. Betrachtet man die prä-operativen Werte der Patienten mit isolierter Ostiumstenose, so sind sämtliche Patienten im Bereich der Normalfunktion, d. h. sie zählen nach den ESC Guidelines zu den Patienten mit „preserved ejection fraction“ [35].

Anders verhielt es sich bei Patienten, die zusätzlich einen Bypass erhielten. Hier war bei einem Teil der Patienten eine geringgradige Einschränkung der Pumpfunktion zu verzeichnen. Der Median beträgt präoperativ 50 %, postoperativ steigt er auf 60 %. Die linksventrikuläre Ejektionsfraktion liefert jedoch lediglich eine geringfügige Aussage über das Vorliegen einer Ostiumstenose, so dass deren Änderung lediglich im Zusammenspiel mit der Veränderung anderer Parameter von klinischer Bedeutung ist.

#### **4.8 Linksventrikulärer enddiastolischer Durchmesser**

Eine Vergrößerung des linksventrikulären enddiastolischen Durchmessers kann beispielsweise als Hinweis auf eine dilatative Kardiomyopathie, eine dekompensierte hypertensive Herzkrankheit oder ein Hinweis auf eine dilatative Verlaufsform der koronaren Herzkrankheit zu beurteilen sein. Als Normwerte für den linksventrikulären enddiastolischen Durchmesser gelten nach den Guidelines sowohl der Europäischen als auch der Amerikanischen Gesellschaft für Echokardiographie Durchmesser von 40-55 mm [34].

Diese Werte sind allerdings nur eine Orientierung, da die Größe der Herzkammer von der Körperoberfläche abhängt. Präoperativ lag hier die Range vom unteren bis oberen Quartil der linksventrikulären enddiastolischen Durchmesser von 43 mm bis 53 mm und somit im Normbereich. Allerdings waren Abweichungen nach oben bis 57 mm zu verzeichnen. Bei der Gruppe, die zusätzlich einen Bypass erhielt, lag die Range zwischen 45 mm und etwa 50 mm.

Insgesamt sanken in beiden Gruppen die Ranges des linksventrikulären Durchmessers um ca. 10-20 % während der postoperativen Untersuchungen bzw. während der Follow-ups. Daraus ist zu folgern, daß tendenziell eine Verbesserung des linksventrikulären Durchmessers nach der Operation eingetreten ist. Aufgrund der unterschiedlichen Patientenzahlen in den Gruppen ist eine abschließende Bewertung jedoch nicht möglich.

#### **4.9 Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen anderen Verfahren**

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen sich schon aus methodischen Gründen nur eingeschränkt mit denen anderer Behandlungsverfahren, insbesondere der Stent-Implantation vergleichen, da Stent-Patienten bei Fehlen herzspezifischer Symptome meist lediglich zu jährlichen Routinekontrollen einbestellt werden. In deren Rahmen werden in der Regel nur ein EKG und eine Echokardiographie durchgeführt. Es fehlt daher an Parametern, die einem Vergleich zugänglich wären. Durchgeführt wurde hingegen eine ganze Reihe von Untersuchungen, die auf den Vergleich zwischen dem Outcome nach einer konventionellen Bypass-Operation und einer Stent-Implantation abzielen. So waren beispielsweise nach den Kurzzeit- wie Langzeitergebnissen der bereits angesprochenen SYNTAX-Studie [36, 39] die Ergebnisse der konventionellen Bypass-Eingriffe deutlich besser als nach der Intervention mittels Stents. Geht man davon aus, dass die Ergebnisse nach Vornahme einer Patchplastik wie einer Bypass-Operation im wesentlichen vergleichbar sind, wofür die angesprochenen Ergebnisse der zitierten Studien sprechen, lässt sich das bessere Outcome der Bypass-Patienten im Vergleich zu Stent-Patienten auch auf Patienten übertragen, die eine Patchplastik erhalten haben.

#### **4.10 Limitationen**

In die vorliegende Arbeit wurden 25 Patienten einbezogen, die zwischen von 1993 bis 2013 am Deutschen Herzzentrum Berlin aufgrund einer Ostiumstenose operiert wurden. Die Patienten wurden je nach Diagnose in zwei Gruppen geteilt. In die größere Untergruppe (N=18) wurden Patienten mit isolierter Ostiumstenose eingeteilt; in der kleineren (Gruppe (N=7) befanden sich Patienten mit Ostiumstenose und zusätzlicher Koronararterien-Erkrankung. Die geringe Fallzahl entspricht durchaus der vergleichbarer Studien. So konnten etwa Martinovic und Grewe in ihre einen Zeitraum von zehn Jahren (1997 - 2007) abdeckenden Untersuchung 37 Patienten einbeziehen [24], Botsios et al. [29] in ihre ebenfalls über zehn Jahre angelegten Untersuchung (1995-2005) lediglich 19 Patienten. Die Schwierigkeit geeignete Patienten mit isolierter Ostiumstenose, die eine Patchplastik erhalten haben, in Vergleichsstudien einzubeziehen dokumentiert eine türkische Untersuchung aus dem Jahr 2015. Von den dort einbezogenen 38 Patienten war lediglich einer mittels einer Patch-Plastik behandelt worden [38].

Die geringe Fallzahl beschränkt naturgemäß die Aussagekraft der Ergebnisse; auch ist insbesondere im Hinblick auf eine Untergruppe von lediglich sieben Patienten, wie sie in der vorliegenden Arbeit gebildet wurde, die betrachtete Fallzahl für statistische Signifikanz-Berechnungen zu gering, so daß sich die vorliegende Arbeit weitgehend auf die Darstellung der Ergebnisse der deskriptiven Statistik beschränkt. Herauszustellen ist jedoch, dass die hier durchgeführte Untersuchung weitgehend zu vergleichbaren Ergebnissen gelangt wie die beiden angesprochenen Untersuchungen von Martinovic und Grewe sowie von Botsios et al.

Gravierender erscheint daher die fehlende Vergleichbarkeit der Zeitpunkte, zu denen Follow-up Untersuchungen durchgeführt wurden, so dass nicht deutlich wird, welche Beobachtungszeiträume den einzelnen Resultaten tatsächlich zu Grunde liegen. Auch mussten, vor allem bedingt durch den langen Gesamtbeobachtungszeitraum, teilweise unvollständige Datensätze herangezogen werden, da nicht für jeden Patienten sämtliche Daten für jeden Auswertungszeitpunkt zur Verfügung standen. Dies betrifft nicht nur die Vergleichbarkeit innerhalb der vorliegenden Untersuchung sondern auch die deren Ergebnisse mit denen anderer Studien.

Eine eingeschränkte Vergleichbarkeit der vorliegenden Arbeit besteht auch insofern, als kaum Arbeiten mit einem vergleichbar langen Follow-up Zeitraum durchgeführt wurden. So haben beispielsweise die Arbeiten etwa von Martinovic und Grewe [24] sowie von Botsios et al. [29] sich jeweils auf einen Follow-up Zeitraum von 10 Jahren beschränkt; andere Ansätze wie etwa das in der Syntax-Studie gewählte Design oder der angeführten türkischen Studie aus dem Jahr 2015 beschränken sich auf einen Follow-up Zeitraum von fünf Jahren. Die Gründe für die in der Regel wesentlich kürzer als in der vorliegenden Untersuchung gewählten Follow-up Zeiträume liegen auf der Hand: So ist es zunächst schon organisatorisch schwierig, Patienten über einen derart langen Zeitraum von 20 Jahren "im Auge zu behalten" und diese kontaktieren zu können. Auszugehen ist auch davon, dass Patienten sich mit zunehmendem Abstand zum Operationszeitpunkt weigern zu Follow-up Untersuchungen zu erscheinen bzw. darin keine Notwendigkeit gesehen wird.

Diese Erwägungen werden bestätigt durch die wenigen Untersuchungen, die nach ihrem Ansatz einen Follow-up Zeitraum von 20 Jahren vorgesehen haben, wie dies bei der vorliegenden Arbeit der Fall ist. So hat etwa Sergeant im Jahr 1997 eine Multicenter-Studie zum Outcome nach Bypass-Operationen publiziert, die einen Follow-

up Zeitraum von bis zu 20 Jahren vorsah [40]. Der mittlere Nachbeobachtungszeitraum betrug jedoch lediglich 7,1 Jahre. Nahmen 90 % der insgesamt 9600 einbezogenen Patienten noch nach 1,9 Jahren und 50 % nach 6,4 Jahren an den Follow-ups teil waren es nach 13,3 Jahren nur noch 10 % [40].

Eine weitere Limitation liegt in der fehlenden Vergleichbarkeit der technischen Untersuchungsverfahren, da sich im Beobachtungszeitraum zwischen 1993 und 2013 die Qualität insbesondere bildgebender Verfahren stark gesteigert hat. Der damit verbundene Verzerrungseffekt ist jedoch bei auf einen Follow-up Zeitraum rund 20 Jahren angelegten Untersuchungen nicht zu vermeiden.

#### **4.11 Schlussfolgerungen**

Die Ostiumstenose scheint nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit eine Prävalenz bei Frauen mittleren bis höheren Alters aufzuweisen. Ob dies so ist müssen künftige, auch spezifisch auf die Zuordnung einzelner Erkrankungsformen zum Geschlecht der Patienten angelegte Untersuchungen erweisen. Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Lokalisation der Ostiumstenose. Nach den während der für die vorliegende Arbeit durchgeführten Operationen angestellten Beobachtungen scheint die Ostiumstenose eher eine lokalisierte Erkrankung der Gefäßwand zu sein, ohne dass eine generalisierte Atherosklerose vorliegt. Weitere Untersuchungen mit spezifisch auf diese Frage ausgerichtetem Studiendesign können diese Beobachtung womöglich bestätigen oder widerlegen.

Die am Deutschen Herzzentrum Berlin angewandte Operationstechnik nach Hetzer mit einer Transsektion der aufsteigenden Aorta hat sich als hervorragendes und sicheres Operationsverfahren erwiesen, wofür nicht zuletzt die Tatsache spricht, dass die Methode seit über 20 Jahren erfolgreich angewandt wird. Dies spiegelt sich nicht nur beispielsweise im Fehlen operationsbezogener Mortalität in den ersten 30 Tagen, sondern auch in der massiven Verbesserung der Lebensqualität der Patienten wider. Die Ergebnisse entsprechen denen konventioneller Operationen und sind damit deutlich besser als die von Stents. Dieses Ergebnis entspricht dem anderer Untersuchungen, die ebenfalls feststellen, dass das Verfahren eine sichere und bewährte Operationsmethode mit guten Langzeitergebnissen ist, die denen der konventionellen Bypass-Operation entsprechen [29].

Autologe Venen-Patches haben sich dabei als exzellentes Material erwiesen, das über Jahre den ostialen Durchmesser beibehält und nicht zu Obstruktionen führt. Dies entspricht ebenfalls den Ergebnissen vergleichbarer Untersuchungen. Im Vergleich zu Perikard-Patches zeichnen sich Saphena-Patches durch bessere fibrinolytische Eigenschaften und höhere Elastizität aus; auch soll bei Perikard-Patches die Tendenz zu schnellerer Kalzifikation bestehen. Untersuchungen mit aussagekräftigen Fallzahlen, die auf den Vergleich unterschiedlicher Patchmaterialien ausgerichtet sind fehlen jedoch. Weitere Untersuchungen müssen Aufschlüsse darüber bringen, ob diese Feststellungen auch der Überprüfung an höheren Fallzahlen standhalten.

## Literaturverzeichnis

1. Gößwald, A, Schienkiewitz, A, Nowossadeck, E, Busch, M.A *Prävalenz von Herzinfarkt und koronarer Herzkrankheit bei Erwachsenen im Alter von 40 bis 79 Jahren in Deutschland*. Bundesgesundheitsblatt, 2013. 56: p. 650–655.
2. Bach, R., Spitzer, M. (Hrsg.) *Aktuelle Trends in der invasiven Kardiologie*. Notwendigkeit neuer nichtinvasiver diagnostischer Verfahren zur Beurteilung der Koronararterienwand, Hrsg. S. Silber. 2000, AKA-Verlag: Berlin. 84-102.
3. Barner, H.B., Naunheim KS, Kanter KR, Fiore AC, McBride LR, Pennington DG, Kaiser GC, Willman VL *Coronary ostial stenosis*. Eur J Cardiothorac Surg, 1988. 2(2): p. 106-12.
4. Harling, L. Sepehripour AH, Ashrafian H, Lane T, Jarral O, Chikwe J, Dion RA, Athanasiou T. *Surgical patch angioplasty of the left main coronary artery*. Eur J Cardiothorac Surg, 2012. 42(4): p. 719-27.
5. Sullivan, J.A. and D.A. Murphy, *Surgical repair of stenotic ostial lesions of the left main coronary artery*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1989. 98(1): p. 33-6.
6. Spencker, S Hetzer, R , Krebs, P Witzenbichler, B Schultheiss, HP Hohmann, C *[Surgical angioplasty of the left main coronary artery. Evaluation and postoperative follow-up with intravascular ultrasound]*. Z Kardiol, 2002. 91(10): p. 846-52.
7. Dion, R., J.P. Puts, and M. Abramowicz, *Bilateral surgical ostial angioplasty of the right and left coronary arteries*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1991. 102(4): p. 643-5.
8. Thompson, R *Isolated coronary ostial stenosis in women*. J Am Coll Cardiol, 1986. 7(5): p. 997-1003.
9. Darabian, S Amirzadegan, AR Sadeghian, H Sadeghian, S Abbasi, Raeesi, M *Ostial lesions of left main and right coronary arteries: demographic and angiographic features*. Angiology, 2008. 59(6): p. 682-7.
10. Brenner, W.I., K. Mirante, and P.R. Mahrer, *Direct ostioplasty of the left main coronary artery for isolated nonarteriosclerotic ostial stenosis*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1992. 103(1): p. 168-70.
11. Abizaid, AS, Mintz GS, Abizaid A, Mehran R, Lansky AJ, Pichard AD, Satler LF, Wu H, Kent KM, Leon MB. *One-year follow-up after intravascular ultrasound assessment of moderate left main coronary artery disease in patients with ambiguous angiograms*. J Am Coll Cardiol, 1999. 34(3): p. 707-15.

12. Effler, DB, Sones, Jr FN, Favaloro, R and LK Groves., *Coronary endarterectomy with patch-graft reconstruction: clinical experience with 34 cases*. Ann Surg, 1965. 162(4): p. 590-601.
13. Sabiston Jr., DC., Jr., Ebert PA, Friesinger, GC Ross, RS Sinclair-Smith, B *Proximal endarterectomy, arterial reconstruction for coronary occlusion at aortic origin*. Arch Surg, 1965. 91(5): p. 758-64.
14. Meseguer J, Hurler A, Fernandez-Latorre F, Alonso S, Llamas P, Casillas JA. Left main coronary artery patch angioplasty: midterm experience and follow-up with spiral computed tomography. Ann Thorac Surg 1998;65:1594–8
15. Favaloro RG, Effler DB, Groves LK, Sheldon WC, Shirey EK, Sones FM., Jr Severe segmental obstruction of the left main coronary artery and its divisions. Surgical treatment by the saphenous vein graft technique. J Thorac Cardiovasc Surg. 1970 Oct;60(4):469–482.
16. Hitchcock, JF, Robles de Medina, EO and G. Jambroes, *Angioplasty of the left main coronary artery for isolated left main coronary artery disease*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1983. 85(6): p. 880-4.
17. Dion R, Verhelst R, Matta A, Rousseau M, Goenen M, Chalant C. Surgical angioplasty of the left main coronary artery. J Thorac Cardiovasc Surg. 1990;99:241–250.
18. Dion R, Elias B, El Khoury G, Noirhomme P, Verhelst R, Hanet C. Surgical angioplasty of the left main coronary artery. Eur J Cardiothorac Surg 1997;11:857–64.
19. Sharoni, E, Erez, E Shapira, Y Vidne, BA Sagieet A. *Transesophageal echocardiography evaluation and follow-up of left main coronary artery patch angioplasty*. Eur J Cardiothorac Surg, 2003. 23(4): p. 585-8.
20. Villemot, JP, Godenir JP, Peiffert B, Zamorano J, Chocron S, Mattei MF, Hubert T, Clavey M, Mathieu P. *Endarterectomy of the left main coronary artery stenosis by a 'transpulmonary artery approach'*. Eur J Cardiothorac Surg, 1988. 2(6): p. 453-7.
21. Bortolotti U, Milano A, Balbarini A, Tartarini G, Levantino M, Borzoni G, Magagnini E, Mariani M, Surgical angioplasty for isolated coronary ostial stenosis. Tex Heart Inst J 1997; 24: 366-71.
22. Botman CJ, Arnoudse W, Penn O, Pijls N. Long-term outcome after surgical left main coronary angioplasty. Ann Thorac Surg 2006;81:828-34.
23. Chen, Q. Khaddour, A Tang, A and Steven Livesey, FRCS *Surgical ostioplasty for isolated ostial stenosis of the left main stem coronary artery*. Tex Heart Inst J, 2001. 28(3): p. 193-5.

24. Martinovic, I. and H. Greve, *Surgical reconstruction of the left main coronary artery with patch-angioplasty*. J Cardiothorac Surg, 2011. 6: p. 24.
25. Maureira, P. Vanhuysse F, Lekehal M, *Left main coronary disease treated by direct surgical angioplasty: long-term results*. Ann Thorac Surg, 2010. 89(4): p. 1151-7.
26. Schmuziger, M. and J.T. Christenson, *Surgical patch ostiumplasty of the left main coronary artery*. Thorac Cardiovasc Surg, 1996. 44(1): p. 27-30.
27. Pennington DG, Dencer B, Beshiti H *Coronary artery stenosis following aortic valve replacement and intermittent intracoronary cardioplegia*. Ann Thorac Surg, 1982. 33(6): p. 576-84.
28. Liska J, Jonsson A, Lockowandt U, Herzfeld I, Gelinder S, Franco-Cereceda A: *Arterial patch angioplasty for reconstruction of proximal coronary artery stenosis*. Ann Thorac Surg. 1999, 68: 2185-90. 10.1016/S0003-4975(99)01124-8.
29. Botsios, S Maatz, W Sprengel, Heuer, UH Walterbusch G *Patch angioplasty for isolated ostial stenosis of the left main coronary artery*. J Card Surg, 2008. 23(6): p. 743-6.
30. Perreas, KG Dimitriou S, Ntalarizou E, Kalogris P, Amanatidis G, Khoury M, Karatassakis G, Michalis A. *Left ostial stenosis surgical angioplasty*. Thorac Cardiovasc Surg, 2007. 55(7): p. 424-7.
31. Jorapur, V., A. Cano-Gomez, and C.A. Conde, *Should saphenous vein grafts be the conduits of last resort for coronary artery bypass surgery?* Cardiol Rev, 2009. 17(5): p. 235-42.
32. Hoppe, U., *Leitlinien zur Therapie der chronischen Herzinsuffizienz*. Z Kardiol 94: p. 488-509.
33. Task Force on Myocardial Revascularization of the European Soci, *Guidelines on myocardial revascularization*. Eur J Cardiothorac Surg, 2010. 38 Suppl: p. S1-S52.
34. Lang, RM, Bierig, M Devereux, RM, Flachskampf, FA, Foster E, Pellikka PE, Picard MH, Roman MJ, Seward J, Shanewise JS, Solomon, SD, Spencer KT, St. John Sutton M, Stewart WJ, *Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology*. J Am Soc Echocardiogr, 2005. 18(12): p. 1440-63.
35. McMurray, J.J., Adamopoulos S, Anker SD, Auricchio A, Böhm M, Dickstein K, Falk V, Filippatos G, Fonseca C, Gomez-Sanchez MA, Joorsma T, Køber L, Lip GYH, Maggioni AP, Parkhomenko A, Pieske BM, Popescu BA, Rønnevik PK,

- Rutten FH, Schwitter J, Seferovic P, Stepinska J, Trindade PT, Voors AA, Zannad F, Zeiher A, *ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC.* Eur J Heart Fail, 2012. 14(8): p. 803-69.
36. Ong AT1, Serruys PW, Mohr FW, Morice MC, Kappetein AP, Holmes DR, Mack MJ, van den Brand M, Morel MA, van Es GA, Kleijne J, Koglin J, Russell ME, The SYNERgy between percutaneous coronary intervention with TAXus and cardiac surgery (SYNTAX) study: design, rationale, and run-in phase. Am Heart J. 2006 Jun;151(6):1194-204.
37. Raanani E, Kogan A, Shapira Y, Sagie A, Kornowsky R, Vidne BA. *Surgical reconstruction of the left main coronary artery: fresh autologous pericardium or saphenous vein patch.* Ann Thorac Surg. 2004 Nov;78(5):1610-3.
38. Velibey, Y Tusun, E Altay, S Bakshaliyev, N, Karaca M, Güzelburç Ö, Özer N, Eren M, Aykut Aka S, Yekeler I, *Long term outcomes of surgical revascularization for isolated left main coronary artery stenosis: a single-center surveillance study.* Turk Kardiyol Dern Ars 2015;43(8):684-691.
39. Mohr FW1, Morice MC, Kappetein AP, Feldman TE, Stähle E, Colombo A, Mack MJ, Holmes DR Jr, Morel MA, Van Dyck N, Houle VM, Dawkins KD, Serruys PW, Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial Lancet. 2013 Feb 23;381(9867):629-38. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60141-5.
40. Sergeant P, Blackstone E, Meyns B, K.U. Leuven Coronary Surgery Program Validation and interdependence with patient-variables of the influence of the influence of procedural variables on early and late survival after CABG European Journal of Cardio-thoracic Surgery 12 (1997) 1-19.

## **Lebenslauf \***

\* Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

\* Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

## **Mitgliedschaften**

Deutsche Gesellschaft für Chirurgie

Vereinigung Norddeutscher Chirurgen

Berliner Chirurgische Gesellschaft

Berufsverband BDC

Berlin-Brandenburgische Gesellschaft für Herz- und Kreislauferkrankungen

## **Zusatz-Ausbildungen**

Transthorakale Echokardiographie

Arzt für Tauchmedizin (für die Zulassung für Therapie mit Hyperbarem Sauerstoff)

Neuraltherapie

Schmerztherapie

Naturheilverfahren

Diplom in Akupunktur



ÄRZTEKAMMER  
BERLIN

## FORTBILDUNGSZERTIFIKAT

Frau Beate Schaumann

hat für den Fortbildungszeitraum bis 31.12.2015 die für das Fortbildungszertifikat der Ärztekammer Berlin erforderliche ärztliche Fortbildung nachgewiesen.\*

Berlin, den 26.10.2015

  
Dr. med. Günther Jonitz  
Präsident



\* Dieses Zertifikat gilt als Nachweis der sozialgesetzlichen Fortbildungspflicht gemäß § 137 Sozialgesetzbuch V (SGB V).

## Publikationsliste

(Stand 16. September 2016)

### Originalarbeiten

Dreger H, Schaumann B, Gromann T, Hetzer R, Melzer C.

Fast-track pulmonary conditioning before urgent cardiac surgery in patients with insufficiently treated chronic obstructive pulmonary disease.

Journal of Cardiovascular Surgery 2011;52(4):587-91.

*Impact Factor: 1.559*

Bauer M, Siniawski H, Pasic M, Schaumann B, Hetzer R.

Different hemodynamic stress of the ascending aorta wall in patients with bicuspid and tricuspid aortic valve.

Journal of Cardiac Surgery 2006;21(3):218-220.

*Impact Factor: 0.709*

Knollmann F, Schaumann B.

Koronarstentthrombose.

Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie 2003;17(6):275.

*Impact Factor: 0.0*

Düsterhöft V, Bauer M, Buz S, Schaumann B, Hetzer R.

Wound-healing disturbances after vein harvesting for CABG: a randomized trial to compare the minimally invasive direct vision and traditional approaches.

Annals of Thoracic Surgery 2001;72(6):2038-2043.

*Impact Factor: 2.141*

## **Case Report**

Baretti R, Schaumann B, Meyer R, Alfaouri D, Hetzer R.

Metastasierender maligner Keimzelltumor des Hodens mit Infiltration der Aorta thoracica – Kasuistik zur Metastasen Chirurgie.

Deutsche Medizinische Wochenschrift 2000;125(39):1164-1166.

*Impact Factor: 0.788*

## **Vorträge mit publiziertem Abstract**

Bauer M, Siniawski H, Pasic M, Meyer R, Schaumann B, Hetzer R.

Regional differences in the haemodynamic stress at the ascending aorta in patients with bicuspid and tricuspid aortic valve.

24th Congress of the European Society of Cardiology,

Berlin, 31.8.-4.9.2002.

European Heart Journal 2002;23(Abstract-Suppl):600.

## **Eidesstattliche Versicherung**

Ich, Beate Schaumann, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema:

### **Ostiumplastik: eine alternative Operationsmethode bei Ostiumstenose des linken Hauptstammes. Untersuchungen zu den Langzeitergebnissen**

selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE —[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o.) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.

Datum

Unterschrift

## Danksagungen

Zum Abschluss bedanke ich mich herzlich bei Herrn Professor Dr. Roland Hetzer für den Respekt und die Anerkennung, die er mir entgegengebracht hat, sowie das große Wissen, was er mich mit ihm teilen ließ und bei Frau PD Dr. Eva-Maria Delmo - Walter für die Betreuung meiner wissenschaftlichen Arbeit.

Ebenfalls bedanke ich mich bei Herrn Dr. Henryk Siniawski, der mir bei der Auswertung der Echokardiographiebefunde zur Seite stand und bei Frau Dr. Natalia Solowjowa für die spezielle Bearbeitung der CT-Befunde.

Großer Dank gilt meinen Freunden und meiner Familie, die mir immer einen wichtigen Rückhalt gegeben haben.

Und ein ganz besonderer Dank geht an Iggy Pop, alias James Osterberg, der mich im Rahmen meiner Betreuung seiner Tournee in Berlin initial motiviert hat, meinen Weg als Ärztin zu gehen.