

---

Aus der Herzchirurgischen Klinik und Poliklinik Großhadern  
der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktor: Prof. Dr. med. Christian Hagl

**Klinische Ergebnisse und Lebensqualität von über Achtzigjährigen nach einem  
herzchirurgischen Eingriff unter besonderer Berücksichtigung der  
Notfalleingriffe**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Andrea Martina Lang

aus  
Straubing

2021

---

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Gerd Juchem

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. Michael Irlbeck

Mitbetreuung durch den  
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. Dominik Joskowiak

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 17.06.2021

## **Abstract**

### Objectives:

Due to the demographic change in our ageing society cardiovascular diseases are the leading causes of death in industrial nations. These diseases become symptomatic especially in the elderly patients who often require surgery. Reliable data whether octogenarians benefit from surgery, particularly non-elective surgery, hardly exists. The aim of the present study is to assess the quality of life and the outcome of octogenarians undergoing various non-elective cardiac surgeries in comparison to octogenarians undergoing elective cardiac surgery. Furthermore, we want to identify predictors for early and late mortality.

### Methods:

In this retrospective cross-sectional study 202 patients undergoing cardiac surgery in the years 2012-2016 are evaluated. The mean age is  $82,29 \pm 1,98$  years. 87 patients underwent non-elective cardiac surgery from 2012-2016 and are compared with 115 elective patients from 2014. The quality of life was measured by using the short-form 36 (SF-36) questionnaire. Patients were contacted by phone to answer the questionnaire. The survival analysis is performed with Kaplan-Maier. Predictors for early mortality are calculated with logistic regression and for late mortality with Cox-Regression.

### Results:

No significant difference considering the quality of life of the two study groups could be identified. The survival analysis shows that the long-term survival of patients undergoing non-elective surgery was significant poorer ( $p=0,003$ ) than of patients undergoing elective cardiac surgery.

The estimated survival probability of patients undergoing non-elective surgery is 58,0% and 76,0% in patients undergoing elective surgery. The intrahospital mortality and the 30-day-mortality after non-elective surgery in octogenarians is significantly higher than in elective cases. Predictors for an early mortality are bypass time ( $p=0,001$ ) and postoperative complications ( $p=0,007$ ). Preoperative non-elective status ( $p=0,0018$ ), preoperative ventilation and reanimation ( $p=0,029$ ) as well as postoperative complications ( $p<0,001$ ) are predictors for late mortality.

### Conclusions:

The presented data show that the quality of life in non-elective cases of octogenarians is comparable to elective ones. However, the survival analysis and postoperative data show that the survival of non-elective patients is shorter than the survival of elective patients. The decision to operate in a non-elective case must remain an individual decision. This decision could be made easier by considering the predictors of mortality and the postoperative quality of life.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>X</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Medizinischer Hintergrund.....	2
1.1.1 Lebensqualität.....	2
1.1.2 Koronarchirurgie .....	5
1.1.3 Aortenklappenchirurgie .....	6
1.1.4 Aortenchirurgie.....	9
1.2 Fragestellung und Zielsetzung .....	13
<b>2 Methoden</b> .....	<b>16</b>
2.1 Studiendesign.....	16
2.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien.....	16
2.1.2 Vergleichsgruppen .....	17
2.2 Datenerfassung .....	17
2.2.1 Klinische Daten .....	18
2.2.2 SF-36 Fragebogen.....	21
2.3 Statistische Methoden .....	24
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>25</b>
3.1 Beschreibung der Stichprobe .....	25
3.1.1 Präoperative Charakteristika.....	26
3.1.2 Perioperative Charakteristika .....	30
3.1.3 Postoperative Charakteristika .....	31
3.1.4 Mortalität .....	37
3.2 Prädiktoren für das Überleben .....	39
3.2.1 Prädiktoren für die frühe Mortalität.....	39
3.2.2 Prädiktoren für die späte Mortalität .....	41

3.3	Auswertung des SF-36 Fragebogens.....	43
3.3.1	Vergleich der Lebensqualität zwischen den Notfallpatienten und den elektiven Patienten .....	43
3.3.2	Vergleich der Lebensqualität zwischen den Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf .....	46
3.4	Überlebensschätzung.....	47
3.4.1	Gesamtes Überleben .....	47
3.4.2	Überleben ohne Krankenhausmortalität.....	49
3.5	Zusammenfassung und Beantwortung der Hypothesen.....	50
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>52</b>
4.1	Zusammenfassung.....	52
4.2	Diskussion der Methoden.....	52
4.2.1	Studiendesign .....	52
4.2.2	Datenerfassung.....	53
4.3	Diskussion der Ergebnisse.....	54
4.3.1	Beschreibung der Stichprobe.....	54
4.3.2	Prädiktoren für das Überleben .....	68
4.3.3	Auswertung des SF-36 Fragebogens .....	71
4.3.4	Überlebensschätzung .....	76
4.4	Limitationen der vorliegenden Studie .....	78
4.5	Schlussfolgerung und Ausblick.....	79
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>81</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>83</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>92</b>
	<b>Danksagung .....</b>	<b>99</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mechanische Aortenklappe (links), Modell: St. Jude Medical Regent® <sup>24</sup> , perikardiale Aortenklappen-Bioprothese (rechts), Modell: Carpentier-Edwards PERIMOUNT Magna Ease der Firma Edwards <sup>25</sup> .....	7
Abbildung 2: Verschiedene Operationstechniken zur chirurgischen Versorgung des Aortenbogens a: proximaler Ersatz b: subtotaler Ersatz c: totaler Ersatz (Quelle: Meßmer et al.) <sup>34</sup> .....	10
Abbildung 3: Klassifikation der Aortendissektion nach <i>Stanford und DeBakey</i> (Quelle: Roewer et al.) <sup>37</sup> .....	12
Abbildung 4: Darstellung des Gesamtkollektivs .....	25
Abbildung 5: Häufigkeit der Operationsarten bei den Vergleichsgruppen .....	30
Abbildung 6: Postoperative Infektionen der Patientengruppen .....	36
Abbildung 7: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Subskalen zwischen den Patientengruppen .....	43
Abbildung 8: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Summenskalen zwischen den Patientengruppen .....	45
Abbildung 9: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Subskalen zwischen den Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf (pIV) .....	46
Abbildung 10: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Summenskalen zwischen den Patienten mit und ohne prolongiertem Intensivverlauf .....	47
Abbildung 11: Kaplan-Meier-Kurven: Postoperative Überlebensschätzung der Notfallgruppe und der Gruppe der elektiv operierten Patienten .....	48
Abbildung 12: Kaplan-Meier-Kurven: Postoperative Überlebensschätzung der Notfallpatienten und der elektiv operierten Patienten ohne die Krankenhaussterblichkeit .....	49

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klinische Parameter des logistischen Euroscores .....	27
Tabelle 2: Klinische Parameter .....	28
Tabelle 3: Präoperative Laborparameter .....	29
Tabelle 4: Perioperative Charakteristika .....	31
Tabelle 5: Postoperativer Verlauf .....	32
Tabelle 6: Postoperative Charakteristika .....	33
Tabelle 7: Postoperative Entwicklung des Herzrhythmus .....	34
Tabelle 8: Komplikationen der Patientengruppen .....	34
Tabelle 9: Postoperative neurologische Komplikationen der Patientengruppen .....	35
Tabelle 10: Mortalität in den Patientengruppen .....	37
Tabelle 11: Todesursachen der Patientengruppen .....	38
Tabelle 12: Variablen mit größter Signifikanz zum Zeitpunkt der Entlassung .....	39
Tabelle 13: Ergebnisse der logistischen Regression .....	40
Tabelle 14: Variablen mit größter Signifikanz während des Follow-ups .....	41
Tabelle 15: Ergebnisse der Cox-Regression .....	42
Tabelle 16: Verteilung der Operationsarten auf die Vergleichsgruppen .....	92
Tabelle 17: Postoperative Infektionen der Patientengruppen .....	92
Tabelle 18: Bypasszeit nach Operationsart in Minuten .....	93
Tabelle 19: Korrelation frühe Mortalität .....	93
Tabelle 20: Kollinearitätsstatistik frühe Mortalität .....	93
Tabelle 21: Korrelation späte Mortalität .....	94
Tabelle 22: Kollinearitätsstatistik späte Mortalität .....	94
Tabelle 23: Ergebnis der logistischen Regression mit sieben Variablen .....	95
Tabelle 24: Mittelwerte und Standardabweichung der Summen- und Subskalen des SF-36 Fragebogens bei den elektiven Patienten und den Notfallpatienten .....	95



Tabelle 25: Mittelwerte und Standardabweichung der Summen- und Subskalen des SF-36 Fragebogens von herzchirurgischen Patienten und dem deutschen Normkollektiv von 1994.....	96
Tabelle 26: Mittelwerte und Standardabweichungen der Summen- und Subskalen des SF-36 Fragebogens zwischen Patienten mit einem prolongierten Intensivverlauf und ohne prolongierten Intensivverlauf.....	96
Tabelle 27: Stationäre Mortalität nach Operationsart .....	97
Tabelle 28: 30d-Mortalität nach Operationsart.....	97
Tabelle 29: 1-Jahres Mortalität nach Operationsart.....	98
Tabelle 30: Beatmung oder Reanimation präoperativ .....	98

## Abkürzungsverzeichnis

AGES	Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
AKE	Aortenklappenersatz
BMI	Body-Mass-Index
CABG	Coronary artery bypass grafting
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease
CPR	Cardiopulmonary resuscitation
ECMO	Extrakorporale Membranoxygenierung
eGFR	Estimated glomerular filtration rate
EMRO	Emotionale Rollenfunktion
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
HR	Hazard Ratio
HWI	Harnwegsinfekt
IABP	Intraaortale Ballonpumpe
ICD	Implantierbarer Cardioverter-Defibrillator
IV	Intensivverlauf
KHK	Koronare Herzkrankheit
KI	Konfidenzintervall
KÖFU	Körperliche Funktionsfähigkeit
KÖRU	Körperliche Rollenfunktion
KSK	Körperliche Summenskala
LIMA	Linke Arteria mammaria interna
log	Logistisch
M	Mittelwert
NHP	Nottingham health profile
NORC	National opinion research center
NSTEMI	Nicht-ST-Hebungsinfarkt

OR	Odds Ratio
PAP	Mittlerer pulmonalarterieller Druck
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
pIV	Prolongierter Intensivverlauf
PSK	Psychische Summenskala
PSYC	Psychisches Wohlbefinden
QWB	Quality of wellbeing scale
SCHM	Körperliche Schmerzen
SD	Standardabweichung
SF-36	Short-form 36
SM	Schrittmacher
SOFU	Soziale Funktionsfähigkeit
SR	Sinusrhythmus
TAVI	Transkatheter-Aortenklappen-Implantation
TMVI	Transkatheter-Mitralklappen-Implantation
VHF	Vorhofflimmern
VIF	Varianzinflationsfaktor
VITA	Vitalität
WHO	World health organisation
WHO-QOL	World health organization - quality of life
WHST	Wundheilungsstörung

## 1 Einleitung

Der demographische Wandel führt zu einer immer älter werdenden Gesellschaft. Dies bedingt zwangsläufig auch eine Veränderung der Altersstruktur herzchirurgischer Patienten. Alleine im Jahr 2015 lag der Anteil aller operierten Achtzigjährigen bei 11,6%, bei Operationen am Herzen waren es 21,9%.<sup>1</sup> Im Jahr 2017 ist der Anteil der operierten Achtzigjährigen bei allen Operationen auf 12,5% gestiegen und bei den herzchirurgischen Eingriffen ist der Anteil der über Achtzigjährigen auf 24,1% angestiegen.<sup>2</sup> Daher ist zu erwarten, dass die Anzahl dieser Patienten weiterhin zunimmt. Das hohe Alter und die häufigen Begleiterkrankungen stellen wichtige Prädiktoren für ein konsekutiv erhöhtes Operationsrisiko dieser Patientengruppe dar. Eine strenge Indikationsstellung und die präoperative Risikostratifizierung erscheinen in diesem Zusammenhang umso wichtiger und können aktiv zur Verbesserung der Ergebnisse chirurgischer Therapien beitragen. Auch die Therapieziele müssen klar definiert und strikt verfolgt werden. Dies sind insbesondere die Erhöhung der Lebensqualität und auch die Verbesserung der Prognose der Patienten. Die Lebensqualität ist gerade für ältere Patienten sehr wichtig, da ihre Lebenserwartung kürzer ist als die der Jüngeren, sodass das kurz bis mittelfristige Erreichen einer Symptombefreiheit höher zu werten ist, als eine langfristige Verbesserung der Prognose. Dazu zählt nicht nur die physische Verfassung der Patienten, sondern auch der emotionale und geistige Zustand nach einer Operation. Die klinischen Ergebnisse von Patienten nach einem herzchirurgischen Eingriff können also nicht ohne weiteres als alleiniges Qualitätskriterium für den Erfolg der herzchirurgischen Versorgung herangezogen werden. Eine besonders kritische Population stellen in diesem Zusammenhang die über Achtzigjährigen mit dringlicher oder notfallmäßiger Indikation dar. Das Behandlungsrisiko in dieser speziellen Patientengruppe ist schon allein durch die Indikationsstellung gegeben und das unabhängig vom Patientenalter. Eine Abwägung zwischen gegebener, dringlicher Indikationsstellung auf der einen Seite und der zu erwartenden Prognose und Lebensqualität der Patienten auf der anderen Seite sollte an dieser Stelle besonders sorgfältig erfolgen. Die wenigen zur Verfügung stehenden Studiendaten belegen zwar eine erhöhte postoperative Mortalität dieser Population innerhalb des ersten Jahres, in ca. 80% der Fälle gleichzeitig aber auch eine bessere oder vergleichbare Lebensqualität wie in der Vergleichsgruppe. Auch das Langzeitüberleben scheint einer entsprechend gesunden Population nicht unterlegen zu sein.<sup>3-8</sup>

## 1.1 Medizinischer Hintergrund

Im folgenden Kapitel wird auf die für diese Arbeit wichtigen Grundlagen eingegangen. Dabei wird die Entwicklung des Begriffs der gesundheitsbezogenen Lebensqualität dargestellt. Anschließend werden die häufigsten Notfalloperationen und elektiven Operationen erläutert. Zudem werden die Mortalität und Lebensqualität nach diesen Operationen in Zusammenschau mit den aktuellen Studien bewertet.

### 1.1.1 Lebensqualität

Der Begriff der Lebensqualität wurde erst in den 80er Jahren in der Medizin mit dem Ziel eingeführt, diese messbar zu machen. Lebensqualität war zu Beginn vor allem in der Onkologie ein sehr wichtiger Begriff, da für diese Patienten das Überleben meist auf einem kurzen Zeitraum begrenzt ist und durch die Therapienebenwirkungen die Lebensqualität sehr stark eingeschränkt werden kann. In den Fokus der Therapieforschung rückt nun erstmals die erlebte Gesundheit der Patienten, nicht nur die objektiven Werte. Die Lebensqualität dient sowohl der Bewertung von Therapien als auch der Bewertung der Nützlichkeit dieser Therapie bezogen auf die gesamte Gesellschaft. Der Begriff der Lebensqualität wurde in drei Phasen entwickelt. Die erste Phase begann in den 70er Jahren mit der Definition des Begriffs. Die zweite Phase in den 80er Jahren entwickelte die Messbarkeit der Lebensqualität. In den 90er Jahren, in denen die dritte Phase der Lebensqualität stattfand, fanden die Messmethoden im klinischen Umfeld Anwendung.<sup>9</sup>

Gründe für die Entwicklung einer patientenbezogenen Beschreibung des Gesundheitszustands war der Paradigmenwechsel in der Definition der Gesundheit, sodass auch die psychischen und sozialen Umstände des Patienten miteinbezogen wurden. Ein weiterer Grund war der demographische Wandel hin zu einer Bevölkerung mit einem höheren Anteil an älteren Personen, welche unter mehr chronischen Krankheiten leiden. Außerdem gab es wachsende Zweifel an den klassischen Zielkriterien der medizinischen Therapie, wie z.B. das Nachlassen der Symptomatik oder die Verlängerung der Lebenszeit.<sup>10</sup>

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität ist ein vielfältiges psychologisches Modell, welches durch vier Elemente messbar gemacht wird:

1. Die körperliche Verfassung
2. Das psychische Befinden
3. Die sozialen Beziehungen
4. Die funktionale Kompetenz<sup>10,11</sup>

Dieses Konstrukt wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wie folgt definiert: „Die Lebensqualität ist die subjektive Wahrnehmung einer Person über ihre Stellung im Leben im Verhältnis zur Kultur und zu den Wertesystemen, in denen sie lebt und in Bezug auf ihre Ziele, Erwartungen, Standards und Anliegen. Es handelt sich um ein Arbeitskonzept, das in komplexer Weise beeinflusst wird durch die körperliche Gesundheit, die psychologische Verfassung, den Grad der Unabhängigkeit, die sozialen Beziehungen und den Eigenschaften der Umwelt“.<sup>12</sup>

Trotz dieser Definition wird über die genaue Bedeutung der Lebensqualität weiterhin diskutiert. Eine Diskussionsgrundlage bietet die Unterscheidung zwischen Lebensqualität und Gesundheitszustand. Es wäre einfach zu sagen, erstere beschäftigt sich wie bereits oben genannt mit der subjektiven Wahrnehmung der Gesundheit und der Gesundheitszustand wird mit medizinischen Werten erfasst.<sup>9</sup>

Eine weitere Diskussionsgrundlage bietet die Kritik an der Lebensqualitätseinschätzung der Patienten. Denn die Patienten berichten nur über funktionale und verhaltensnahe Aspekte ihrer Lebensqualität, bei welchen es unklar ist, wie die Patienten diese Aspekte bewerten. Andere wiederum behaupten, dass durch die Beschreibung ihres subjektiven Gesundheitszustands die Bewertung bereits stattgefunden hat. Außerdem steht zur Diskussion, ob man bestimmte Fragen gewichten soll, da nicht für alle Patienten alle Komponenten der Lebensqualität gleich wichtig sind, sondern eine individuelle Relevanz der Komponenten besteht. Ein weiteres Problem stellt die Tatsache dar, dass die Lebensqualität im Zusammenhang mit dem Selbstkonzept, der Krankheitsverarbeitung und der psychischen Verfassung steht. Ein Vergleich zwischen Lebensqualität- und Selbstkonzeptfragebögen zeigt, dass die Fragen sehr ähnlich sind. Daher könnte man meinen, dass die Lebensqualität mit dem Selbstkonzept oder dem Selbstwertgefühl übereinstimmt.<sup>9,13</sup>

Zusätzliche korrelieren die Lebensqualitätsbewertungen sehr stark mit den Werten von Depressivitätsskalen.<sup>13</sup> Auch bei dem Verhältnis zwischen Krankheitsverarbeitung und Lebensqualität liegt eine Korrelation vor, vor allem in den Bereichen des depressiven und aktiv problemorientierten Copings. Diese psychologischen Prädiktoren erklären aber nur 50% der Varianz der Lebensqualität, sodass man von einer Eigenständigkeit des Lebensqualitätskonstrukts ausgehen kann. Bei der Erhebung des World health organisation quality of life (WHO-QOL) Assessment Instruments wurde die Lebensqualität in jedem Land untersucht, und es zeigte sich eine sehr große Ähnlichkeit der Lebensqualität zwischen den Kulturen.<sup>9</sup>

Seit dem Beginn der Lebensqualitätsforschung wurden verschiedenen Messinstrumente zum Messen der Lebensqualität entwickelt. Diese lassen sich in zwei Gruppen einteilen: In generische Verfahren und krankheitsspezifische Verfahren.

Die generischen Verfahren erfassen die gesundheitsbezogene Lebensqualität von Populationen krankheitsübergreifend. Daher ist das Ziel der generischen Messung einen Indikator für die subjektive Gesundheit von Patientengruppen zu gewinnen, welcher unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand ist. Zu den vorhandenen Messinstrumenten gehört z.B. das Nottingham Health Profile (NHP), die Quality of Wellbeing Scale (QWB) oder der SF-36 Fragebogen, welcher in dieser Studie verwendet wird. Das Ziel krankheitsspezifischer Verfahren ist es, die Lebensqualität einer Patientengruppe zu erfassen, welche an einer spezifischen Erkrankung leidet. Hierbei ist es für die Messinstrumente sehr wichtig, die therapiebedingten Veränderungen des Erlebens und Verhaltens möglichst nah am Erkrankungsbild der Patienten zu erfassen. Dabei gibt es Messinstrumente für verschieden Erkrankungen z.B. Asthma oder Epilepsie.<sup>10</sup> Am besten wäre allerdings die Kombination von krankheitsspezifischen und generischen Messinstrumenten.<sup>14</sup>

### 1.1.2 Koronarchirurgie

Die koronare Herzkrankheit (KHK) ist in Deutschland und in anderen Industrienationen die häufigste Todesursache. Dies ist die Grunderkrankung, welche bei zunehmender Verengung der Koronararterien zu einer Minderdurchblutung des Myokards und damit zu einem Myokardinfarkt führen kann. Im Jahr 2014 hatten 3,7% der Frauen und 6,0% der Männer in Deutschland eine KHK. Die 12-Monats-Prävalenz an einer KHK zu erkranken liegt vor dem 45. Lebensjahr bei unter einem Prozent. Hat man aber das 75. Lebensjahr überschritten, ist die Wahrscheinlichkeit für Frauen innerhalb eines Jahres an einer KHK zu erkranken bei 16,0% und für Männer bei 24,1%.<sup>15</sup>

Es gibt drei verschiedene Therapiewege, welche auch kombiniert werden können. Diese sind die medikamentöse Therapie, die invasiv revaskularisierenden Verfahren und die chirurgische Therapie mittels einer aortokoronaren Bypassoperation.<sup>16</sup> Die zuletzt genannte Operation ist mit einem Anteil von 50,1% die am häufigsten durchgeführte Herzoperation in Deutschland. Das Durchschnittsalter der Patienten bei einer Bypassoperation lag 2017 bei 68 Jahren.<sup>17</sup> So zeigen diese Zahlen, dass die Koronarchirurgie vor allem bei älteren Patienten von großer Bedeutung ist. Die Operation kann mit oder ohne Einsatz der Herz-Lungen-Maschine erfolgen. Das Standardverfahren ist hier, unter Verwendung der Herz-Lungen-Maschine, die Anlage eines koronaren Bypasses mit Anschluss der Anastomosen distal der Stenose.<sup>16</sup>

Die Lebensqualität von Patienten, welche sich einer isolierten aortokoronaren Bypassoperation unterzogen haben, wurde in der Studie von *Sen et al.* mithilfe eines SF-12 Fragebogens ermittelt. Diese Studie vergleicht über und unter achtzigjährige Patienten. Das Durchschnittsalter der über Achtzigjährigen ist 82,3 Jahre und das Durchschnittsalter der unter Achtzigjährigen ist 66,8 Jahre. Die Werte der körperlichen und psychischen Summenskala sind zwischen beiden Gruppen nahezu gleich. Die Gruppe der über achtzigjährigen Patienten haben etwas weniger Punkte als die Gruppe der unter Achtzigjährigen. Den insgesamt besten Summenscore erreicht das psychische Wohlbefinden in beiden Gruppen. Die 30 Tage Mortalität beträgt bei den über Achtzigjährigen 6,8% und bei den unter Achtzigjährigen 1,6%.<sup>18</sup> In der Bundesauswertung 2017 beträgt die 30 Tage Mortalität aller isolierten koronararteriellen Bypassoperationen 2,69%, bei einem Durchschnittsalter von 68 Jahren.<sup>17</sup>



### 1.1.3 Aortenklappenchirurgie

Die Aortenklappe ist eine Taschenklappe und besteht aus drei Taschen. Ein bis zwei Prozent der Bevölkerung besitzen eine bikuspidale Aortenklappe mit nur zwei Taschen. Die häufigste Erkrankung der Klappen sind Funktionsstörungen, entweder in Form einer Stenose, in Form einer Insuffizienz oder als ein kombiniertes Vitium. Davon tritt am häufigsten eine kalzifizierende Stenose auf. Diese tritt gehäuft bei älteren Menschen, bei Menschen mit einer bikuspidalen Aortenklappe oder nach einem rheumatischen Fieber auf. Typisch sind schleichend auftretende Symptome wie z.B. nachlassende Leistungsfähigkeit und eine Belastungsdyspnoe.<sup>19,20</sup>

Die Aortenklappeninsuffizienz wird am häufigsten durch eine Degeneration der Klappen verursacht. Sie kann aber auch nach einem rheumatischen Fieber auftreten oder funktionellen Ursprungs sein. Letzteres ist nach einer Dilatation der Aortenwurzel, z.B. bei einem Aortenaneurysma, der Fall. Außerdem kann die Zerstörung der Klappe, beispielsweise nach einer Endokarditis, zu einer Aortenklappeninsuffizienz führen. Die betroffenen Patienten können lange asymptomatisch bleiben, insbesondere wenn sie an einer geringgradigen Klappeninsuffizienz leiden.<sup>19,20</sup>

Die Symptome einer Aortenklappenstenose oder einer Insuffizienz können unabhängig vom Krankheitsstadium unterschiedlich schwer auftreten. Die typische Symptomtrias aus Angina pectoris, Dyspnoe und Synkope tritt in ein Drittel der Fälle auf. Zu den weiteren Symptomen zählen Zeichen der Herzinsuffizienz wie die Belastungsdyspnoe, Orthopnoe und Stauungszeichen. Die Operationsindikation ist abhängig von den vorhandenen Symptomen, den hämodynamischen Parametern und den Begleiterkrankungen zu stellen.<sup>19,21</sup> Grundsätzlich stellt eine Klappenöffnungsfläche kleiner  $1\text{cm}^2$  und ein mittlerer transvalvulärer Druckgradient von über  $50\text{mmHg}$  eine Indikation zum Klappenersatz dar.<sup>20</sup>

Bei asymptomatischen Patienten mit einer Aortenklappeninsuffizienz sollte der Klappenersatz vor einem Absinken der linksventrikulären Ejektionsfraktion unter  $50,0\%$  erfolgen. Ebenso gilt der endsystolische Durchmesser des linken Ventrikels als Indikator für eine Operation. Ist dieser bei Patienten auf größer  $50\text{mm}$  dilatiert, sollte eine Operation erfolgen.<sup>19,22</sup>

Das chirurgische Standardverfahren bei einem therapierelevanten Aortenklappenitium ist der Aortenklappenersatz mittels einer Klappenprothese, von der es grundsätzlich zwei verschiedene Arten gibt.

Zum einen gibt es den Ersatz durch eine mechanische Prothese. Diese haben eine sehr gute Stabilität, sodass sie mehr als 30 Jahre halten können. Allerdings sind die mechanischen Klappen thrombogen, deshalb müssen die Patienten lebenslang mit Cumarinderivaten antikoaguliert werden. Bei erfolgter Antikoagulation liegt das Risiko für Thromboembolien bei 1,0 bis 2,0% pro Patientenjahr. Spontane Blutungskomplikationen liegen bei einer Inzidenz von 1,5 bis 3,0%.<sup>19,23</sup> Zum anderen gibt es biologische Prothesen, welche kaum thrombogen sind und die Patienten deswegen nur für sechs bis zwölf Wochen antikoaguliert werden müssen. Allerdings degenerieren diese Prothesen vor allem bei jüngeren Menschen schneller. So liegt beispielsweise bei 70.-Jährigen der Bereich einer 20%igen Wahrscheinlichkeit für eine Reoperation bei 13 bis 14 Jahren.<sup>23</sup> Beispiele dieser beiden Prothesenarten sind in Abbildung 1 dargestellt. Das Verfahren mit gerüstfreien Bioprothesen wird in besonderen Fällen z.B. bei zu enger Aortenwurzel oder bei einer ausgedehnten paravalvulären Abszundierung angewandt. Außerdem kann eine Bioprothese bei Frauen mit Kinderwunsch, Patienten in Berufen mit hohem Verletzungsrisiko, älteren Patienten und Patienten mit einem Linksherz-Unterstützungssystem verwendet werden.<sup>19,20,23</sup>



**Abbildung 1: Mechanische Aortenklappe (links), Modell: St. Jude Medical Regent®<sup>24</sup>, perikardiale Aortenklappen-Bioprothese (rechts), Modell: Carpentier-Edwards PERIMOUNT Magna Ease der Firma Edwards<sup>25</sup>**

Die Letalität bei einem elektiven Aortenklappenersatz hängt vom Alter, der linksventrikulären Funktion und der Komorbidität ab und beträgt zwischen 1,0 und 5,0%. Wird die komplette Aortenwurzel mit einer gerüstfreien Prothese oder einem Autograft ersetzt, beträgt die Letalität 4,0 bis 6,0%.<sup>23</sup> Bei älteren Patienten liegt sie zwischen 8,0 und 10,0%, obwohl die Lebenserwartung und Lebensqualität deutlich gesteigert wurde.<sup>23</sup>

2017 sind ca. 2,5% der Patienten 30 Tage postoperativ verstorben, ca. 76,0% der Patienten lebten und bei den übrigen ca. 21,5% gab es keine Angabe zu deren Verbleib.<sup>26</sup> In der Studie von *Klomp et al.* sind 2,6% der Patienten 30 Tage postoperativ verstorben.<sup>5</sup>

Die Lebensqualität der über achtzigjährigen Patienten wurde bereits in einigen Studien erhoben. So vergleicht *Aboud et al.* die Lebensqualität von Patienten nach einem biologischen oder mechanischen Aortenklappenersatz. Da in der Gruppe der biologischen Aortenklappen Patienten über 80 Jahre alt waren, ist nur dieses Kollektiv für die vorliegende Studie relevant. In der Lebensqualitätserfassung mit dem SF-36 Fragebogen zeigt sich, dass die über Achtzigjährigen im Vergleich zu den jüngeren Patienten eine geringere Vitalität, eine geringere körperliche Funktionsfähigkeit und einen höheren körperlichen Schmerz haben. Dagegen sind die emotionale Rollenfunktion und das psychische Wohlbefinden bei den älteren Patienten besser als bei den jüngeren Patienten.<sup>27</sup> Die Studie von *Klomp et al.* vergleicht über und unter Achtzigjährige, welche an der Aortenklappe operiert wurden. Hier wurden sowohl die Daten alleiniger Aortenklappenoperationen als auch die Daten einer Kombinationsoperation mit einer aortokoronaren Bypassoperation erhoben. Dieser Kombinationsoperation unterzogen sich 46,0% der über Achtzigjährigen und 49,9% der unter Achtzigjährigen. Die Lebensqualität wurde mit dem SF-36 Fragebogen vor der Operation, 30 Tage danach und ein Jahr nach der Operation erhoben. Einen Monat nach der Operation ist diese unter den Ausgangswert vor der Operation gesunken. Dies mag an der postoperativen Situation nach einer Sternotomie liegen, welche die Patienten sowohl körperlich als mental stark belastete. Ein Jahr nach der Operation sind die Werte der körperlichen und mentalen Funktionsfähigkeit in beiden Gruppen über den Ausgangswert gestiegen und die Werte der Summenscore sind gleich hoch zwischen den über und unter Achtzigjährigen.<sup>5</sup>

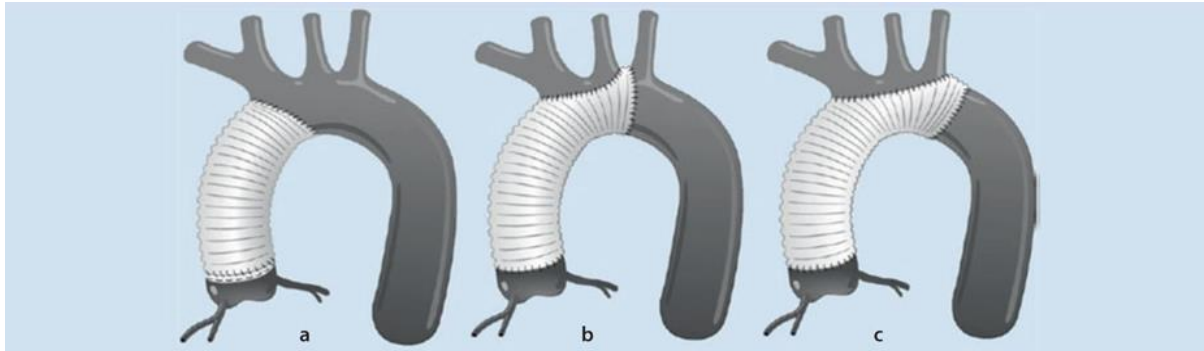
## 1.1.4 Aorten Chirurgie

### **Aortenaneurysma**

Am thorakalen Aortenaneurysma erkranken ca. sechs von 100.000 Einwohner pro Jahr. Die Aortenerkrankung steht für Patienten über dem 65. Lebensjahr an 13. Stelle der Todesursachen.<sup>28</sup> Im Jahr 2016 hatten 1,9% aller kardiologischen Rehabilitanden ein Aortenaneurysma oder eine Aortendissektion.<sup>29</sup> 2015 wurden insgesamt 13.375 Eingriffe mit Ersatz der Aorta durchgeführt. Der Häufigkeitsgipfel der Operationen lag mit 2445 Operationen bei den Patienten zwischen 70 und 75 Jahren.<sup>1</sup> Die thorakalen Aortenaneurysmen werden nach Lokalisation in ein Aneurysma der Aorta ascendens, des Aortenbogens oder der Aorta descendens eingeteilt. In 50,0% der Fälle ist bei einem Aortenaneurysma die Aorta ascendens betroffen, in 40,0% die Aorta descendens und in 10,0% der Fälle der Aortenbogen.<sup>23</sup> Hauptursächlich für die Entstehung eines Aortenaneurysmas ist die Mediadegeneration durch die Atherosklerose. Weiter Ursachen sind das Marfan-Syndrom, bikuspidale oder unikuspidale Aortenklappen und entzündliche Erkrankungen, wie z.B. die Riesenzell-Aortitis. Die Patienten sind meist asymptomatisch und die Diagnose ist oft ein Zufallsbefund. Seltene Symptome sind Heiserkeit durch Überdehnung oder Kompression des linken Nervus recurrens oder Rückenschmerzen. Die genaue Diagnostik erfolgt mittels einer CT, einer MRT, und einer Echokardiographie. Die Indikation zu einer Operation wird vor allem in Abhängigkeit vom Durchmesser der Aorta gestellt <sup>23,28,30</sup> Bei der Aorta ascendens ist dies ab 5,0 – 5,5cm der Fall, bei der Aorta descendens ab 5,5 – 6,0cm. Ab diesem Durchmesser steigt das Risiko für eine Ruptur überproportional an.<sup>31</sup> Der Durchmesser einer normalen Aorta ascendens beträgt durchschnittlich 3,2cm. Ein Aneurysma wächst im Jahr ca. 0,2cm.<sup>32</sup> Die Wahrscheinlichkeit für eine Ruptur der Aneurysmen der Aorta ascendens bei einem Durchmesser größer 5cm liegt bei 5,0 – 8,0% pro Jahr.<sup>23</sup>

Weitere Gründe für eine Operationsindikation können zunehmende Beschwerden oder eine zusätzlich vorliegende Aortenklappeninsuffizienz sein. Eine drohende Perforation oder eine lebensbedrohliche Kompression intrathorakaler Organe sollten möglichst zügig versorgt werden. Eine Indikation zur Notfalloperation stellt die akute Aortendissektion vom Typ-A und eine manifeste Ruptur dar. <sup>23,30,33</sup>

Die Letalität bei dem Ersatz der Aorta ascendens hängt zum einem vom Alter der Patienten ab, zum anderen von Begleiterkrankungen wie z.B. einer koronaren Herzkrankheit. Bei jungen Patienten beträgt die Letalität 1,0 – 2,0%, bei Patienten über 80 Jahre 6,0 – 8,0%. Wenn eine KHK bei den Patienten vorliegt, steigt das Letalitätsrisiko um 2,0 – 3,0%.<sup>23</sup>



**Abbildung 2: Verschiedene Operationstechniken zur chirurgischen Versorgung des Aortenbogens a: proximaler Ersatz b: subtotaler Ersatz c: totaler Ersatz (Quelle: Meßmer et al.)<sup>34</sup>**

Beim Aortenbogenersatz hängt die Letalität auch von der Komplexität des Ersatzes ab. Bei jungen Patienten, welche sich nur einen Teilersatz des Aortenbogens unterzogen haben, ist das Letalitätsrisiko kaum erhöht. Bei einem totalen Bogenersatz liegt das Letalitätsrisiko allerdings bei 5,0%. Bei älteren Patienten verhält es sich ähnlich. Bei einem partiellen Ersatz des Aortenbogens ist die Letalität nur gering erhöht, bei einem totalen Ersatz beträgt das Letalitätsrisiko aber 15,0%. Bei älteren Patienten kommt außerdem in 20,0% der Fälle zu einem Delir und in 5,0 bis 8,0% der Fälle zu einem fokalen Defizit.<sup>23</sup> Die verschiedenen Möglichkeiten des Aortenbogenersatzes sind in Abbildung 2 dargestellt.

### **Aortendissektion**

Bei einer Aortendissektion kommt es zu einer lokalen Läsion von Intima und Media, den sogenannten Entry. Das Blut fließt so außerhalb des normalen Gefäßlumens in ein falsches Lumen zwischen die Wandschichten der Media und Intima. Dieses falsche Lumen hat häufig auch wieder einen Anschluss an das normale Lumen, welchen man Reentry nennt. Meist breitet sich das falsche Lumen antegrad, also den Blutfluss folgend, bis in die Beckenarterien aus. Etwa 10,0 – 15,0% der Patienten erleiden eine retrograde Dissektion, entgegen des Blutflusses. Eine Aortendissektion kann in jedem Lebensalter auftreten und kann durch Zusammenkommen verschiedener prädisponierender Faktoren ausgelöst werden.<sup>23</sup>

Diese sind bei jüngeren Patienten eine angeborene Bindegewebsschwäche kombiniert mit einer dilatierten Aortenwurzel. Die Risikofaktoren bei älteren Patienten sind die Atherosklerose und die Dilatation der Aorta in Kombination mit einer Hypertonie.<sup>23</sup> Das mittlere Erkrankungsalter liegt bei 63 Jahren.<sup>35</sup> Prädisponierende Faktoren sind z.B. eine bikuspidale Aortenklappe oder vorangegangene Eingriffe am offenen Herzen.<sup>23</sup> Eine akute neu aufgetretene Dissektion tritt mit einer Häufigkeit von drei pro 100.000 Menschen auf.<sup>32</sup> Die ursächliche Intimaläsion findet sich in 50,0% der Fälle in der Aorta ascendens, in 40,0% der Fälle in der Aorta descendens und in 10,0% der Fälle in dem Aortenbogen.<sup>23,35</sup>

Die Einteilung der Aortendissektion erfolgt aufgrund der prognostischen Unterschiede. Dabei gibt es zwei verschiedene Klassifikationen, welche in Abbildung 3 dargestellt sind. Die ältere Einteilung nach *DeBakey* untergliedert die Aortendissektionen in Typ I, II, und III. Der Typ I wird definiert als Dissektion, die in der Aorta ascendens beginnt und sich bis in die Aorta descendens oder darüber hinauszieht. Ist die Dissektion auf die Aorta ascendens und den Beginn des Aortenbogens beschränkt, liegt der Typ II vor. Der Typ III dagegen beginnt erst distal des Aortenbogens. Die zweite Klassifikation nach *Stanford* teilt die Aortendissektion in Typ A und B ein. Typ A beschreibt eine Dissektion der Aorta ascendens mit oder ohne Befall der distalen Anteile. Typ B ist definiert als Dissektion, bei der die Aorta ascendens ausgespart ist. Diese Klassifikation wird wegen der höheren therapeutischen Relevanz bevorzugt verwendet.<sup>23,36</sup>

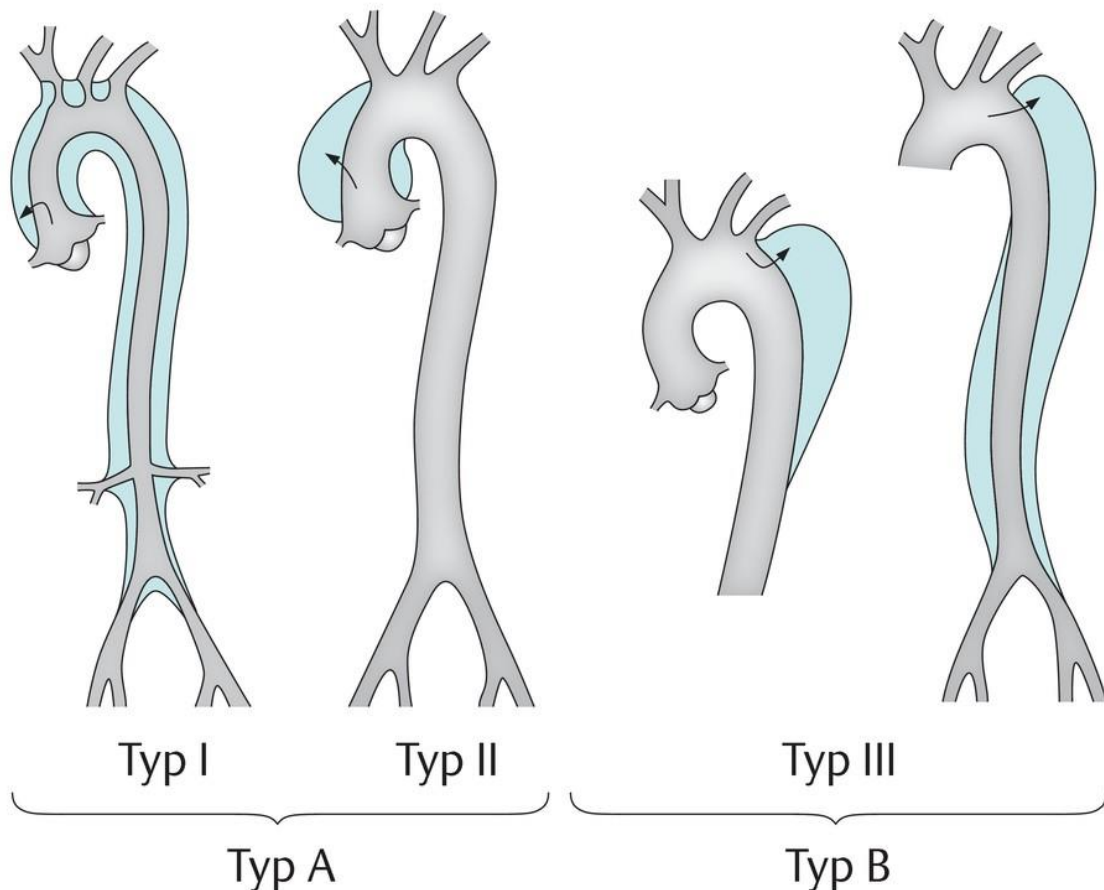


Abbildung 3: Klassifikation der Aortendissektion nach *Stanford und DeBakey* (Quelle: Roewer et al.)<sup>37</sup>

Komplikationen können durch den Verschluss der Abgänge der Aorta oder durch das falsche Lumen auftreten, wodurch die inneren Organe und das zentrale Nervensystem mangelversorgt werden. Eine weitere Komplikation ist die Perikardtamponade. Diese führt unbehandelt zum Kreislaufstillstand. Zudem kann es im Rahmen der Dissektion zu einer Aortenklappeninsuffizienz kommen. Erleiden die Patienten eine akute schwere Aortenklappeninsuffizienz, verursacht dies eine akute Volumenbelastung am Herz und bewirkt letztendlich einen kardiogenen Schock.<sup>28,30</sup>

Die Letalität einer unbehandelten Typ-A-Dissektion beträgt ca. 50,0% innerhalb von 48h nach dem Ereignis.<sup>38</sup> Ohne Operation beträgt die 1-Jahres-Überlebensrate bei einer Typ-A-Dissektion 5,0%, mit einer Operation dagegen 60,0 – 80,0%. Bei der Typ-B-Dissektion ist die 1-Jahres-Überlebensrate sowohl unter medikamentöser als auch unter chirurgischer Therapie zwischen 60,0 – 80,0%.<sup>30</sup> Wegen der beschriebenen Komplikationen und der schlechten Spontanprognose ist bei einer Typ-A-Dissektion eine schnellstmögliche Operation indiziert.<sup>23</sup>

Die akute unkomplizierte Typ-B-Dissektion ohne Malperfusion, Ruptur oder Dissektionsprogression kann dagegen konservativ mittels einer Blutdrucksenkung und Schmerzmittelapplikation behandelt werden. Ist die Typ-B-Dissektion kompliziert, kann diese endovaskulär oder offenen operativ versorgt werden.<sup>39,40</sup> Nach der Operation beträgt die Letalität 15,0 bis 20,0%. Die häufigste Ursache hierfür ist die Malperfusion von Gehirn, Interstitium und Leber, welche bereits kurz nach Beginn der Dissektion beginnt.<sup>23,33</sup>

Die Lebensqualität drei Jahre nach einer Aortenoperation ist laut *Olsson et al.* vergleichbar mit einer alters- und geschlechtsangepassten Kontrollgruppe. In dieser Studie wurde die Lebensqualität mit dem SF-36 Fragebogen erhoben. Der psychische und physische Summenscore der beiden Vergleichspopulationen ist annähernd gleich. Die Mittelwerte der Skalen körperliche Rollenfunktion, allgemeine Gesundheit und psychisches Wohlbefinden sind in der Gruppe der Aortenoperationen signifikant schlechter als in der Normalbevölkerung. Außerdem sei die Lebensqualität weniger abhängig von der Operationsart und mehr abhängig von den Symptomen und Beschwerden der Patienten im Follow-up.<sup>41</sup> *Stewart et al.* zeigt, dass Patienten mit einer Aortenoperation in hypothermen Kreislaufstillstand eine vergleichbare Lebensqualität wie Patienten mit einer Bypassoperation ohne hypothermen Kreislaufstillstand haben. Außerdem ist die Lebensqualität ähnlich gut wie die finnische Vergleichspopulation, welche aus Menschen mit einer chronischen Erkrankung besteht.<sup>42</sup>

### **1.2 Fragestellung und Zielsetzung**

Ziel dieser Studie ist es, die Lebensqualität, klinische Daten und das postoperative Überleben von über achtzigjährigen Notfallpatienten zu analysieren und diese dann mit den Ergebnissen der elektiven Patienten zu vergleichen. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass es aktuell nur wenig Daten zur postoperativen Lebensqualität, dem Outcome und dem Langzeitüberleben von über achtzigjährigen Patienten, insbesondere von Notfallpatienten, gibt. Das führt dazu, dass dieses spezielle Kollektiv an Patienten oft nicht operiert wird, wegen der allgemeinen Annahme, dass Notfalleingriffe an über Achtzigjährigen zu keinem guten Ergebnis und einer schlechten Lebensqualität führen.



Langfristig soll diese Studie einen Überblick über das postoperative Überleben und die Lebensqualität nach einer Operation an über achtzigjährigen Notfallpatienten geben und die Entscheidungsfindung erleichtern, ob eine Operation stattfinden soll oder nicht. Um dies zu erreichen, wurde eine retrospektive Querschnittsstudie aller herzchirurgischen Operationen an über Achtzigjährigen der Jahrgänge 2012 bis 2016 am Klinikum Großhadern durchgeführt.

In der vorliegenden Studie werden folgende Fragestellungen behandelt:

### **Wie gut ist die postoperative Lebensqualität der Notfallpatienten im Vergleich zu den elektiven Patienten?**

Aus den Ergebnissen vorangegangener Studien geht hervor, dass die Lebensqualität von über achtzigjährigen herzchirurgischen Patienten vergleichbar oder teilweise besser ist als die Lebensqualität eines gleichaltrigen Normkollektivs oder eines jüngeren Normkollektivs. Allerdings existieren kaum Studien, welche die Lebensqualität von elektiven und Notfallpatienten vergleichen.<sup>5,43</sup> Daraus ist die Hypothese I entstanden.

*Hypothese I: Die Lebensqualität der über achtzigjährigen herzchirurgischen Notfallpatienten ist nicht stärker beeinträchtigt als die Lebensqualität der elektiv operierten über achtzigjährigen Patienten.*

### **Ist die Mortalität der elektiven Patienten niedriger als die der notfallmäßig operierten Patienten?**

Die Überlebenswahrscheinlichkeit von elektiven Patienten und Notfallpatienten wurde in der Literatur nur selten erhoben. Meist wurden dringliche Patienten mit Notfallpatienten verglichen, wie z.B. in der Studie von *Ghanta et al.* Diese Studie zeigt, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit der Notfallpatienten im Vergleich zu den dringlichen Patienten deutlich niedriger ist.<sup>43</sup>

*Hypothese II: Die Mortalität der elektiv operierten Patienten ist niedriger als die der notfallmäßig operierten Patienten.*

**Haben die Notfallpatienten mehr postoperative Komplikationen als elektiv operierte Patienten?**

In der Literatur gibt es kaum Studien, welche das postoperative Verhalten von Notfallpatienten und elektiven Patienten untersucht. Außerdem weist die klinische Erfahrung darauf hin, dass Notfallpatienten mehr postoperative Komplikationen haben als elektive Patienten.

*Hypothese III: Die Notfallpatienten haben mehr postoperative Komplikationen als die elektiv Operierten.*

**Wie ist die Lebensqualität bei Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf?**

Die Lebensqualität von Patienten mit prolongiertem Intensivverlauf wurde nur selten mit dem SF-36 Fragebogen bestimmt. Daher wird diese Hypothese zur Überprüfung der Lebensqualität zwischen diesen Subgruppen entworfen.

*Hypothese IV: Die Patienten mit einem prolongierten Intensivverlauf haben eine nicht stärker beeinträchtigte Lebensqualität als die Patienten ohne prolongierten Intensivverlauf.*

## 2 Methoden

Im folgenden Abschnitt werden die für die Studie verwendeten Methoden erläutert. Zum einen wird das Studiendesign mit den Ein- und Ausschlusskriterien und den Vergleichsgruppen dargestellt. Zum anderen werden die klinischen Daten und die Subskalen des SF-36 Fragebogens beschrieben.

### 2.1 Studiendesign

Im Rahmen dieser retrospektiven Untersuchung werden sowohl die klinischen Ergebnisse als auch die Lebensqualität von über achtzigjährigen Patienten, die sich einem herzchirurgischen Eingriff, im Speziellen einen notfallmäßigen Eingriff, am Klinikum Großhadern unterzogen haben, untersucht. Dabei wurden die Daten der Notfalleingriffe zwischen 2012 und 2016 erhoben. Als Vergleichsgruppe wurden die Daten der elektiven Eingriffe aus dem Jahr 2014 erfasst. Zudem sollen prädiktive Faktoren identifiziert werden, welche die Mortalität beeinflussen.

#### 2.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Einschlusskriterien für die retrospektive Analyse sind:

- Im Zeitraum 2012-2016: Alle Patienten, die sich dringlich und notfallmäßig mit über 80 Jahren am Klinikum Großhadern einem herzchirurgischen Eingriff unterzogen haben.
- Im Jahr 2014: Alle Patienten, die sich sowohl notfallmäßig als auch elektiv mit über 80 Jahren am Klinikum Großhadern einem herzchirurgischen Eingriff unterzogen haben

Die Ausschlusskriterien sind:

- Alle Patienten unter 80 Jahre
- Folgende Operationen: Transkatheter Mitralklappenimplantation (TMVI), transapikale TAVI oder Aortenoperation bei Zustand nach Aortendissektion während einer TAVI

Somit wurden Daten von insgesamt 213 Patienten erhoben, davon waren 90 Notfallpatienten und 123 elektiv operierte Patienten.

Es stellte sich heraus, dass elf Patienten des Gesamtkollektivs eine besonders risikoreiche Operation z.B. eine TMVI, eine TAVI in Mitralkappenposition, einen transapikalen TAVI oder eine Aortenoperation bei Zustand nach Dissektion während einer TAVI, hatten. Diese zählen somit zu einem sehr seltenen und heterogenen Kollektiv, welches in dieser Arbeit nicht erfasst werden soll. Letztendlich sind es insgesamt 202 Patienten, wovon 87 Notfallpatienten und 115 elektiv operierte Patienten, waren.

### 2.1.2 Vergleichsgruppen

Als Untersuchungsgruppe werden die notfallmäßig operierten Patienten bestimmt und als Kontrollgruppe die geplant operierten Patienten. Dies wird anhand der Dringlichkeit der Operation definiert. Die Dringlichkeit wird in drei Stufen unterteilt: elektiv, dringlich und notfallmäßig. Notfalleingriffe müssen vor Beginn des nächsten Arbeitstags durchgeführt werden. Dringliche Eingriffe werden innerhalb von Stunden durchgeführt, da der Zustand der Patienten es nicht erlaubt, sie ohne Operation zu entlassen. Die Patienten der Untersuchungsgruppe hatten entweder einen Notfalleingriff oder einen dringlichen Eingriff. In der Kontrollgruppe erhielten die Patienten einen elektiven Eingriff. Beim elektiven Eingriff kann der Operationszeitpunkt frei gewählt werden.<sup>44</sup> In beiden Vergleichsgruppen wurden die klinischen Daten und die Lebensqualität der operierten Patienten erhoben.

## 2.2 Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte mittels der Patientenakten und des klinikinternen Dokumentationssystems KASS. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität wurde mithilfe des SF-36 Fragebogens zum Gesundheitszustand ermittelt. Dazu wurden alle in die Studie eingeschlossenen Patienten telefonisch kontaktiert und nach Zustimmung zur Teilnahme an dieser Studie bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität befragt. Die Patienten, die telefonisch nicht erreichbar waren, wurden per Post kontaktiert. Von den 126 Patienten, welche im Zeitraum des Follow-ups noch lebten, wurden 122 Patienten entweder telefonisch oder postalisch erreicht. Nur vier Patienten haben den SF-36 Fragebogen nicht ausgefüllt. Die durchschnittliche Follow-up Dauer betrug  $3,25 \pm 1,05$  Jahre.

Bei den Patienten, die außerhalb des Klinikums verstorben sind, wurde über Angehörige oder über den Hausarzt die Todesursache und das Todesdatum erfragt. Da dies nicht bei allen verstorbenen Patienten möglich war, wurden genaue Informationen über das Ableben der Patienten über das Gesundheitsamt bezogen.

### 2.2.1 Klinische Daten

Die präoperativen Daten wurden anhand von Befunden aus der Krankenakte und dem klinikinternen Dokumentationssystem erhoben. Zum einen wurden demographische Daten erhoben. Dazu zählen Alter, Geschlecht und der Body-Mass-Index (BMI), welcher aus Größe und Gewicht der Patienten berechnet wurde. Zum anderen wurden krankheitsbezogene Daten erhoben. Zu diesen zählen die arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus und der logistische (log) Euroscore. Letzterer wurde mit dem interaktiven online Kalkulator berechnet: <sup>45</sup>

Der logistische Euroscore setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen: Alter, Geschlecht, linksventrikuläre Ejektionsfraktion, Vorerkrankungen, präoperative Intensivpflichtigkeit und Operationsdaten.

Die linksventrikuläre Ejektionsfraktion lässt sich in drei Gruppen einteilen:

- größer 50,0% (erhaltene Ejektionsfraktion)
- 30,0% - 50,0% (mittelgradig eingeschränkte Ejektionsfraktion)
- kleiner 30,0% (stark eingeschränkte Ejektionsfraktion)

Als Vorerkrankungen sind chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COPD) extrakardiale Arterienerkrankung (periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) und Carotisstenose), neurologische Erkrankungen, welche den Alltag einschränken, vorangegangene Perikarderöffnung, akute Endokarditis, frischer Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage, Niereninsuffizienz (Kreatinin  $<200 \mu\text{mol/l}$ ), instabile Angina pectoris (i.v. Nitroglyceringabe bis zur Narkoseeinleitung) und pulmonale Hypertonie (mittlerer pulmonalarterieller Druck (PAP)  $> 60 \text{ mmHg}$ ) in dem Score aufgeführt.

Die präoperative Intensivpflichtigkeit wird unter folgenden Bedingungen erfüllt: Ein kardiogener Schock, eine Reanimation, eine maschinelle Beatmung, eine Behandlung mit positiven inotropen Medikamenten oder die Notwendigkeit einer mechanischen Kreislaufunterstützung mittels intraaortaler Ballonpumpe (IABP).

Zusätzlich fließen noch Operationsdaten in den logistischen Euroscore ein: Notfallindikation, Operationsart, thorakaler Aorteneingriff und Postinfarkt-Ventrikelseptumdefekt.<sup>45</sup>

Neben dem logistischen Euroscore gibt es auch den additiven Euroscore, welcher weniger für Hochrisikopatienten geeignet ist, da er das operative Mortalitätsrisiko unterschätzt. Aus diesem Grund wird hier der logistische Euroscore verwendet.<sup>46</sup>

Zusätzlich zu den oben genannten klinischen Parametern wurden auch präoperative Laborparameter wie Hämoglobin und Kreatinin erhoben. Zur besseren Vergleichbarkeit wird der postoperative Kreatininwert zu den Variablen hinzugefügt. Die intraoperativen Daten wurden durch die Auswertung der Operationsprotokolle und -berichte und die Anästhesieprotokolle erfasst. Es wurden die Dringlichkeit, die Anzahl der herzchirurgischen Voroperationen, das Operationsdatum, die Operationsarten, die Art des arteriellen Bypasses bei einer Bypassoperation, die Operationszeit, die Bypasszeit, die Aortenklammzeit, die Dauer des Kreislaufstillstandes und der antegraden Hirnperfusion, die niedrigste Körperkerntemperatur und die intraoperative mechanische Kreislaufunterstützung gesammelt.

Operationsarten:

- Isolierte aortokoronare Bypassoperation (CABG)
- CABG + Aortenklappenersatz (AKE)
- CABG in Kombination mit einer anderen herzchirurgischen Operation
- Isolierte Aortenklappenoperation
- Isolierten Klappenoperation
- Mehrfachklappenoperation
- Aortenoperation

Die postoperativen Daten wurden mithilfe der Krankenakte und des klinikinternen Dokumentationssystems erhoben. Dazu zählen intensivmedizinische Daten wie die Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation, die Beatmungsdauer, die Erfassung einer Reintubation oder Tracheotomie und die postoperative Blutungsmenge bis 24 Stunden nach der Operation. Außerdem wurde das Auftreten von postoperativ aufgetretenem Vorhofflimmern, Infektionen, Komplikationen und neurologischen Erkrankungen aufgeführt.

Die Infektionen werden in folgende Kategorien aufgeteilt:

- Sepsis
- Pneumonie
- Wundheilungsstörung
- Infektion mit unbekanntem Fokus
- Harnwegsinfekt
- Katheterassoziierte Infektion

Zu den Komplikationen zählen folgende Parameter:

- Kardiopulmonale Reanimation
- Postoperativer Myokardinfarkt
- Gefäßkomplikation
- Notwendigkeit einer Herzschrittmacherimplantation
- Low-Cardiac-Output-Syndrom
- Perikardtamponade
- Respiratorische Insuffizienz
- Septischer Schock

Die neurologischen Komplikationen werden wie folgt definiert:

- Apoplex embolisch
- Apoplex hämorrhagisch
- Delir, Durchgangssyndrom
- Verzögerte Aufwachreaktion
- Hirnödem
- Critical illness Polyneuropathie
- Krampfanfall

Die postoperativen Variablen verzögerte Aufwachreaktion, Delir und Durchgangssyndrom wurden nach den im Entlassungsbericht erhaltenen Diagnosen erhoben. Falls die Patienten postoperativ einen Revisionseingriff, eine Nierenersatztherapie oder eine mechanische Kreislaufunterstützung benötigten, wurde dies ebenfalls erfasst.

Das Kollektiv wird neben der Unterscheidung nach Dringlichkeit auch nach Intensivverlauf eingeteilt. Der prolongierte Intensivverlauf wird mit einer Intensivaufenthaltsdauer über sieben Tage definiert.

Die Entlassdaten wurden mithilfe der Krankenakten, des Gesundheitsamts, den Hausärzten und Angehörigen der Patienten erhoben. Dazu zählen folgende Parameter:

- Entlassdatum
- Aufenthaltsdauer im Krankenhaus
- Verlegungsziel
- Status bei Entlassung
- Status Follow-up
- Todesursache

### 2.2.2 SF-36 Fragebogen

Der SF-36 ist ein Fragebogen, welcher der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität verschiedener Bevölkerungsgruppen aus Sicht der Betroffenen dient.<sup>10</sup>

Dieser Fragebogen ist hinsichtlich seiner psychometrischen Qualität, Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten, Ökonomie und Verbreitung international führend. Er ist eine gekürzte Version eines Messinstruments, welches innerhalb der Medical Outcomes Study entstanden ist. Das ursprüngliche Ziel dieser 1960 begonnenen Studie war es, Versicherungssysteme in Amerika zu prüfen. Daraufhin wurden Verfahren entwickelt, um die unterschiedlichen Aspekte der Gesundheit aus Sicht der Patienten zu erfassen. Das ergab eine sehr umfangreiche Fragensammlung, welche durch das National Opinion Research Center (NORC) auf 113 Items reduziert wurde. Aus diesem Messinstrument wurden dann Items nach empirischen Verfahren ausgewählt, welche die subjektive Gesundheit methodisch adäquat repräsentieren. Daraus entstand der SF-36 Fragebogen, welcher nun in mehr als 40 Sprachen verfügbar ist und bereits für 130 verschiedene Erkrankungen verwendet wurde.

Der SF-36 Fragebogen wird bei Querschnittsstudien eingesetzt, um den Gesundheitszustand von Patienten ab dem 14. Lebensjahr bis ins höchste Lebensalter mit unterschiedlichen Erkrankungen zu beschreiben oder um die Auswirkung von Behandlungsmaßnahmen auf die Lebensqualität zu erfassen. Außerdem wird der Fragebogen auch bei klinischen Studien zur Wirksamkeit einer pharmakologischen Therapie angewandt.



Zudem war der SF-36 Fragebogen Bestandteil des deutschen Bundes-Gesundheitssurveys, welche vom Robert-Koch-Institut 1997/98 in Berlin durchgeführt wurde.

Die deutschsprachige Übersetzung, Version 2 der Standardversion, des SF-36 Fragebogen erfasst mit 35 Items acht Bereiche der subjektiven Gesundheit. Diese acht Subskalen sind: Körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychischen Wohlbefinden. Außerdem wird mit einem weiteren Item der Gesundheitszustand im Vergleich zum vorangegangenen Jahr bestimmt.

Diese werden wiederum zwei Summenskalen zugeordnet, der körperlichen Summenskala und der psychischen Summenskala. Die Antwortmöglichkeiten der Fragen sind zum einen dichotome „ja-nein“ Antworten aber auch sechsstufige Likert-Antwortskalen.<sup>10,47</sup>

Die körperliche Summenskala (KSK) setzt sich aus folgenden vier Subskalen zusammen:

- Die Subskala körperliche Funktionsfähigkeit (KÖFU) besteht aus zehn Items. Sie beschreibt die Beeinträchtigung im Bereich der körperlichen Aktivität, wie z.B. beim Treppensteigen oder Einkaufstaschenheben.
- Die Subskala körperliche Rollenfunktion (KÖRU) besteht aus vier Items, welche die Einschränkung im Bereich der täglichen Aktivität beschreibt, z.B. Leistungsminderung oder Schwierigkeiten bestimmte Tätigkeiten zu verrichten.
- Die Subskala körperliche Schmerzen (SCHM) besteht aus zwei Items, welche das Ausmaß an Schmerzen und den Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit beschreiben.
- Die Subskala allgemeine Gesundheitswahrnehmung (AGES) besteht aus fünf Items. Dabei werden die persönliche Beurteilung der eigenen Gesundheit, der aktuelle Gesundheitszustand und die Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen abgefragt.

Die psychische Summenskala (PSK) wird aus den nachfolgenden vier Subskalen ermittelt:

- Die Subskala Vitalität (VITA) besteht aus vier Items, welche erfassen, ob sich der Patient voller Energie und tatkräftig oder müde und erschöpft fühlt.
- Die Subskala soziale Funktionsfähigkeit (SOFU) besteht aus zwei Items, welche beschreiben, inwiefern die physischen Erkrankungen oder emotionale Probleme die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und soziale Interaktion beeinflussen.
- Die Subskala emotionale Rollenfunktion (EMRO) besteht aus drei Items. Das Ziel dieser Items ist es, herauszufinden, ob emotionale Probleme zu einer Leistungsminderung im Alltag führen, sodass die Patienten dadurch weniger der Alltagstätigkeiten verrichten können.
- Die Subskala psychisches Wohlbefinden (PSYC) besteht aus fünf Items. Diese beinhalten die allgemeine psychische Gesundheit, wie z.B. Depression, Angst und die allgemeine positive Gemütslage.

Die Auswertung und die Umrechnung in miteinander vergleichbare Werte ist sehr komplex und wird mithilfe eines bestimmten Protokolls für das Statistikprogramm SPSS vereinfacht und automatisiert. Als Erstes werden die Fragen des SF-36 Fragebogens den acht oben genannten Subskalen zugeordnet. Jeder Antwortmöglichkeit ist ein spezifischer Wert zugeordnet. Durch Addition der Werte aller Fragen einer Subskala entsteht ein Skalenrohwert, welcher in einem prozentuellen Wert umgerechnet wird. Dies dient der Verbesserung der Anschaulichkeit und der Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu anderen Studien. Einfach betrachtet bedeutet ein höherer Prozentwert, dass ein besserer Gesundheitszustand vorliegt. Zur Berechnung der Summenskalenwerte werden die Ergebnisse der Subskalen nach definierten Vorgaben gewichtet und addiert. Zuletzt erfolgt eine Transformation der Summenskalenwerte nach einer standardisierten Bevölkerungsgruppe. Die Auswertungssoftware zieht dafür die Normstichprobe der amerikanischen Bevölkerungsgruppe heran. Für diese Studie wird der länderspezifische Koeffizient der deutschen Normstichprobe von 1994 angewandt. So werden zwei Werte für die Summenskalen berechnet, welche mit den Ergebnissen anderer SF-36 Fragebögen und der altersadjustierten Normstichprobe innerhalb Deutschlands verglichen werden können.<sup>10,47</sup>

### 2.3 Statistische Methoden

Die statistischen Analysen erfolgen mit dem Statistikprogramm SPSS Version 24 für Microsoft Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Variablen werden durch den Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung dargestellt. Die statistische Signifikanz wird bei den kategorialen Variablen mithilfe des  $\chi^2$ -Tests und bei den kontinuierlichen Variablen mit dem t-Tests überprüft.

Die Berechnung der prädiktiven Faktoren erfolgt für die frühe Mortalität mittels der multiplen logistischen Regression, da die abhängige Variable Überleben im Krankenhaus dichotom skaliert ist. Für die späte Mortalität erfolgt die Ermittlung der Prädiktoren mittels der Cox Regression. Um eine Multikollinearität zwischen den Kovariablen zu berechnen, wird die Korrelation nach Pearson, der Varianzinflationsfaktor und die Toleranz verwendet. Eine Multikollinearität wird ausgeschlossen, wenn der Korrelationskoeffizient nach Pearson kleiner 0,7 ist, der Varianzinflationsfaktor (VIF) nicht über zehn ist und die Toleranz nicht kleiner 0,1 ist.

Die Auswertung des SF-36 Fragebogens erfolgt wie zuvor beschrieben. Die einzelnen Subskalen werden mittels des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung überprüft. Die Werte der beiden Gruppen werden je nachdem, ob sie normalverteilt sind oder nicht, mit dem  $\chi^2$ -Test oder dem Mann-Whitney-U-Test verglichen.

Die Überlebenszeit der beiden Gruppen wird durch eine Kaplan-Meier-Kurve geschätzt. Mittels des Log-rank-Tests wird die statistische Signifikanz der Kurven bestimmt. Das Signifikanzniveau wird mit einem p-Wert kleiner 0,05 definiert.

### 3 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Auswertung beschrieben. Als Erstes werden die Charakteristika der Stichprobe erläutert. Als Zweites wird die Auswertung der Prädiktoren für die frühe und späte Mortalität dargestellt. Dann folgen die Ergebnisse der Auswertung des SF-36 Fragebogens. Zum Schluss sind die Graphen und Ergebnisse der Überlebensschätzung nach Kaplan-Meier dargestellt.

#### 3.1 Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt wurden die Daten von 202 Patienten erhoben, welche in zwei Gruppen unterteilt wurden. Die Gruppe der Notfallpatienten umfasst 87 Patienten, welche in den Jahren 2012 bis 2016 operiert wurden. Die zweite Gruppe umfasst 115 elektiv operierte Patienten aus dem Jahr 2014 (siehe Abbildung 4).

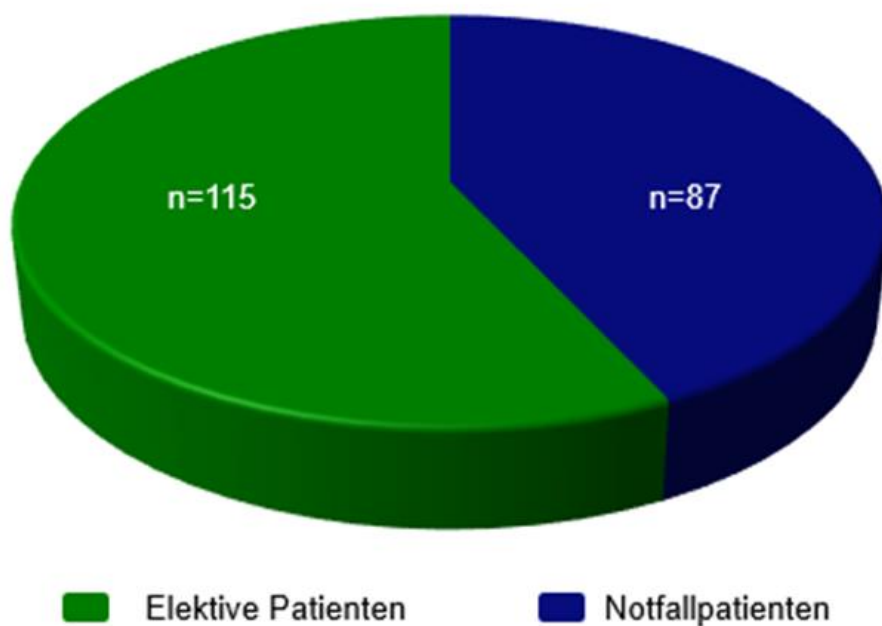


Abbildung 4: Darstellung des Gesamtkollektivs

### 3.1.1 Präoperative Charakteristika

In Tabelle 1 und Tabelle 2 sind die klinischen Parameter des Gesamtkollektivs sowie der beiden Vergleichsgruppen dargestellt. Ziel der Untersuchung ist es, anhand der präoperativen Daten zu zeigen, dass sich die beiden Gruppen in dem Gesundheitsstatus vor der Operation kaum unterschieden hatten.

Im Gesamtkollektiv sind 58,9% (n=119) der Patienten männlich und 41,1% (n=83) weiblich. Die Geschlechterverteilung in der Gruppe der Notfallpatienten weicht stärker von der Verteilung des Gesamtkollektivs ab. In dieser Gruppe liegt der prozentuelle Anteil der Männer um ca. 6% höher. Dazu gegenteilig liegt der Anteil der Männer in der Gruppe der elektiv operierten Patienten um ca. 4% niedriger als der Durchschnittswert des Gesamtkollektivs. Somit wurden vor allem in der Notfallgruppe mehr Männer als Frauen operiert. Das Alter des Gesamtkollektivs beträgt  $82,29 \pm 1,98$  Jahre. In den beiden Vergleichsgruppen ist es annähernd gleich und unterscheidet sich nicht signifikant. Ebenso besteht beim BMI kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Dieser betrug in der Gruppe der Notfallpatienten  $25,70 \pm 3,23$  und in der Gruppe der elektiv operierten Patienten  $25,77 \pm 3,90$  (siehe Tabelle 2).

## Ergebnisse

Tabelle 1: Klinische Parameter des logistischen Euroscores

	Gesamt (n = 202)	Gruppe der Notfallpatienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Alter</b>	82,29 ± 1,98	82,39 ± 2,13	82,22 ± 1,86	ns
<b>Geschlecht</b>				ns
männlich	58,9% (n=119)	64,4% (n=56)	54,8% (n=63)	
weiblich	41,1% (n=83)	35,6% (n=31)	45,2% (n=52)	
<b>LVEF</b>				ns
>50%	79,1% (n=159)	75,6% (n=65)	81,7% (n=94)	
30 - 50%	17,4% (n=35)	17,4% (n=15)	17,4% (n=20)	
<30%	3,5% (n=7)	7,0% (n=6)	0,9% (n=1)	
<b>Frischer Myokardinfarkt</b>	26,9% (n=54)	43,0% (n=37)	14,8% (n=17)	<0,001
<b>COPD</b>	9,5% (n=19)	7,0% (n=6)	11,3% (n=13)	ns
<b>pAVK</b>	7,5% (n=15)	8,1% (n=7)	7,0% (n=8)	ns
<b>Carotisstenose/-verschluss</b>	22,9% (n=46)	10,5% (n=9)	32,2% (n=37)	<0,001
<b>Neurologische Vordiagnosen</b>	7,0% (n=14)	3,5% (n=3)	9,6% (n=11)	ns
<b>instabile Angina pectoris</b>	7,5% (n=15)	16,3% (n=14)	0,9% (n=1)	<0,001
<b>chronische Niereninsuffizienz</b>	25,9% (n=52)	24,4% (n=21)	27,0% (n=31)	ns
<b>Intensivpflichtig</b>	6,5% (n=13)	15,1% (n=13)	0,0% (n=0)	<0,001
kardiogener Schock		4,7% (n=4)	0,0% (n=0)	0,019
Reanimation		3,5% (n=3)	0,0% (n=0)	0,044
präoperative Beatmung		8,1% (n=7)	0,0% (n=0)	0,002
mechanische Unterstützung		3,5% (n=3)	0,0% (n=0)	0,044
<b>pulmonale Hypertonie</b>	7,0% (n=14)	7,0% (n=6)	7,0% (n=8)	ns
<b>Log Euroscore (%)</b>	22,14 ± 15,34	30,55 ± 15,70	15,85 ± 11,65	<0,001

Die meisten Patienten (79,1%; n=159) zeigten präoperativ eine normale linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF). Bei 17,4% (n=35) der Patienten war die LVEF mittelgradig und bei 3,5% (n=7) hochgradig eingeschränkt. Die Patienten mit der normalen und mittelgradig eingeschränkten Ejektionsfraktion sind in beiden Vergleichsgruppen gleich verteilt. Bei denen mit hochgradig eingeschränkter LVEF besteht ein deutlicher Unterschied in der Verteilung der Gruppen, da 7,0% (n=6) der Notfallpatienten und 0,9% (n=1) der elektiv operierten Patienten darin vertreten sind.

Es fällt bei den weiteren Vorerkrankungen auf, dass 43,0% (n=37) der Notfallpatienten einen frischen Myokardinfarkt hatten. In der Gruppe der elektiven Patienten waren es dagegen nur 14,8% (n=17).

## Ergebnisse

Hier besteht ein höchst signifikanter Unterschied zwischen den beiden Vergleichsgruppen ( $p < 0,001$ ). Ebenso gibt es einen höchst signifikanten Unterschied ( $p < 0,001$ ) im Auftreten einer Carotisstenose oder eines Carotisverschlusses. Dies lag bei 32,2% ( $n=37$ ) der elektiven Patienten und bei 10,5% ( $n=9$ ) der Notfallpatienten vor. Auch bei der instabilen Angina pectoris gibt es einen höchst signifikanten Unterschied ( $p < 0,001$ ) zwischen den Vergleichsgruppen. Im Gesamtkollektiv hatten 7,5% ( $n=15$ ) der Patienten eine instabile Angina pectoris, davon 16,3% ( $n=14$ ) der Notfallpatienten und 0,9% ( $n=1$ ) der elektiven Patienten.

Im Gesamtkollektiv waren 6,5% ( $n=13$ ) der Patienten präoperativ intensivpflichtig. Diese 13 Patienten waren alle Notfallpatienten. Wiederum von diesen 13 Patienten hatten 4,7% ( $n=4$ ) einen kardiogenen Schock, 3,5% ( $n=3$ ) wurden reanimiert, 8,1% ( $n=7$ ) wurden präoperativ beatmet und 3,5% ( $n=3$ ) benötigten präoperativ eine mechanische Kreislaufunterstützung. Drei dieser Notfallpatienten erfüllten mehr als ein Kriterium für die präoperative Intensivpflichtigkeit. Es besteht auch ein signifikanter Unterschied zwischen dem logistischen Euroscore der Notfallpatienten und dem der elektiven Patienten. Dieser setzt sich unter anderen aus den oben genannten Vorerkrankungen, welche bereits signifikante Unterschiede aufweisen, und aus der Dringlichkeit zusammen. Somit ist der logistische Euroscore für die Notfallpatienten erwartungsgemäß höher ( $30,55 \pm 15,70$ ) als für die elektiv operierten Patienten ( $15,85 \pm 11,65$ ).

Als weitere klinische Parameter unabhängig vom logistischen Euroscore wurden unter anderen die arterielle Hypertonie und der Diabetes mellitus erhoben, welche in Tabelle 2 dargestellt sind. Insgesamt hatten 90,1% ( $n=182$ ) der Patienten des Gesamtkollektivs eine arterielle Hypertonie. Hier gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungsgruppen. Ebenso verhält es sich bei den Patienten mit Diabetes mellitus, an welchem 23,4% ( $n=47$ ) der Patienten erkrankt waren.

**Tabelle 2: Klinische Parameter**

	<b>Gesamt (n=202)</b>	<b>Gruppe der Notfallpatienten (n= 87)</b>	<b>Gruppe der elektiven Patienten (n=115)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>arterielle Hypertonie</b>	90,1% ( $n=182$ )	87,4% ( $n=76$ )	92,2% ( $n=106$ )	ns
<b>Diabetes mellitus</b>	23,4% ( $n=47$ )	26,7% ( $n=23$ )	20,9% ( $n=24$ )	ns
<b>kardiale Voroperation</b>	1,5% ( $n=3$ )	0,0% ( $n=0$ )	2,6% ( $n=3$ )	ns
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,74 $\pm$ 3,62	25,70 $\pm$ 3,23	25,77 $\pm$ 3,90	ns

## Ergebnisse

Bei den präoperativen Blutwerten gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen. So betrug der Hämoglobinwert  $12,40 \pm 1,71$  mg/dl bei der Notfallgruppe und  $12,91 \pm 1,87$  mg/dl bei der Gruppe der elektiv operierten Patienten. Das Kreatinin war präoperativ bei der Notfallgruppe ( $1,22 \pm 0,41$  mg/dl) signifikant höher ( $p=0,03$ ) als bei der Gruppe der elektiven Patienten ( $1,10 \pm 0,31$  mg/dl).

Tabelle 3: Präoperative Laborparameter

	<b>Gesamt (n=202)</b>	<b>Gruppe der Notfallpatienten (n= 87)</b>	<b>Gruppe der elektiven Patienten (n=115)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Hämoglobin (g/dl)</b>	$12,69 \pm 1,82$	$12,40 \pm 1,71$	$12,91 \pm 1,87$	0,050
<b>Kreatinin (mg/dl)</b>	$1,15 \pm 0,36$	$1,22 \pm 0,41$	$1,10 \pm 0,31$	0,030

Die aufgezeigten Fakten legen dar, dass die beiden Gruppen hinsichtlich der präoperativen Patientencharakteristika sehr gut miteinander vergleichbar sind. Signifikante Unterschiede spiegeln ausschließlich den unterschiedlichen Dringlichkeitsstatus beider Vergleichsgruppen wider.



### 3.1.2 Perioperative Charakteristika

In Abbildung 5 ist die Verteilung der elektiven Patienten und der Notfallpatienten auf die verschiedenen herzchirurgischen Eingriffe dargestellt. Die genauen Prozentwerte befinden sich in Tabelle 16 (siehe Anhang).

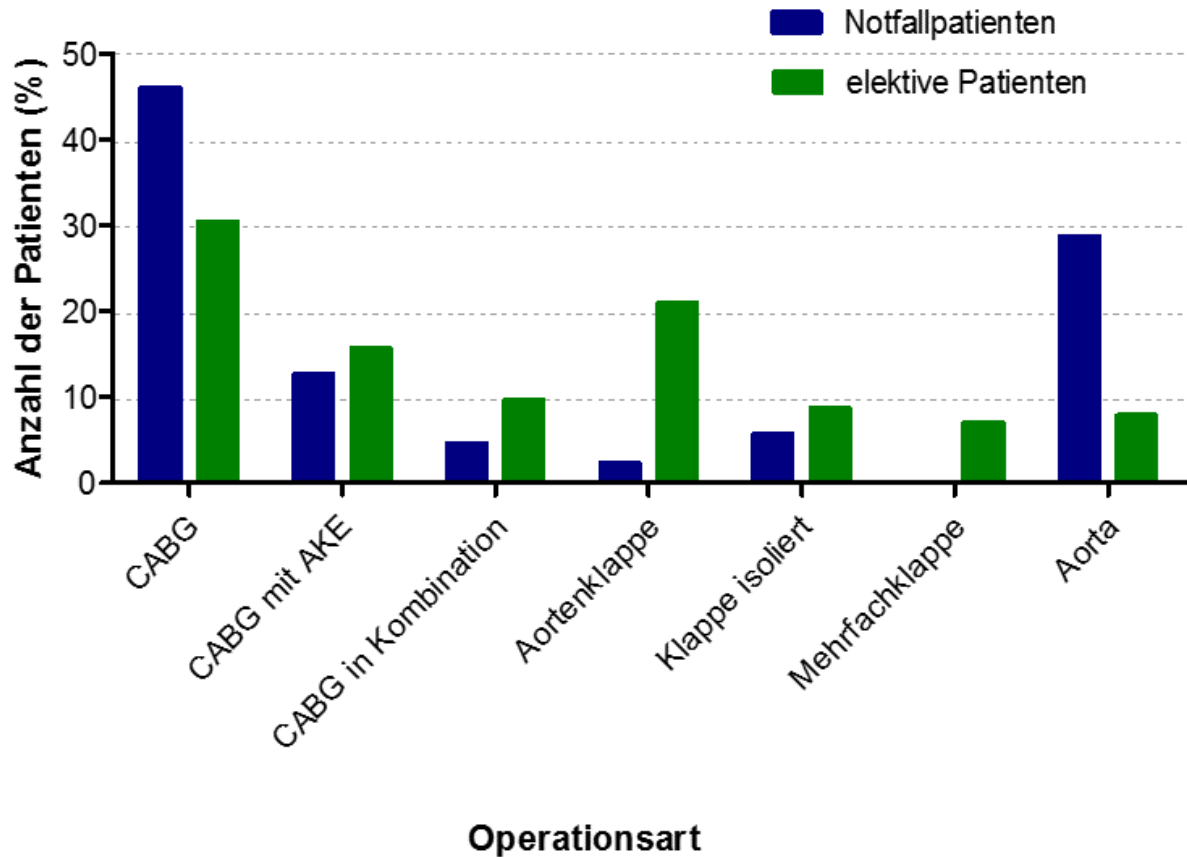


Abbildung 5: Häufigkeit der Operationsarten bei den Vergleichsgruppen

Die meisten Patienten (37,1%; n=75) haben sich einer isolierten aortokoronaren Bypassoperation unterzogen. Als Bypassmaterial wurde in 46,0% (n=93) der Fälle die linke Arteria mammaria verwendet und in 5,0% (n=10) der Fälle die Arteria radialis.

Der isolierte Aortenklappenersatz wurde als zweithäufigster Eingriff bei 12,9% (n= 26) Patienten durchgeführt, davon deutlich häufiger elektiv (20,9%; n=24) als notfallmäßig (2,3%; n=2). So zeigen sich die aortokoronaren Bypassoperation und der isolierte Aortenklappenersatz als Domäne der elektiven Operationen. Die Domäne der Notfalloperationen stellt neben der aortokoronaren Bypassoperation Eingriffe an der Aorta dar. Hieran wurden insgesamt 10,9% (n=22) der Patienten operiert, wovon die Mehrzahl Notfallpatienten waren (siehe Anhang Tabelle 16).

Die perioperativen Charakteristika sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Operationszeit betrug durchschnittlich  $246,29 \pm 78,06$  Minuten. Bei den Notfallpatienten war diese unwesentlich länger als bei den elektiven Patienten, sodass sich hier kein signifikanter Unterschied ergibt.

Ebenso gibt es keinen signifikanten Unterschied bei der Bypasszeit, der Aortenklemmzeit und der Dauer der Hirnperfusion zwischen den beiden Untersuchungsgruppen.

Tabelle 4: Perioperative Charakteristika

	Gesamt (n=202)	Gruppe der Notfallpatienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Bypassarten</b>				
LIMA	46,0% (n=93)	46,0% (n=40)	46,1% (n=53)	ns
Arteria radialis	5,0% (n=10)	2,3% (n=2)	7,0% (n=8)	ns
<b>Operationszeit (min)</b>	246,29 ± 78,06	248,24 ± 70,34	244,83 ± 83,65	ns
<b>Bypasszeit (min)</b>	125,08 ± 56,93	129,95 ± 52,51	121,56 ± 59,89	ns
<b>Aortenklemmzeit (min)</b>	82,23 ± 38,48	82,50 ± 37,12	82,04 ± 39,59	ns

### 3.1.3 Postoperative Charakteristika

Folgend werden die postoperativen Charakteristika zwischen den beiden Gruppen vergleichend dargestellt (siehe Tabelle 5).

Durchschnittlich verbrachten die Patienten  $5,69 \pm 6,48$  Tage auf der Intensivstation. Die Notfallpatienten waren höchst signifikant länger ( $p < 0,001$ ) auf der Intensivstation ( $7,78 \pm 7,93$  Tage) als die elektiven Patienten, welche durchschnittlich  $4,07 \pm 4,49$  Tage auf der Intensivstation verbrachten. Insgesamt betrug die Gesamtaufenthaltsdauer der Patienten im Klinikum Großhadern  $15,59 \pm 10,06$  Tage. Im Vergleich zu diesem Mittelwert waren die Notfallpatienten ca. einen Tag kürzer im Klinikum Großhadern, die elektiv operierten Patienten ca. einen Tag länger. Allerdings wurden nur 42,7% (n=32) der Notfallpatienten direkt nach dem Krankenhausaufenthalt am Klinikum Großhadern nach Hause oder in eine Rehabilitationseinrichtung entlassen. In der Gruppe der elektiven Patienten waren es 77,3% (n=85).

Die Gründe dafür waren zum einen, dass die Notfallpatienten signifikant häufiger (56,0%; n=42) in ein weiteres Krankenhaus verlegt wurden als die elektiven Patienten (22,7%; n=25).

## Ergebnisse

Zum anderen ist die Krankenhausmortalität bei den Notfallpatienten (14,9%; n=13) signifikant ( $p=0,019$ ) höher als bei den elektiven Patienten (5,2%; n=6), wodurch sich eine relativ kürzere Gesamtaufenthaltsdauer der Notfallpatienten am Klinikum Großhadern ergibt (siehe Tabelle 10).

24,1% (n=48) aller Patienten hatten einen prolongierten Intensivverlauf (pIV). Die Notfallpatienten hatten signifikant häufiger einen prolongierten Intensivverlauf als die elektiven Patienten.

**Tabelle 5: Postoperativer Verlauf**

	<b>Gesamt (n=202)</b>	<b>Gruppe der Notfallpatienten (n=87)</b>	<b>Gruppe der elektiven Patienten (n=115)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>ICU (d)</b>	5,69 ± 6,48	7,78 ± 7,93	4,07 ± 4,49	<0,001
<b>Aufenthaltsdauer</b>	15,59 ± 10,06	14,47 ± 11,43	16,43 ± 8,85	ns
<b>pIV</b>	24,1% (n=48)	33,3% (n=29)	17,0% (n=19)	0,007
<b>Entlassungsziel</b>				<0,001
Reha/Häuslichkeit	63,2% (n=117)	42,7% (n=32)	77,3% (n=85)	
Krankenhaus	36,2% (n=67)	56,0% (n=42)	22,7% (n=25)	

Auf der Intensivstation (ICU) wurden die Patienten durchschnittlich  $36,96 \pm 71,57$  Stunden beatmet. Die Notfallpatienten wurden mit  $63,54 \pm 101,63$  Stunden höchst signifikant länger ( $p<0,001$ ) beatmet als die elektiv operierten Patienten mit  $16,80 \pm 16,63$  Stunden. Es mussten signifikant mehr Notfallpatienten (10,6%; n=9) reintubiert werden als die elektiven Patienten (2,7%; n=3). Ebenso verhält es sich bei den Tracheotomien: 8,2% (n=7) der Notfallpatienten mussten tracheotomiert werden, signifikant mehr ( $p=0,01$ ) als elektive Patienten. Die Drainagemenge betrug bis 24 Stunden nach der Operation  $800,26 \pm 559,18$  ml. Dabei haben die Notfallpatienten mit  $907,36 \pm 687,45$  ml signifikant ( $p=0,028$ ) mehr drainiert als die elektiven Patienten mit  $718,97 \pm 423,13$  ml.

Tabelle 6: Postoperative Charakteristika

	Gesamt (n=202)	Gruppe der Notfallpatienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Beatmungsdauer (h)</b>	36,96 ± 71,57	63,54 ± 101,63	16,80 ± 16,63	<0,001
<b>Beatmungsdauer &gt;24h</b>	27,9% (n=55)	45,9% (n=39)	14,3% (n=16)	<0,001
<b>Reintubation</b>	6,1% (n=12)	10,6% (n=9)	2,7% (n=3)	0,022
<b>Tracheotomie</b>	4,1% (n=8)	8,2% (n=7)	0,9% (n=1)	0,01
<b>Blutungsmenge 24h (ml)</b>	800,26 ± 559,18	907,36 ± 687,45	718,97 ± 423,13	0,028
<b>Mech. Kreislaufunterstützung</b>	14,7% (n=29)	27,9% (n=24)	4,5% (n=5)	<0,001
IABP	10,7% (n=21)	19,8% (n=17)	3,6% (n=4)	
ECMO	3,0% (n=6)	5,8% (n=5)	0,9% (n=1)	
IABP+ECMO	1,0% (n=2)	2,3% (n=2)	0,0% (n=0)	
<b>Rethorakotomie</b>	16,8% (n=33)	20,9% (n=18)	13,5% (n=15)	ns
Blutung/Tamponade	11,2% (n=22)	12,8% (n=11)	9,9% (n=11)	
Mediastinitis	1,0% (n=2)	0,0% (n=0)	1,8% (n=2)	
Instabiles Sternum	1,5% (n=3)	2,3% (n=2)	0,9% (n=1)	
Sonstiges	3,0% (n=6)	5,8% (n=5)	0,9% (n=1)	
<b>Kreatinin</b>	1,26 ± 0,40	1,4 ± 0,45	1,16 ± 0,32	<0,001
<b>Dialyse</b>	17,8% (n=35)	26,7% (n=23)	10,8% (n=12)	0,004

Zu den prä- und postoperativ erhobenen Parametern zählt auch der Herzrhythmus (siehe Tabelle 7). Bei diesem besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Vergleichsgruppen. Nach der Operation hatten 34,0% (n=67) aller Patienten ein neu aufgetretenes Vorhofflimmern (VHF). Dies konnte bei 59,4% (n=38) der Betroffenen bis zur Entlassung konvertiert werden. Nach der Operation bestand bei 2,0% (n=4) der Patienten eine Indikation zur Herzschrittmachertherapie (SM). Bei 3,6% (n=7) aller Patienten wurde der Herzschrittmacher oder implantierbarer Kardioverter-Defibrillator (ICD) bereits vor der Operation implantiert.

Tabelle 7: Postoperative Entwicklung des Herzrhythmus

	Gesamt (n=202)	Gruppe der Notfall- patienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Herzrhythmus</b>				ns
Präop SR → postop SR	45,2% (n=89)	41,9% (n=36)	47,7% (n=54)	
Präop VHF → postop VHF	10,2% (n=20)	10,5% (n=9)	9,9% (n=11)	
Neu aufgetretenes VHF	34,0% (n=67)	39,5% (n=34)	29,7% (n=33)	
Präop SM → postop SM	3,6% (n=7)	2,3% (n=2)	4,5% (n=5)	
SM neu	2,0% (n=4)	2,7% (n=3)	1,2% (n=1)	
<b>Neues VHF konvertierbar</b>				ns
VHF konvertierbar	59,4% (n=38)	57,6% (n=19)	61,3% (n=19)	
VHF nicht konvertierbar	40,6% (n=26)	42,4% (n=14)	38,7% (n=12)	

In Tabelle 8 sind die Komplikationen, die in diesem Patientenkollektiv aufgetreten sind, dargestellt. Insgesamt hatten 29,4% (n=58) der Patienten postoperativ eine Komplikation. Hier waren signifikant mehr Notfallpatienten (38,4%; n=33) als elektiv operierte Patienten (22,5%; n=25) von einer Komplikation betroffen. Die häufigste Komplikation war eine akute Perikardtamponade, welche 11,7% (n=23) der Patienten hatten. 5,6% (n=11) der Patienten erlitten ein Low-Cardiac-Output-Syndrom, was die zweithäufigste Komplikation war.

Tabelle 8: Komplikationen der Patientengruppen

	Gesamt (n=202)	Gruppe der Notfallpatienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Komplikationen</b>	29,4% (n=58)	38,4% (n=33)	22,5% (n=25)	0,015
Perikardtamponade	11,7% (n=23)	14,0% (n=12)	9,9% (n=11)	ns
Low-Cardiac-Output-Syndrom	5,6% (n=11)	8,1% (n=7)	3,6% (n=4)	ns
respiratorische Insuffizienz	4,6% (n=9)	7,0% (n=6)	2,7% (n=3)	ns
Gefäßkomplikationen	4,1% (n=8)	4,7% (n=4)	3,6% (n=4)	ns
Herzschrittmacher	2,5% (n=5)	1,2% (n=1)	3,6% (n=4)	ns
Kardiopulmonale Reanimation	2,1% (n=4)	2,4% (n=2)	1,8% (n=2)	ns
septischer Schock	1,5% (n=3)	2,3% (n=2)	0,9% (n=1)	ns
Myokardinfarkt	0,5% (n=1)	1,2% (n=1)	0,0% (n=0)	ns

## Ergebnisse

Die postoperativen neurologischen Komplikationen sind in Tabelle 9 dargestellt. Insgesamt hatten 30,5% (n=60) der Patienten nach der Operation eine neurologische Komplikation, wobei signifikant mehr Notfallpatienten als elektiv operierte Patienten betroffen waren. Die häufigste postoperative neurologische Komplikation war in diesem Kollektiv das Delir oder ein Durchgangssyndrom. Hier liegt eine annähernd gleiche Verteilung zwischen den Gruppen vor. Die zweithäufigste Komplikation ist die verzögerte Aufwachreaktion. Davon waren signifikant mehr Notfallpatienten (14,0%; n=12) als elektiven Patienten (4,5%; n=5) betroffen.

**Tabelle 9: Postoperative neurologische Komplikationen der Patientengruppen**

	<b>Gesamt (n=202)</b>	<b>Gruppe der Notfall- patienten (n=87)</b>	<b>Gruppe der elektiven Patienten (n=115)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Neurologische Komplikationen</b>	30,5% (n=60)	39,5% (n=34)	23,4% (n=26)	0,015
Delir, Durchgangssyndrom	19,3% (n=38)	17,4% (n=15)	20,7% (n=23)	ns
verzögerte Aufwachreaktion	8,6% (n=17)	14,0% (n=12)	4,5% (n=5)	0,019
Critical illness Polyneuropathie	2,5% (n=5)	5,8% (n=5)	0,0% (n=0)	0,010
Krampfanfall	2,0% (n=4)	2,3% (n=2)	1,8% (n=2)	ns
Apoplex hämorrhagisch	1,0% (n=2)	2,3% (n=2)	0,0% (n=0)	ns
Apoplex embolisch	0,5% (n=1)	1,2% (n=1)	0,0% (n=0)	ns
Hirnödem	0,5% (n=1)	1,2% (n=1)	0,0% (n=0)	ns

## Ergebnisse

Die Verteilung der postoperativen Infektionen ist in Tabelle 17 (siehe Anhang) und in Abbildung 6 dargestellt. Insgesamt hatten 55,3% (n=109) der Patienten postoperativ eine Infektion, wobei signifikant mehr Notfallpatienten an einer Infektion litten als elektive Patienten ( $p=0,033$ ). Die häufigste postoperative Infektion war eine Pneumonie mit 28,6% (n=56) der Patienten. Desweiteren traten Infektionen mit unbekanntem Fokus bei 13,2% (n=26) der Patienten und Harnwegsinfektionen bei 12,7% (n=25) der Patienten auf. Signifikant mehr ( $p=0,007$ ) Notfallpatienten litten nach der Operation an einer Pneumonie als elektive Patienten. Bei den Harnwegsinfekten verhält es sich entgegengesetzt, davon waren signifikant mehr ( $p=0,034$ ) elektive Patienten als Notfallpatienten betroffen. Die signifikanten Unterschiede der postoperativen Infektionen sind in der Abbildung 6 mit einem Stern gekennzeichnet.

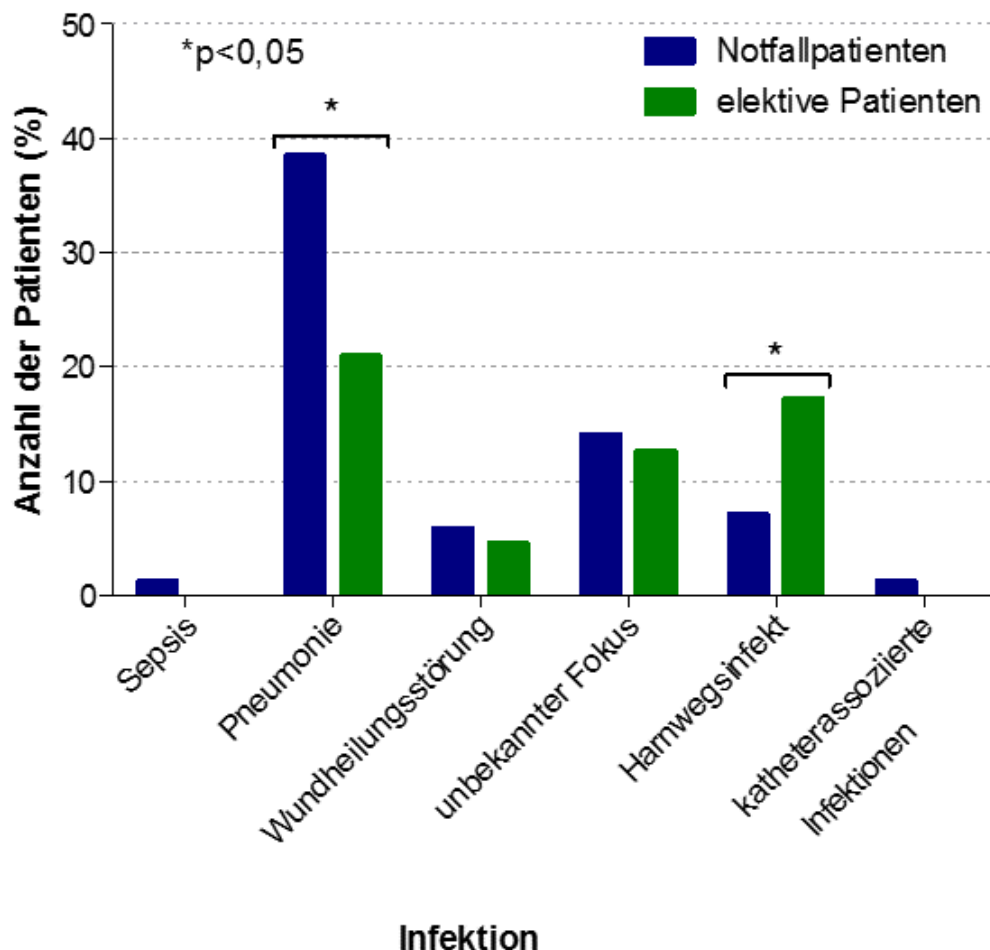


Abbildung 6: Postoperative Infektionen der Patientengruppen

### 3.1.4 Mortalität

In Tabelle 10 ist die Mortalität des Patientenkollektivs dargestellt. Der Status stationär bezeichnet den Zustand der Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung und beschreibt somit die Krankenhausmortalität. Zu diesem Zeitpunkt sind 90,6% (n=183) der Patienten am Leben und 9,4% (n=19) der Patienten verstorben. Nach Tabelle 10 verstarben in der Gruppe der Notfallpatienten signifikant mehr Patienten vor Entlassung aus dem Krankenhaus als in der Gruppe der elektiven Patienten. Ebenso bestand ein signifikanter Unterschied in der Mortalität 30 Tage und ein Jahr nach der Operation.

Auch hier ist die Mortalität in der Notfallgruppe signifikant höher als die Mortalität in der Gruppe der elektiv operierten Patienten. Der Status Follow-up entspricht dem Zeitpunkt der telefonischen Befragung bezüglich der Lebensqualität. Zu diesem Zeitpunkt lebten noch 62,7% (n=126) der Patienten und 32,8% (n=66) der Patienten waren verstorben.

Tabelle 10: Mortalität in den Patientengruppen

	Gesamt (n=202)	Gruppe der Notfallpatienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Status stationär</b>				0,019
lebend	90,6% (n=183)	85,1% (n=74)	94,8% (n=109)	
verstorben	9,4% (n=19)	14,9% (n=13)	5,2% (n=6)	
<b>30 Tage-Mortalität</b>	13,2% (n=25)	23,2% (n=19)	5,6% (n=6)	<0,001
<b>1-Jahres-Mortalität</b>	20,2% (n=38)	29,3% (n=24)	13,2% (n=14)	<0,01
<b>Status Follow-up</b>				<0,01
lebend	62,7% (n=126)	51,2% (n=44)	71,3% (n=82)	
verstorben	32,8% (n=66)	45,3% (n=39)	23,5% (n=27)	
unbekannt	4,5% (n=9)	3,5% (n=3)	5,2% (n=6)	

Die häufigste Todesursache der Patienten (siehe Tabelle 11) waren kardiale Gründe, welche vor allem die Notfallpatienten betrafen. Als zweithäufige Todesursache ergab sich das Multiorganversagen in 6,3% (n=12) der Fälle. Auch hieran sind weit mehr Notfallpatienten als elektiv operierte Patienten verstorben. In der Gruppe der elektiven Patienten ist kein Trend bezüglich der Todesursachen ersichtlich.



## Ergebnisse

**Tabelle 11: Todesursachen der Patientengruppen**

	<b>Gesamt (n=202)</b>	<b>Gruppe der Notfallpatienten (n=87)</b>	<b>Gruppe der elektiven Patienten (n=115)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Todesursache</b>				<b>&lt;0,001</b>
kardiale Ursache	11,1% (n=21)	22,9% (n=19)	1,9% (n=2)	
Multiorganversagen	6,3% (n=12)	10,8% (n=9)	2,8% (n=3)	
neurologische Ursache	3,7% (n=7)	3,6% (n=3)	3,8% (n=4)	
chirurgische Komplikation	3,2% (n=6)	2,4% (n=2)	3,8% (n=4)	
Pneumonie	1,6% (n=3)	1,2% (n=1)	1,9% (n=2)	
Sepsis	1,6% (n=3)	1,2% (n=1)	1,9% (n=2)	
nephrologische Ursache	1,1% (n=2)	0,0% (n=0)	1,9% (n=2)	
Sonstiges	2,1% (n=4)	0,0% (n=0)	3,8% (n=4)	
unbekannt	2,6% (n=5)	4,8% (n=4)	0,9% (n=4)	

## 3.2 Prädiktoren für das Überleben

Wie in der zuvor beschriebenen Tabelle 10 ersichtlich ist, gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen dem Überleben der elektiv operierten Patienten und dem der Notfallpatienten. Daher wurde eine Analyse durchgeführt, um die Faktoren zu identifizieren, welche die frühe und späte postoperative Mortalität beeinflussen.

### 3.2.1 Prädiktoren für die frühe Mortalität

#### Variablenselektion

Um die Faktoren zu bestimmen, welche die frühe Mortalität, d.h. die Mortalität bis zum Entlassungszeitpunkt, beeinflussen, wird erst eine univariate Analyse mittels des chi<sup>2</sup>-Test und des t-Tests aller unabhängigen Variablen mit der abhängigen Variable gemacht. Daraus ergeben sich folgende Variablen mit der größten Signifikanz.

Tabelle 12: Variablen mit größter Signifikanz zum Zeitpunkt der Entlassung

Ausgewählte Variablen	p-Wert
<b>präoperativ</b>	
Notfall	0,019
kritischer Zustand	0,007
<b>perioperativ</b>	
Bypasszeit	0,001
<b>postoperativ</b>	
Komplikationen	<0,001
Rethorakotomie	0,02
neurologische Erkrankung	<0,001
Reintubation	0,019
Dialyse	<0,001
Beatmung > 24h	<0,001

Aufgrund der klinischen Erfahrung werden die Variablen Bypasszeit und schwere Komplikationen ausgewählt. Als Komplikationen werden hier eine postoperative kardiopulmonale Reanimation, ein Myokardinfarkt, eine Gefäßkomplikation, eine respiratorische Insuffizienz, ein Low-Cardiac-Output Syndrom und ein septischer Schock definiert.

## Logistische Regressionsanalyse

Um eine Multikollinearität auszuschließen, wird die Korrelation der unabhängigen Variablen berechnet. Dazu wird der Korrelationskoeffizient nach Pearson (siehe Anhang Tabelle 19), der VIF und die Toleranz (siehe Anhang Tabelle 20) berechnet. Da der Korrelationskoeffizient  $< 0,7$  ist, der Varianzinflationsfaktor nicht größer zehn und die Toleranz nicht unter 0,1 ist, kann eine Multikollinearität ausgeschlossen werden. Die multiple logistische Regression wird mit einer Rückwärtsselektion per Likelihood-Quotienten-Test durchgeführt. Als Faustregel für die in das Regressionsmodell eingehende Variablen gilt, dass man pro zehn Ereignisse eine Variable dem Modell hinzufügen soll. Damit gewährleistet man eine genaue Schätzung des Regressionskoeffizienten.<sup>48</sup> Da 19 Patienten bis zur Entlassung verstorben sind, werden zwei Variablen zum Modell hinzugefügt.

Tabelle 13: Ergebnisse der logistischen Regression

Variablen	p-Wert	Odds Ratio	95%-Konfidenzintervall
<b>präoperativ</b>			
Bypasszeit	0,001	1,021	1,008 - 1,033
<b>postoperativ</b>			
Komplikationen	0,007	17,7	2,216 - 141,407

Da die Odds Ratio (OR) der Variablen größer eins ist, bestätigt sie den erwarteten direkten Zusammenhang zwischen den Risikofaktoren und der frühen Mortalität. Die Variablen weisen eine sehr hohe Signifikanz auf. Die Odds Ratio (17,7) und das Konfidenzintervall (2,216 – 141,407) der Variable Komplikationen nehmen ebenfalls hohe Werte an. Wenn ein Patient eine Komplikation erleidet ist die Wahrscheinlichkeit während des Krankenhausaufenthalts zu sterben um den Faktor 17,7 höher, als wenn ein vergleichbarer Patient keine postoperative Komplikation hat. Bei der Bypasszeit liegen die Werte der Odds Ratio und des Konfidenzinteralls um den Bereich 1 (OR=1,021; KI=1,008 – 1,033). Wenn die Bypasszeit um eine Minute länger ist, ist die Wahrscheinlichkeit um 2,1% höher während des Krankenhausaufenthalts zu versterben.

### 3.2.2 Prädiktoren für die späte Mortalität

#### Variablenselektion

Wie bei der Bestimmung der Prädiktoren für die frühe Mortalität wird auch hier eine univariate Analyse der unabhängigen Variablen durchgeführt. In Zusammenschau mit der klinischen Relevanz werden dann die Variablen Notfall, Beatmung oder kardiopulmonale Reanimation (CPR) präoperativ, Komplikationen, Dialyse und eine Beatmung postoperativ, die länger als 24h dauerte, ausgewählt. Diese Variablen sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Variablen mit größter Signifikanz während des Follow-ups

Ausgewählte Variablen	p-Wert
<b>präoperativ</b>	
Notfall	0,005
Beatmung oder CPR	0,001
<b>postoperativ</b>	
Komplikationen	<0,001
Infekt	0,036
Rethorakotomie	0,002
Dialyse	0,02
Beatmung > 24h	0,023

#### Cox-Regression

Entsprechend dem Vorgehen der logistischen Regressionsanalyse wird auch hier zum Ausschluss der Multikollinearität die Korrelation der unabhängigen Variablen berechnet. Dazu wird der Korrelationskoeffizient nach Pearson (siehe Anhang Tabelle 21), der VIF und die Toleranz (siehe Anhang Tabelle 22) berechnet. Da der Korrelationskoeffizient < 0,7 ist, der Varianzinflationsfaktor nicht größer 10 und die Toleranz nicht unter 0,1 ist, kann eine Multikollinearität ausgeschlossen werden. Die Cox-Regression wird mittels einer Rückwärtsselektion durch den Likelihood-Quotienten durchgeführt. Im Zeitraum der Nachuntersuchung sind 66 Patienten verstorben. Aufgrund teilweise fehlender Angaben gehen nur 59 Patienten in diese Analyse mit ein. So werden hier fünf Variablen für das Modell ausgewählt. Im letzten Schritt der Cox-Regression werden drei Variablen als Prädiktoren berechnet, welche in Tabelle 15 dargestellt sind.

Tabelle 15: Ergebnisse der Cox-Regression

Variablen	p-Wert	Hazard Ratio	95%- Konfidenzintervall
<b>präoperativ</b>			
Notfall	0,018	1,99	0,35 - 1,06
Beatmung oder CPR	0,029	2,64	1,10 - 6,32
<b>postoperativ</b>			
Komplikationen	<0,001	4,03	2,11 - 7,71

Die Variable Komplikationen hat die höchste Signifikanz ( $p < 0,001$ ) in diesem Modell. Die Hazard Ratio beträgt 4,03 und das Konfidenzintervall liegt im Bereich zwischen 2,11 - 7,71. Die Notfallindikation ( $p = 0,018$ ;  $HR = 1,99$ ;  $KI: 0,35 - 1,06$ ), sowie eine präoperative Beatmungspflichtigkeit oder kardiopulmonale Reanimation ( $p = 0,029$ ;  $HR = 2,64$ ;  $KI = 1,10 - 6,32$ ) sind ebenfalls Prädiktoren für die späte Mortalität. Die Hazard Ratio der drei Variablen ist größer eins, daher liegt ein positiver Zusammenhang zwischen den Risikofaktoren und der späten Mortalität vor. Dies bedeutet für die präoperative Beatmung und Reanimation: Patienten, die präoperativ reanimiert oder beatmet wurden, haben ein ca. 2,6fach erhöhtes Risiko im Langzeitverlauf zu sterben als Patienten ohne präoperative Beatmung. Patienten mit Komplikation haben ein ca. 4fach höheres Risiko im Langzeitverlauf zu sterben als Patienten ohne postoperative Komplikation. Notfallpatienten haben ein ca. 2mal so hohes Risiko im Langzeitverlauf zu sterben als elektive Patienten.

### 3.3 Auswertung des SF-36 Fragebogens

Zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen bezüglich der Lebensqualität werden die Mittelwerte der Skalen des SF-36 Fragebogens berechnet und diese mithilfe der unifaktoriellen Varianzanalyse miteinander verglichen.

#### 3.3.1 Vergleich der Lebensqualität zwischen den Notfallpatienten und den elektiven Patienten

In Tabelle 25 im Anhang sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Subskalen und Summenskalen aufgelistet. Die Ergebnisse der Subskalen der Notfallpatienten und elektiven Patienten sind graphisch in Abbildung 7 dargestellt. Zusätzlich sind die Mittelwerte des 1994 erhobenen Normkollektivs in dieser Abbildung miteingezeichnet.

In Abbildung 8 sind die Summenskalen der Notfallpatienten und elektiven Patienten in Form eines Balkendiagramms dargestellt.

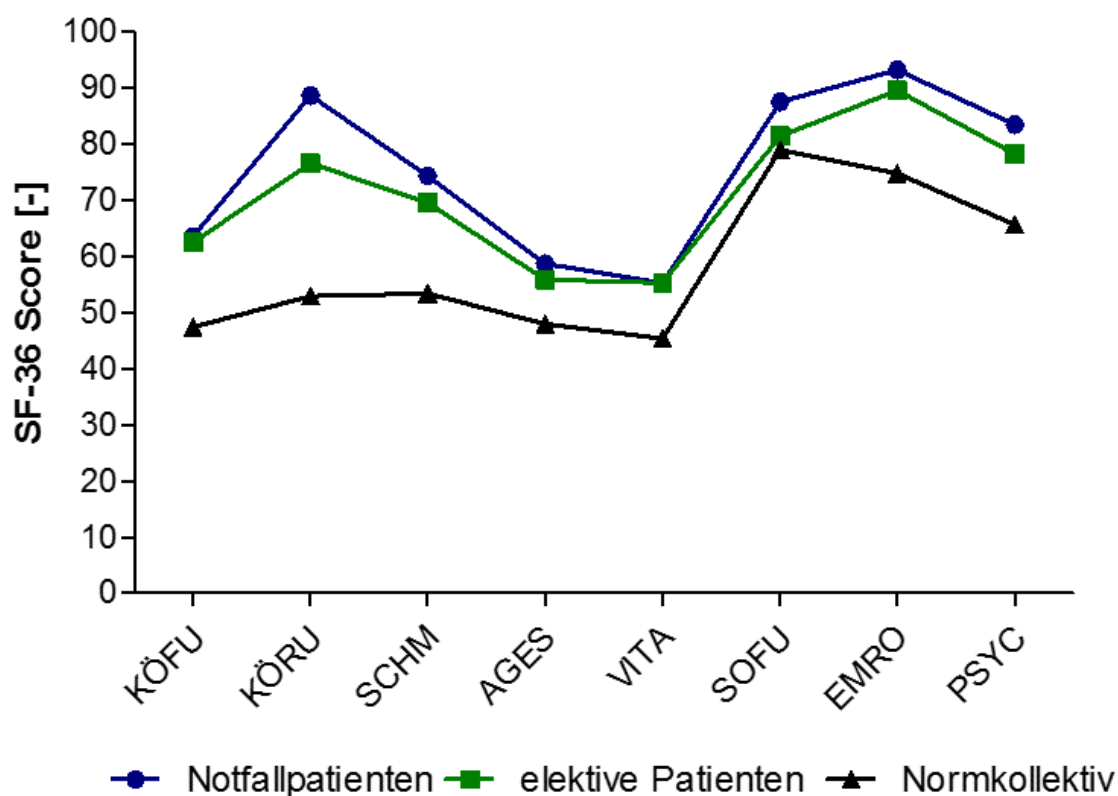


Abbildung 7: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Subskalen zwischen den Patientengruppen

Der Vergleich der Summenskalenwerte der acht Subskalen zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen der Untersuchungs- und der Vergleichsgruppe. Die niedrigsten Werte erreicht die Subskala Vitalität mit  $55,23 \pm 24,28$  Punkten bei den Notfallpatienten und  $56,04 \pm 24,84$  Punkten bei den elektiven Patienten. Den höchsten Summenscorewert hat die emotionale Rollenfunktion mit  $93,18 \pm 25,5$  Punkten bei den Notfallpatienten und  $89,32 \pm 30,62$  Punkten bei den elektiven Patienten. Die höchste Spannweite befindet sich im Bereich der körperlichen Rollenfunktion mit elf Punkten zwischen den beiden Vergleichsgruppen. Die niedrigste Spannweite findet man bei der Skala Vitalität mit 0,8 Punkten (siehe Anhang Tabelle 24)

In dem Kurvendiagramm zeigt sich auch, dass die Werte der beiden Untersuchungsgruppen im Vergleich zum Normkollektiv nicht schlechter sind. Somit ist die Lebensqualität der herzoperierten Patienten keinesfalls schlechter als die eines nicht operierten Normkollektivs von über 80.-Jährigen. Zudem ist der Verlauf der drei Kurven annähernd parallel. Bei allen drei Patientenkollektiven ist der niedrigste Skalenwert bei der Subskala Vitalität zu finden. Der höchste Skalenwert liegt beim Normkollektiv auf der Subskala soziale Funktionsfähigkeit und nicht wie bei dem untersuchten Kollektiv auf der Subskala emotionalen Rollenfunktion. Dies bedeutet, dass die Maxima und Minima der Subskalen dieses speziellen Kollektivs im Vergleich mit dem Normkollektiv sehr ähnlich verteilt sind (siehe Anhang Tabelle 25).

## Ergebnisse

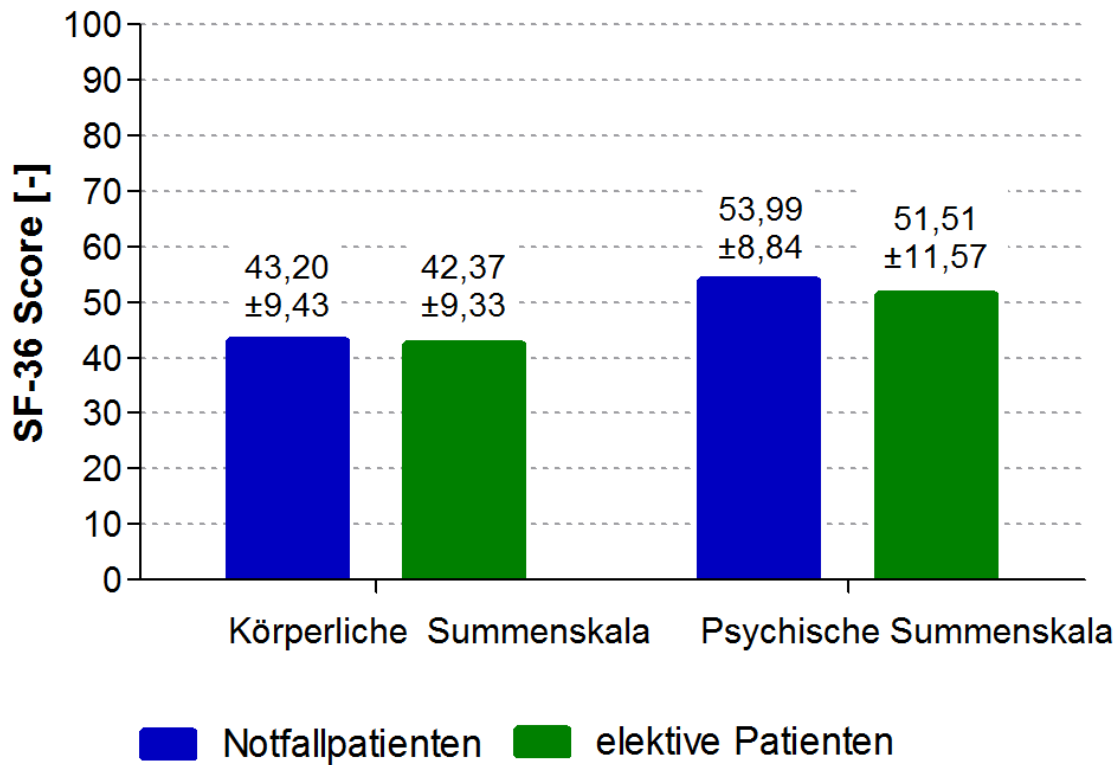


Abbildung 8: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Summenskalen zwischen den Patientengruppen

Der Vergleich der Summenskalen zwischen den Untersuchungsgruppen zeigt keinen signifikanten Unterschied. Die Mittelwerte der körperlichen Summenskala unterscheiden sich nur sehr geringfügig. Bei der psychischen Summenskala erreichen die Notfallpatienten einen höheren Summenscore als die elektiven Patienten. Insgesamt besteht eine Differenz von ca. zehn Punkten zwischen der psychischen und körperlichen Summenskala.



### 3.3.2 Vergleich der Lebensqualität zwischen den Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf

In Abbildung 9 ist der Vergleich der Ergebnisse der Subskalen der Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf graphisch dargestellt.

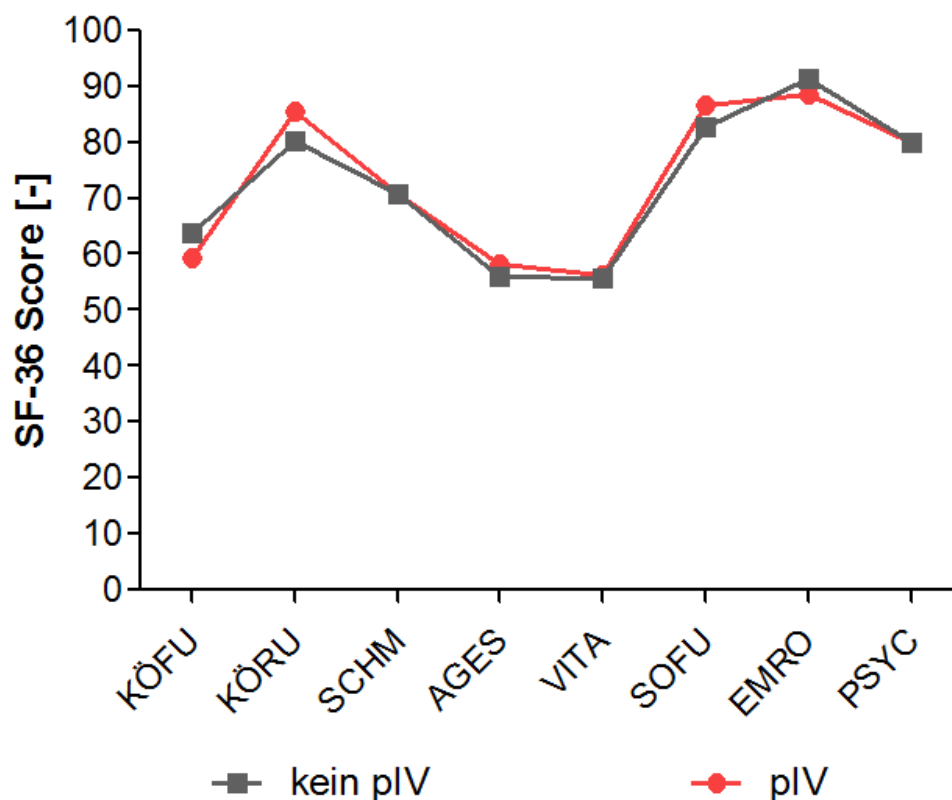


Abbildung 9: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Subskalen zwischen den Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf (pIV)

Die höchsten Summenscorewerte befinden sich wieder bei der Subskala emotionale Rollenfunktion. Diese betragen bei der Patientengruppe ohne prolongierten Intensivverlauf  $91,32 \pm 27,89$  Punkte und bei der Gruppe mit prolongiertem Intensivverlauf  $88,46 \pm 32,58$  Punkte.

Die niedrigsten Summenscorewerte befinden sich bei der Subskala Vitalität mit  $55,6 \pm 25,33$  Punkten bei den Patienten ohne prolongierten Verlauf und mit  $56,35 \pm 21,84$  bei den Patienten mit prolongiertem Verlauf. Beim Vergleich der Skalen zwischen beiden Kollektiven ergibt sich die höchste Spannweite bei der Subskala körperliche Rollenfunktion mit fünf Punkten. Die niedrigste Spannweite hat die Subskala psychisches Wohlbefinden mit 0,1 Punkten (siehe Anhang Tabelle 26).

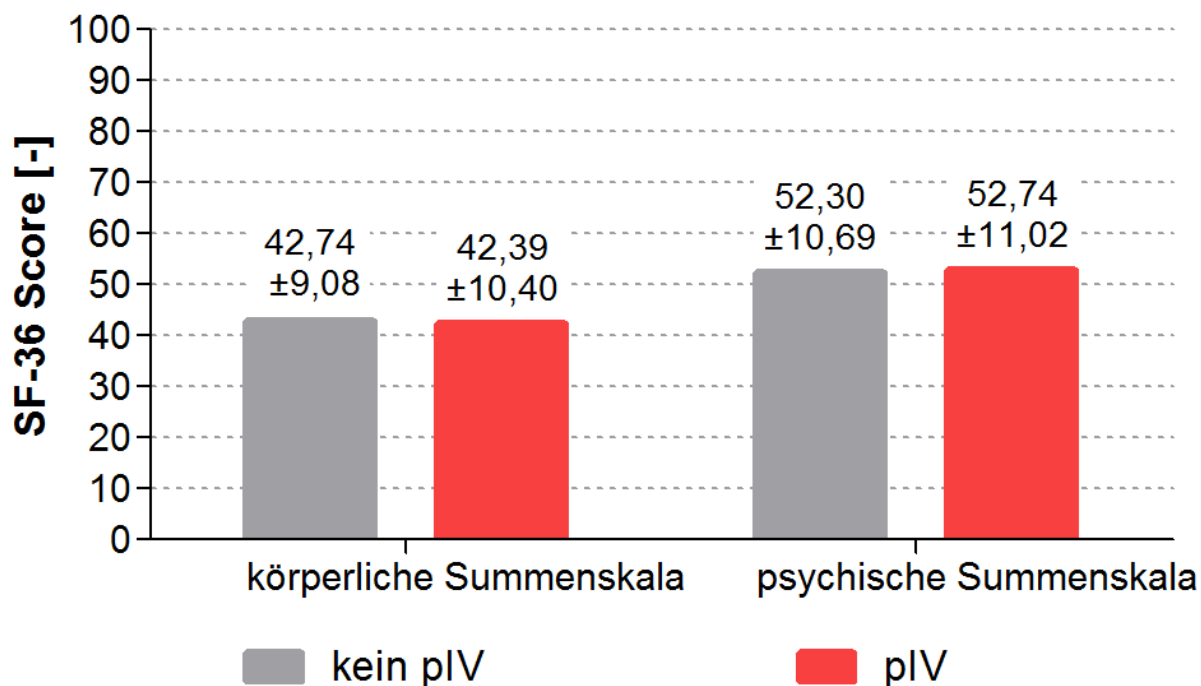


Abbildung 10: Vergleich der Mittelwerte der SF-36 Summenskalen zwischen den Patienten mit und ohne prolongiertem Intensivverlauf

Abbildung 10 zeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Vergleichsgruppen innerhalb der Summenskalen gibt. Auch hier liegen die Mittelwerte der psychischen Summenskala etwa zehn Punkte über den Werten der körperlichen Summenskala.

### 3.4 Überlebensschätzung

Mithilfe der Kaplan-Meier-Kurven wurde das Überleben der gesamten Patientengruppe geschätzt. Eine Kaplan-Meier-Kurve gibt die Überlebenszeiten des zu untersuchenden Kollektivs an, also die Wahrscheinlichkeit, dass ein Patient zu einem bestimmten Zeitpunkt noch lebt.

#### 3.4.1 Gesamtes Überleben

Die Kurven in Abbildung 11 stellen die postoperative Überlebensschätzung der Vergleichsgruppen dar. Dabei zeigt sich einen signifikanten Unterschied im Überleben zwischen den Notfallpatienten und den elektiven Patienten (log-rank-Test  $p=0,003$ ). Die Kurve der elektiven Patienten endet bereits früher, da diese 2014 operiert wurden und das Follow-up somit genau drei Jahre nach der Operation erfolgte. Bei den Notfallpatienten gab es auch Patienten, die fünf Jahre beobachtet wurden.

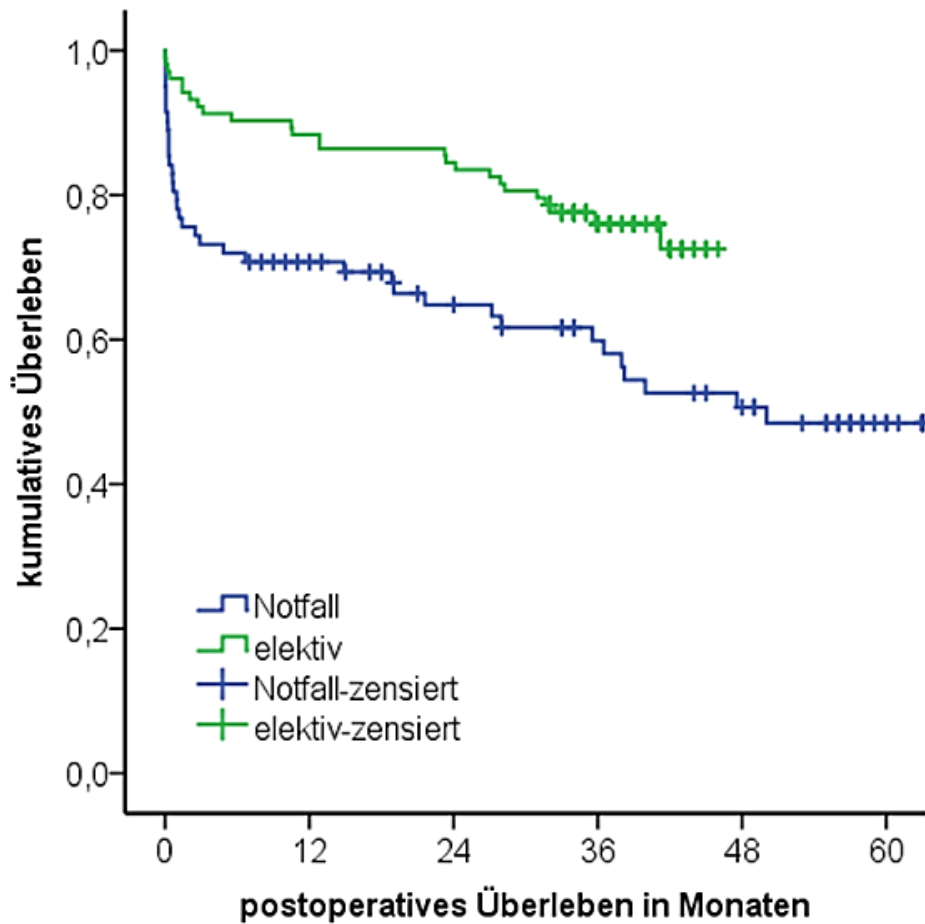


Abbildung 11: Kaplan-Meier-Kurven: Postoperative Überlebensschätzung der Notfallgruppe und der Gruppe der elektiv operierten Patienten

Damit wird die Hypothese II angenommen: Die Mortalität der elektiv operierten Patienten ist geringer als die der notfallmäßig operierten Patienten. So beträgt die Wahrscheinlichkeit für das Überleben nach zwölf Monaten 86,4% für die elektiven Patienten und 70,7% für die Notfallpatienten. 36 Monaten postoperativ liegt die Wahrscheinlichkeit für die Notfallpatienten bei 58,0% und für die elektiven Patienten 76,0%.

### 3.4.2 Überleben ohne Krankenhausmortalität

In Abbildung 12 sind die Kaplan-Meier-Kurven der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe der aus dem Krankenhaus entlassenen Patienten dargestellt.

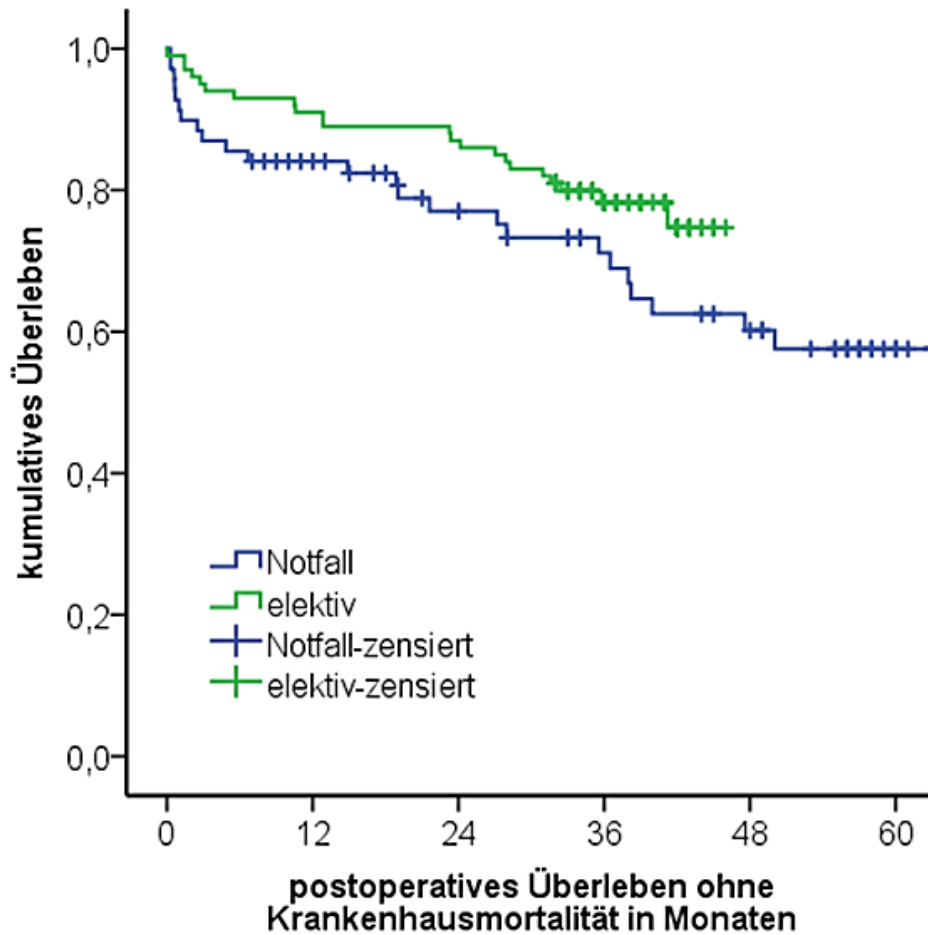


Abbildung 12: Kaplan-Meier-Kurven: Postoperative Überlebensschätzung der Notfallpatienten und der elektiv operierten Patienten ohne die Krankenhaussterblichkeit

Dabei gibt es keinen signifikanten Unterschied in der Überlebensschätzung der beiden Gruppen (log-rank-Test  $p=0,102$ ). Die Kurven verlaufen nach circa sechs Monaten parallel. Die Überlebenszeit nach 36 Monaten beträgt bei den Notfallpatienten 69,0% und bei den elektiven Patienten 78,3%.

### 3.5 Zusammenfassung und Beantwortung der Hypothesen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Lebensqualität weder zwischen den Notfallpatienten und den elektiven Patienten noch den Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf unterscheidet. Allerdings haben die verschiedenen Vergleichsgruppen unterschiedliche Überlebenswahrscheinlichkeiten. So ist die Überlebenswahrscheinlichkeit der Notfallpatienten signifikant niedriger als die der elektiven Patienten.

*Hypothese I: Die Lebensqualität der über achtzigjährigen herzchirurgischen Notfallpatienten ist nicht stärker beeinträchtigt als die Lebensqualität der elektiv operierten über achtzigjährigen Patienten.*

N0: Die Lebensqualität der über achtzigjährigen herzchirurgischen Notfallpatienten ist stärker beeinträchtigt als die Lebensqualität der elektiv operierten über achtzigjährigen Patienten.

Betrachtet man das Kollektiv der herzchirurgischen Patienten untereinander, stellt man fest, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der körperlichen und der psychischen Summenskala und den einzelnen Subskalen der Notfallpatienten und der elektiven Patienten besteht. Somit besteht kein signifikanter Unterschied in der Lebensqualität und die Notfallpatienten sind nicht stärker in der Lebensqualität beeinträchtigt. Die Hypothese kann damit angenommen werden.

*Hypothese II: Die Mortalität der elektiv operierten Patienten ist niedriger als die der notfallmäßig operierten Patienten.*

N0: Die Mortalität der elektiv operierten Patienten ist höher als der notfallmäßig operierten Patienten.

Diese Hypothese wird angenommen, da die Mortalitätsraten zum Zeitpunkt der stationären Entlassung und ein Jahr nach der Operation bei den elektiven Patienten signifikant niedriger sind als bei den Notfallpatienten (siehe 3.1.4)

*Hypothese III: Die Notfallpatienten haben mehr postoperative Komplikationen als elektiv Operierte.*

N0: Die Notfallpatienten haben weniger postoperative Komplikationen als elektiv Operierte.

Diese Hypothese kann angenommen werden. Die Notfallpatienten schnitten bei einem Großteil der postoperativ erhobenen Variablen schlechter ab als die elektiven Patienten. Sie waren durchschnittlich länger auf der Intensivstation, wurden länger beatmet, öfter reintubiert, öfter tracheotomiert, hatten einen höheren Blutverlust, benötigten postoperativ öfter eine mechanische Kreislaufunterstützung oder Dialyse, hatten öfter einen prolongierten Intensiv- oder Gesamtverlauf, wurden öfter nach der Operation in ein anderes Krankenhaus verlegt und hatten ein höheres Kreatinin als die elektiven Patienten.

*Hypothese IV: Die Patienten mit einem prolongierten Intensivverlauf haben eine nicht stärker beeinträchtigte Lebensqualität als die Patienten ohne prolongierten Intensivverlauf.*

N0: Die Patienten mit einem prolongierten Intensivverlauf haben eine stärker beeinträchtigte Lebensqualität als die Patienten ohne prolongierten Intensivverlauf.

Diese Hypothese wird angenommen, da sich die Skalenwerte der Summen- und Subskalen des SF-36 Fragebogens nicht signifikant voneinander unterscheiden und so von einer vergleichbaren Lebensqualität ausgegangen werden kann. So verhält es sich auch bei den Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf (siehe 3.3.2).

## 4 Diskussion

### 4.1 Zusammenfassung

Ziel dieser retrospektiven Untersuchung ist es, die gesundheitsbezogene Lebensqualität, die klinischen Daten und das postoperative Überleben von über achtzigjährigen Notfallpatienten zu analysieren. Als Vergleichsgruppe wurden über achtzigjährige elektiv operierte Patienten gewählt. Um den Einfluss des klinischen Verlaufs auf den postoperativen Status der Patienten darzustellen, wurde das Gesamtkollektiv in zwei Gruppen geteilt: Eine Gruppe mit prolongierten Intensivverlauf und eine Gruppe ohne prolongierten Intensivverlauf. Bei diesen beiden Gruppen wurde ebenfalls die Lebensqualität erhoben.

Im folgenden Kapitel sollen die Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen werden. Es sei darauf hingewiesen, dass ein Vergleich mit anderen Studien oft nur in Teilaspekten möglich ist, da sich das Design der zitierten Studien von der vorliegenden Arbeit unterscheidet. Zudem sind in der Literatur kaum Arbeiten zu finden, welche über achtzigjährige Notfallpatienten und elektiv operierten Patienten vergleichen. Am häufigsten findet man Vergleiche zwischen über und unter achtzigjährigen Patienten oder notfallmäßig und dringlich operierten Patienten.

### 4.2 Diskussion der Methoden

#### 4.2.1 Studiendesign

In dieser Studie wurden die Daten aller über achtzigjährigen Notfallpatienten der Herzchirurgie am Klinikum Großhadern der Jahre 2012 - 2016 erfasst. Dies waren insgesamt 87 Patienten. Die Gruppe der elektiven Patienten umfasste 115 über achtzigjährige Patienten aus dem Jahr 2014. Die Summe der Notfallpatienten entspricht 75,6% der elektiven Patienten. Somit hat diese Studie ähnlich viele Notfallpatienten wie in der Studie von *Deschka, Müller et al.*, welche unter anderem zum Vergleich herangezogen wird. Diese umfasst 62 Patienten aus drei Jahren, welche sich einer notfallmäßigen oder dringlichen aortokoronaren Bypassoperation entweder in Kombination mit einer Klappenoperation oder ohne Kombinationsoperation unterzogen haben.<sup>7</sup>

## 4.2.2 Datenerfassung

### **Klinische Daten**

Es wurden präoperative, perioperative und postoperative Daten retrospektiv erhoben. Teilweise konnten nicht alle klinischen Daten von jedem Patienten erhoben werden. Dies lag daran, dass bei manchen Patienten nicht alle Parameter während des klinischen Aufenthalts dokumentiert wurden oder diese später nicht mehr eruierbar waren. So kommt zustande, dass trotz der Gesamtzahl von 202 Patienten oft nur 185 bis 195 Patientendaten pro Variable erhoben werden konnten. Die Auswahl der Parameter orientierte sich hauptsächlich an der klinischen Fragestellung wie auch an verschiedenen Publikationen u.a. an *Yokose et al.* und *Klomp et al.*<sup>3,5</sup>

### **SF-36 Fragebogen**

Für die Erfassung der Lebensqualität wurde der SF-36 Fragebogen verwendet. Dieser wurde gewählt, da er international am weitesten verbreitet ist, bis ins höchste Lebensalter angewendet werden kann und über eine hohe psychometrische Qualität verfügt.<sup>10</sup> Die Rahmenbedingungen waren für alle Patienten gleich, da in dieser Studie fast ausschließlich der Interviewbogen verwendet wurden. Fünf Patienten konnten telefonisch nicht befragt werden. Deswegen haben diese Patienten Selbstbeurteilungsbögen in Form von Briefen beantwortet. An der Stelle muss kritisch angemerkt werden, dass es bei der telefonischen Befragung der Patienten im Vergleich zur postalischen Befragung zur positiveren Bewertung der Lebensqualität kommt.<sup>47</sup> Dies mag an dem psychologischen Einfluss eines interessierten Interviewers liegen, da die Patienten oft alleine zuhause leben und nur noch wenig sozialen Kontakt haben. Daher freuen sie sich besonders über ein Gespräch und stellen so mache Einschränkungen positiver dar, als sie in Realität sind. Aber auch äußere Einflüsse, wie Lebensumstände, Krankheit oder die momentane Stimmung können zu realitätsabweichenden Angaben führen. Diese Tatsache ist daher bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten. Die Fehlerquote der Subskalen sollte sehr gering sein, da bis auf drei Fragebögen alle Fragen vollständig beantwortet wurden.



### 4.3 Diskussion der Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse dieser Studie diskutiert. Als Erstes werden die klinischen Daten mit anderen Studien verglichen. Dann folgt die Diskussion der Prädiktoren, der Ergebnisse des SF-36 Fragebogens und der Überlebensschätzung.

#### 4.3.1 Beschreibung der Stichprobe

##### Präoperative Charakteristika

Die präoperativen Daten der beiden Gruppen zeigen, dass es kaum signifikante Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen gibt. Somit hatten alle Patienten ähnliche präoperative Rahmenbedingungen und die postoperativen Ergebnisse der beiden Gruppen können miteinander verglichen werden. Einzig der logistische Euroscore und die mit diesem verbundenen Variablen weisen signifikante Unterschiede auf. Der logistische Euroscore in diesem Gesamtkollektiv beträgt  $22,14 \pm 15,34$ . In der Notfallgruppe beträgt der logistische Euroscore  $30,55 \pm 15,70$  und ist daher hochsignifikant höher als in der elektiven Gruppe ( $15,85 \pm 11,65$ ). Somit haben die Notfallpatienten ein höheres Risiko für eine längere Intensivaufenthaltsdauer und ein höheres Risiko perioperativ zu versterben als die elektiv operierten Patienten. Dies lässt sich durch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen. Die Zusammensetzung des logistischen Euroscores erklärt in diesem Kollektiv das signifikant höhere Ergebnis des logistischen Euroscores bei den Notfallpatienten. Zum einen führt die Notfallsituation per se schon zu einem höheren Ergebnis, zum anderen gibt es signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Parametern, die im logistischen Euroscore aufgeführt sind.

Dazu zählt der frische Myokardinfarkt, welchen erwartungsgemäß signifikant mehr Notfallpatienten (43,0%; n=37) als elektive Patienten (14,8%; n=17) präoperativ hatten. Insgesamt hatten 26,9% (n=54) der Patienten der vorliegenden Studie einen frischen Myokardinfarkt. Diese Anzahl stimmt mit derer anderer Studien überein. Beispielsweise hatten in der Studie von *Krane et al.* insgesamt 22,6% der Patienten präoperativ einen Myokardinfarkt.<sup>4</sup>

Dementsprechend hatten auch signifikant mehr Notfallpatienten als elektive Patienten präoperativ eine instabile Angina pectoris. In diesem Kollektiv hatten insgesamt 7,5% (n=15) der Patienten präoperativ eine instabile Angina pectoris. Diese betraf 16,3% (n=14) der Notfallpatienten und 0,9% (n=1) der elektiven Patienten. Die instabile Angina pectoris ist neben dem Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) eine der häufigsten Indikationen für eine Bypassoperation, welche wiederum die weltweit am häufigsten durchgeführte herzchirurgische Operation ist. In der Studie von *Ghanta et al.* hatten 24,8% (n=65) der Notfallpatienten und dringlichen Patienten eine instabile Angina pectoris mit intravenöser Nitroglyceringabe. Hier leiden deutlich mehr Notfallpatienten an einer instabilen Angina pectoris als in der vorliegenden Studie, was wiederum an der Verteilung der Operationsarten liegt. Dadurch haben die Bypassoperationen allein oder in Kombination in der Studie von *Ghanta et al.* einen Anteil von 85,5% an allen Operationen, in der vorliegenden Studie haben die Bypassoperationen einen Gesamtanteil von nur 55,7% an allen Operationen.<sup>43</sup>

Zudem zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Vergleichsgruppen bei der präoperativen Intensivpflichtigkeit. 13 Patienten (6,5%) waren aufgrund ihres präoperativen Zustands intensivpflichtig. Diese waren alle Notfallpatienten, da in diesen Fällen immer eine dringliche oder notfallmäßige Operationsindikation gestellt wurde. Ursachen für eine präoperative Intensivpflichtigkeit waren bei 4,7% (n=4) der Patienten ein kardiogener Schock, bei 3,5% (n=3) Patienten eine Reanimation, bei 8,1% (n=7) Patienten eine Beatmung und bei 3,5% (n=3) der Patienten eine mechanische Kreislaufunterstützung mittels einer IABP. In der Studie von *Deschka, Müller et al.* hatten 17,7% (n=11) der Notfallpatienten eine mechanische Beatmung präoperativ und ebenso 17,7% (n=11) eine mechanische Kreislaufunterstützung.<sup>7</sup> In der Studie von *Ghanta et al.* hatten 10,3% (n=27) der Notfallpatienten präoperativ eine IABP und 6,1% (n=13) der Patienten wurden präoperativ reanimiert.<sup>43</sup> Somit zeigt sich, dass die Anzahl der Patienten mit präoperativer Intensivpflichtigkeit dieser Arbeit etwas niedriger ist als die Vergleichszahlen in der Literatur. Insgesamt scheint die Inzidenz der Intensivpflichtigkeit zwischen 10 und 20% zu liegen. Dies bedeutet, dass nicht jeder Notfallpatient intensivpflichtig ist. Der ausschlaggebende Faktor für die Intensivpflichtigkeit der Notfallpatienten ist der Zeitraum, in dem sich die Patienten vorstellen. Kommen Patienten früh in ihrem Krankheitsverlauf in ein Krankenhaus, ist die Wahrscheinlichkeit geringer, intensivpflichtig zu werden, als wenn sie später in ihrem Krankheitsverlauf kommen.

Außerdem scheint es eine positive Selektion für die Notfallpatienten zu geben, welche präoperativ nicht intensivpflichtig waren, da die präoperative Beatmung und Reanimation ein negativer Prädiktor in dem vorliegenden Kollektiv für das Langzeitüberleben sind. So ist der Outcome der Notfallpatienten ohne präoperativen Intensivaufenthalt besser als der Outcome der Notfallpatienten mit präoperativen Intensivaufenthalt.

Die Variable Carotisstenose oder Carotisverschluss, welche auch in die Berechnung des logistischen Euroscores miteingeht, tritt signifikant häufiger bei den elektiven Patienten als bei den Notfallpatienten auf. Da diese Variable in der Literatur meist zusammen mit der pAVK als periphere vaskuläre Erkrankung aufgeführt wird, kann nur schwer ein Vergleich mit anderen Studien durchgeführt werden.<sup>5,7</sup> Allerdings zählt die Carotisstenose und die pAVK wie die KHK zum Formenkreis der generalisierten Atherosklerose. So erhöht das Vorliegen einer dieser Erkrankungen das Risiko an anderen Folgen der Atherosklerose zu erkranken. Aus diesem Grund wird die Carotisstenose als Risikofaktor für kardiovaskuläre Mortalität z.B. im logistischen Euroscore gezählt. Diese wird auch zur allgemeinen Berechnung kardiovaskulärer Ereignisse verwendet.<sup>49,50</sup> Atherosklerotische Erkrankungen erhöhen außerdem das Risiko für eine Minderperfusion von Organen und für thromboembolische Ereignisse. Dies sind die zwei wichtigsten pathophysiologischen Mechanismen für ischämische Erkrankungen und erklären somit, wie die Carotisstenose zu Schlaganfällen führen kann.<sup>51</sup> Die Studie von *Chun et al.* zeigt, dass unabhängige Faktoren für die Entwicklung einer Carotisstenose neurologischen Vorerkrankungen, eine pAVK und eine KHK sind. In diesem Kollektiv haben mehr elektive Patienten eine zerebrovaskuläre Vorerkrankung als Notfallpatienten. Zudem haben auch mehr elektive Patienten eine pAVK. Deshalb könnte die höhere Anzahl an Carotisstenosen in der elektiven Gruppe mit dem Vorerkrankungsprofil der elektiven Patienten zusammenhängen.<sup>52</sup>

### **Perioperative Charakteristika**

Innerhalb des Gesamtkollektivs ist die aortokoronare Bypassoperation (37,1%; n=75) die häufigste durchgeführte Operationsart. Die zweithäufigste Operationsart ist die kombinierte aortokoronare Bypassoperation mit einer Aortenklappenoperation (14,4%; n=29) und die dritthäufigste ist die alleinige Aortenklappenoperation (12,9%; n=26) (siehe Anhang Tabelle 16).

Es gibt nur wenige Studien, welche Patientendaten mit dem kompletten herzchirurgischen Operationsspektrum erhoben haben. Oft wurden nur Patienten mit Herzklappen- und Bypassoperationen in die Studie der Literatur mitaufgenommen und keine Patienten mit Aortenoperationen. Zu diesen wenigen Studien zählt die Studie von *Zingone et al.* Dessen Kollektiv umfasst 355 Patienten, wovon 37,5% notfallmäßig und 62,2% elektiv operiert wurden. Die häufigsten Operationsarten weisen in dessen Studie die gleiche Verteilung wie in der vorliegenden Studie auf. So haben sich in der Studie von *Zingone et al.* z.B. 48,5% (n=172) der Patienten einer aortokoronaren Bypassoperation unterzogen, welche somit auch die häufigste Operation ist. Der zweithäufigsten Operation, einer kombinierten aortokoronaren Bypassoperation mit Aortenklappenoperation, wurde bei 15,8% (n=56) der Patienten durchgeführt.<sup>53</sup>

Bei den Notfallpatienten ist die häufigste Operation eine aortokoronare Bypassoperation, ebenso wie im Gesamtkollektiv der vorliegenden Studie. Die zweithäufigste Operation der Notfallpatienten ist die alleinige Aortenoperation. Die alleinige Aortenoperation nimmt im vorliegenden Gesamtkollektiv den vierten Platz ein. In Studien, welche vor allem ältere elektive Patienten betrachten, finden sich die Aortenoperationen dagegen auf weiter hinten liegenden Rängen. In der Studie von *Scandroglio et al.* hatten 9,6% (n=25) der Patienten eine Operation der Aorta ascendens und in der Studie von *Stoica et al.* haben sich nur 1,8% (n=13) der Patienten einer thorakalen Aortenoperation unterzogen.<sup>54,55</sup> In der Studie von *Ghanta et al.*, welche nur Notfallpatienten und dringliche Patienten umfasst, beträgt die Anzahl an Aortenoperationen in der Gruppe der Notfall- und dringlichen Patienten 20,5% (n=8).<sup>43</sup> Diese Prozentzahl ist vergleichbar mit den Aortenoperationen (20,7%; n=18) in dem vorliegenden Notfallkollektiv. Dies spiegelt wider, dass bei über achtzigjährigen Patienten die Aortenoperationen in den meisten Fällen Notfalloperationen sind und sich daher kaum elektive Operationen in dem vorliegenden Kollektiv wiederfinden. Die Ursache für eine Aortenoperation ist für die Patienten des vorliegenden Studienkollektivs meist ein akutes Ereignis z.B. eine Aortendissektion, sodass diese Patienten notfallmäßig operativ versorgt werden müssen. Auf diese Weise kommt es zustande, dass in den Studien von *Scandroglio*, *Stoica* und *Zingone et al.* kaum Patienten an der Aorta operiert wurden, in Studien mit einem hohen Anteil an älteren Notfallpatienten dagegen deutlich mehr Patienten an der Aorta operiert wurden.

Die zweithäufigste Operation der elektiven Patienten des vorliegenden Kollektivs ist die Aortenklappenoperation. Im Gesamtkollektiv nimmt diese den dritten Platz ein.

Diese Operation ist eine Domäne der elektiven Patienten, denn 20,9% (n=24) dieser Patienten unterzogen sich einem Aortenklappenersatz, während von den Notfallpatienten nur 2,3% (n=2) der Patienten daran operiert wurden. Dieses Ergebnis zeigt auch die Studie von *Ghanta et al.*, in welcher nur 6,5% (n=17) der Notfallpatienten und dringlichen Patienten an der Aortenklappe operiert wurden. In der Gruppe der Notfallpatienten wurde nur ein Patient an der Aortenklappe operiert.<sup>43</sup> Die Genese einer Aortenklappenstenose oder -insuffizienz ist in den meisten Fällen ein langsamer und zu beobachtender Prozess. So kann der Zeitpunkt für eine Operation über einen längeren Zeitraum bestimmt werden, was diese Operation zu einer klassischen elektiven Operation macht.

In der logistischen Regression zeigt sich die Bypasszeit als Prädiktor für die intrahospitale Mortalität. Diese wird durch mehrere Faktoren bestimmt. Zum einen durch die Art der Prozedur, zum anderen durch die Komplikationen, die während eines operativen Eingriffs auftreten können. Daher ist bei komplexen Operationen, wie z.B. einer Bypassoperation in Kombination mit einer anderen Operation oder Aortenoperationen die Bypasszeit von vorneherein länger als bei einfachen Operationen. So zeigt *Salis et al.*, dass Kombinationsoperationen und Klappenoperationen sowohl im univariaten Modell als auch in der multiplen linearen Regression die kardiopulmonale Bypasszeit signifikant verlängern. Die univariate Analyse von *Salis et al.* bestimmt weitere Faktoren, welche die kardiopulmonale Bypasszeit beeinflussen. Dazu zählen eine Reoperation und eine intraoperative IABP. Außerdem verlängern eine höhere NYHA-Klasse, die Höhe der LVEF und der Euroscore die Bypasszeit signifikant. Zudem sind die Auswirkungen, die eine verlängerte Bypasszeit auf den postoperativen Verlauf hat, immens. *Salis et al.* stellt fest, dass eine Verlängerung der mittleren Bypasszeit von 115 Minuten um 30 Minuten zu signifikant mehr pulmonalen und neurologischen Komplikationen, zu einer höheren Anzahl an Multiorganversagen, mehr Reoperationen wegen Blutungen und einen höheren Verbrauch an Bluttransfusionen führt.<sup>56</sup> Außerdem erhöht eine verlängerte kardiopulmonale Bypasszeit das Risiko einer postoperativen Niereninsuffizienz, insbesondere bei Patienten mit einer präoperativen glomerulären Filtrationsrate (GFR) kleiner als 30 ml/min/1.73m<sup>2</sup>.<sup>57</sup> *Chalmers et al.* betrachtete eine verlängerte Bypasszeit über 90 Minuten bei Aortenklappenoperationen. Es zeigt sich ein signifikant höherer Blutverlust, ein verlängerter Intensiv- und Krankenhausaufenthalt und eine erhöhte intrahospitale Mortalität.<sup>58</sup>

All diese Ergebnisse zeigen, dass die Verkürzung der Bypasszeit ein Hauptziel zur Reduktion postoperativer Komplikationen sein soll. Die Bypasszeit beträgt in diesem gesamten Kollektiv  $125,08 \pm 56,93$  Minuten. In der Studie von *Deschka, Schreier et al.* beträgt die Bypasszeit durchschnittlich  $161,3 \pm 73,9$  Minuten. Diese Studie hat ein ähnliches Operationsspektrum wie die vorliegende Studie. Allerdings umfasst die Gruppe der über Achtzigjährigen nur 23 Patienten, was die Aussagekraft der Bypasszeit einschränkt.<sup>59</sup> In der Studie von *Krane et al.* beträgt die kardiopulmonale Bypasszeit  $94,5 \pm 31,4$  Minuten. Diese ist deutlich niedriger als in dem vorliegenden Kollektiv, da keine Patienten mit Aortenoperationen in die Studie mit aufgenommen wurden.<sup>4</sup> Tabelle 18 zeigt, dass gerade die Aortenoperationen aufgrund ihrer Komplexität, insbesondere unter Notfallbedingungen, eine sehr lange Bypasszeit haben. Die Bypasszeit der Notfallpatienten in diesem Kollektiv ist  $129,95 \pm 52,51$  Minuten. Die Bypasszeit in der Studie von *Deschka, Müller et al.* beträgt für die Notfallpatienten  $134,95 \pm 53,2$  Minuten.<sup>7</sup> Diese Zeiten sind nahezu gleich. Letztendlich zeigt sich, dass die Bypasszeiten des vorliegenden Kollektivs mit den Zeiten der Literatur vergleichbar sind.

### **Postoperative Charakteristika**

In der univariaten Analyse der postoperativen Variablen bezüglich der frühen und späten Mortalität zeigen sich einige Variablen als signifikant und gehen aufgrund ihrer klinischen Relevanz in das Regressionsmodell mit ein. Diese Variablen sollen hier diskutiert werden.

Eine dieser Variablen ist die postoperative Hämodialyse. In der vorliegenden Studie wird der Faktor Dialyse als hochsignifikante Variable der Variablenselektion für die frühe Mortalität berechnet. Die Dialyse wird als Prädiktor der frühen Mortalität insbesondere nach einem verlängerten Intensivaufenthalt in der Literatur mehrmals bewiesen.<sup>4-6,60,61</sup> *Gersbach et al.* beschreibt die postoperative Hämodialyse als wichtigsten Faktor, welcher das Langzeitüberleben reduziert.<sup>60</sup> *Joskowiak et al.* bewertet unter anderem die postoperative Hämodialyse als stärksten Prädiktor, welcher einen verlängerten Intensivaufenthalt vorhersagt.<sup>61</sup> Das akute dialysepflichtige Nierenversagen ist meist Folge einer Niereninsuffizienz, einer Azidose oder Minderperfusion der Nieren im Rahmen eines Schockgeschehens.

Die Niere ist eines der am besten perfundierten Organe des Körpers und daher als guter klinischer Indikator für eine generalisierte Minderdurchblutung der Endorgane im Körper zu betrachten. Dies bedeutet, dass eine schlechte Nierenfunktion ein Hinweis auf eine schlechte Durchblutung anderer Organe ist, was letztendlich die Mortalität erhöht. Dies beobachtet *Crawford et al.* in seiner Studie. Patienten, welche postoperativ an einer akuten Niereninsuffizienz litten und dadurch dialysepflichtig wurden, hatten eine dreimal höhere Sterberate und eine doppelt so lange Intensiv- und Krankenhausaufenthaltsdauer als Patienten, welche zwar eine akute Niereninsuffizienz postoperativ hatten, aber keine Dialysepflichtigkeit.<sup>62</sup> Risikofaktoren für eine postoperative Dialysepflichtigkeit wurden unter anderem von *Gaudino et al.* analysiert. Dieser bestimmte das Alter über 70, Klappen- und Aorten Chirurgie, Hypertension, extrakardiale Vaskulopathien, die Operationsdauer und ein präoperatives Kreatinin über 2mg/dl als Risikofaktoren.<sup>63</sup> *Yamauchi et al.* stellt Risikofaktoren für eine postoperative Niereninsuffizienz nach Herzklappenoperationen dar. Dazu zählen das Rauchen, Diabetes mellitus, Atherosklerosis obliterans, Herzinsuffizienz, eine geschätzte GFR (eGFR) kleiner 30ml/min und eine Operationsdauer über acht Stunden.<sup>64</sup> Diese Risikofaktoren sind in dem vorliegenden Kollektiv häufiger in der Gruppe der Notfallpatienten vertreten. Das erklärt, weshalb deutlich mehr Notfallpatienten (26,7%; n=23) als elektive Patienten (10,8%; n=12) postoperativ eine Dialyse benötigen. In der Studie von *Deschka, Müller et al.* benötigen ähnlich viele Notfallpatienten (20,9%) postoperativ eine Hämodialyse.<sup>7</sup> Somit zeigen diese Studien, dass die in diesem Kollektiv erhobene Dialysepflichtigkeit im Rahmen der Fachliteratur liegt und die Notfallpatienten häufiger postoperativ eine Dialyse brauchen.

Als weiterer Risikofaktor für die frühe und späte Sterblichkeit wird eine Beatmungsdauer über 24h in der Studie von *Krane et al.* belegt.<sup>4</sup> Diese Variable ist in der univariaten Analyse unseres Kollektivs signifikant und ging in das Regressionsmodell zur Berechnung der späten Mortalität mit ein. Eine verlängerte Beatmungsdauer erhöht das Risiko für Infektionen, insbesondere für eine Pneumonie, was wiederum ein Prädiktor für die Mortalität ist. In der Studie von *Pawar et al.* ist die Beatmung in der multivariaten Analyse neben den Steroiden ein unabhängiger Prädiktor für eine beatmungsassoziierte Pneumonie.<sup>65</sup> Zudem gibt die Metaanalyse von *He et al.* unter anderen die Beatmungszeit als Prädiktor für eine Pneumonie an.

Eine beatmungsassoziierte Pneumonie erhöht die Mortalität und die Dauer des Intensivaufenthalts.<sup>66</sup> *Bailey et al.* stellt ebenfalls fest, dass sich durch eine längere Beatmungsdauer das frühe und späte Mortalitätsrisiko erhöht. Dieser bestimmt außerdem Risikofaktoren, welche zu einer verlängerten Beatmungszeit führen. Dazu zählen ein kritischer präoperativer Status, neurologische Erkrankungen, eine niedrige LVEF, eine Endokarditis, eine COPD, erhöhte präoperative Kreatininwerte und das Alter.<sup>67</sup> Die Lebensqualität der Langzeitüberlebenden nach einer 14-tägigen Beatmung nach einer herzchirurgischen Operation erwies sich in der Studie von *Combes et al.* signifikant schlechter als in der Gesamtbevölkerung Frankreichs.<sup>68</sup> Zudem führt eine verlängerte Beatmungsdauer zu muskulärem Abbau. Dies erhöht das Risiko von postoperativen Komplikationen. Dazu zählen ein akutes Lungenversagen, ein Stressulcus, Pilzinfektionen, bakterielle Infektionen und eine Lungenembolie.<sup>69</sup> Postoperative Komplikationen sind in dem vorliegenden Kollektiv sowohl ein Prädiktor für die frühe als auch die späte Mortalität. Durchschnittlich wurden die Patienten  $36,96 \pm 71,57$  Stunden nach der Operation beatmet. Länger als 24h nach der Operation wurden 27,9% (n=55) der Patienten beatmet. Von diesen waren signifikant mehr Notfallpatienten (45,9%; n=39) als elektive Patienten (14,3%; n=16). In der Studie von *Krane et al.* wurden insgesamt 11,2% der Patienten länger als 24h beatmet. In Anbetracht dessen, dass bei der Studie von *Krane et al.* nur 29,4% der Patienten Notfallpatienten waren und die Notfallpatienten ursächlich für den hohen Gesamtwert sind, sind die Werte dennoch vergleichbar.<sup>4</sup>

Die Komplikationen zeigen sich sowohl in der logistischen Regression, als auch in der Cox-Regression als Prädiktoren für die frühe und späte Mortalität. Zu den Komplikationen zählen die kardiopulmonale Reanimation, ein Myokardinfarkt, Gefäßkomplikationen, eine Herzschrittmacherimplantation, das Low-Cardiac-Output-Syndrom, die Perikardtamponade, eine respiratorische Insuffizienz und ein septischer Schock. Für die Regressionsanalyse wurde die Herzschrittmacherimplantation und die Perikardtamponade herausgenommen, da sie nur eine geringe Rolle bezüglich des Überlebens spielen. In der Literatur werden die Komplikationen nicht einzeln erhoben, sondern meist als Ganzes aufgeführt. Dies zeigt, dass es von untergeordneter Bedeutung ist, welche Komplikation genau auftritt. Tritt allerdings eine schwere Komplikation auf, erhöht dies die Sterblichkeit deutlich. *Scandroglio et al.* zeigt in dessen Studie, dass schwere Komplikationen das Outcome der Patienten sehr stark beeinträchtigen.



So erhöht das Auftreten einer schweren Komplikation die Mortalität um 17,0%.<sup>54</sup> Außerdem stellte *Zingone et al.* fest, dass die postoperativen Komplikationen stärkere Risikofaktoren für die intrahospitale Mortalität sind als die präoperativen Komorbiditäten.<sup>53</sup> Dies bestätigt die logistische Regressionsanalyse der vorliegenden Studie. In der Studie von *Sen et al.*, welche nur Patienten mit einer aortokoronaren Bypassoperation beinhaltet, hatten zwei (0,9%) über achtzigjährige Patienten einen Myokardinfarkt. 6,4% (n=14) der Patienten hatten ein Low-Cardiac-Output Syndrom.<sup>18</sup> In dem vorliegenden Kollektiv hatten 5,6% (n=11) der Patienten ein Low-Cardiac-Output Syndrom und 0,5% (n=1) hatten eine Myokardinfarkt. Dies zeigt, dass die Komplikationen, welche in der Fachliteratur erhoben wurden, in dem Bereich liegen, in dem auch die in dieser Studie erhobenen Daten liegen.

Das Gesamtkollektiv wird neben der Einteilung in Notfallpatienten und elektive Patienten in Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf unterteilt. Die Grundlage für diese Einteilung liefert die Literatur und die klinische Erfahrung. Diese zeigen, dass ein prolongierter Intensivverlauf die Mortalität erhöht.<sup>61,70–73</sup> *Joskowiak et al.* zeigt, dass Patienten, die länger als sieben Tage auf der Intensivstation waren, eine signifikant höhere intrahospitale Mortalität und Zweijahresmortalität hatten als Patienten, die weniger als sieben Tage auf der Intensivstation verbrachten. Zudem ergibt die multivariate Analyse, dass neurologische, renale und respiratorische Komplikationen die stärksten Prädiktoren für eine prolongierten Intensivaufenthalt sind.<sup>61</sup> Die postoperativen Prädiktoren dialysepflichtige Niereninsuffizienz und respiratorische Insuffizienz werden von *Hein et al.* bestätigt. In dessen Studie ist die Dreijahresmortalität und die intrahospitale Mortalität bei Patienten, welche länger als 14 Tage auf der Intensivstation waren, signifikant höher als bei Patienten, die einen weniger langen Intensivaufenthalt hatten.<sup>72</sup> Prädiktoren wie die Niereninsuffizienz entstehen meist aus den Folgen der Operation oder des Intensivaufenthalts. Dazu zählen auch hohe Katecholaminspiegel, beatmungsassoziierte Pneumonien und die Herzinsuffizienz, welche vor allem in den ersten postoperativen Tagen ein ausschlaggebender Faktor zu sein scheint.<sup>61,72</sup> Die durchschnittliche Intensivaufenthaltsdauer beträgt in diesem Kollektiv  $5,69 \pm 6,48$  Tage. Die Notfallpatienten waren  $7,78 \pm 7,93$  Tage auf der Intensivstation und die elektiven Patienten  $4,07 \pm 4,49$  Tage. Die Patienten der Studie von *Deschka, Müller et al.* verbrachten umgerechnet  $13,01 \pm 37,35$  Tage auf der Intensivstation.<sup>7</sup> Dagegen liegt der Median des Intensivaufenthalts der Studie von *Krane et al.* bei vier Tagen.<sup>4</sup>

Hier liegen große Unterschiede zwischen den Studien in der Aufenthaltsdauer vor. Daher ist ein definitiver Vergleich schwierig, da die Entscheidung über eine Verlegung auf Normalstation nicht nur auf objektivierbaren Faktoren beruht, sondern auch auf subjektiven Einschätzungen und Routinen der jeweiligen Intensivstationen.

Insgesamt erkrankten 55,3% (n=109) der Patienten postoperativ an einer nosokomialen Infektion. Davon waren signifikant mehr Notfallpatienten als elektive Patienten betroffen. Die häufigste nosokomiale Infektion war die Pneumonie mit 26,8% (n=56) der Patienten. Hier besteht ein signifikanter Unterschied zwischen elektiven Patienten (20,9%; n=23) und Notfallpatienten (38,4%; n=33). In der Studie von *Ghanta et al.* hatten 27,5% (n=72) der Notfallpatienten eine Pneumonie.<sup>43</sup> In dem vorliegenden Kollektiv erkrankte ein Patient (0,5%) an einer Sepsis. In der Studie von *Deschka, Schreier et al.* erkrankte ebenfalls ein Patient (4,3%) der über Achtzigjährigen an einer Sepsis.<sup>59</sup> So zeigt diese Studie sehr ähnliche Inzidenzen von nosokomialen Infektionen wie die Fachliteratur.

Eine postoperative neurologische Komplikation hatten in diesem Kollektiv 30,5% (n=60) der Patienten. Davon waren signifikant mehr Notfallpatienten (39,5%; n=34) als elektive Patienten (23,4%; n=26) betroffen. In der Studie von *Deschka, Schreier et al.* hatten 34,8% (n=8) der über Achtzigjährigen ein neurologisches Defizit.<sup>59</sup> In der vorliegenden Studie hatten insgesamt 1,5% (n=3) der Patienten einen Apoplex. Diese drei Patienten waren alle Notfallpatienten (3,4%). In den Studien von *Deschka, Müller et al.* und *Ghanta et al.* erlitten zwischen 3,4% (n=1) und 5,7% (n=15) der Notfallpatienten einen Apoplex.<sup>7,43</sup> Die Studie von *Raffa et al.* untersucht herzchirurgische Patienten, welche präoperativ keine neurologische Erkrankung hatten und dann postoperativ eine neurologische Komplikation erlitten haben, und vergleicht diese mit einer Patientengruppe ohne neurologische Komplikationen. Es ergibt sich, dass Patienten mit neurologischen Komplikationen signifikant länger auf der Intensivstation und im Krankenhaus waren und eine höhere intrahospitale Mortalität hatten als Patienten ohne neurologische Komplikation. Zudem beobachtet *Raffa et al.*, dass kein Unterschied zwischen den neurologischen Patienten mit einem Schlaganfall und den neurologischen Patienten ohne Schlaganfall besteht.

Daraus lässt sich folgern, dass das Vorliegen einer neurologischen Komplikation unabhängig davon, ob diese ein Schlaganfall ist oder nicht, die Mortalität negativ beeinträchtigt.<sup>74</sup>

*Loponen et al.* untersucht das Outcome herzchirurgischer Patienten nach einem Delir und stellt ebenfalls fest, dass diese einen längeren Intensiv- und Krankenhausaufenthalt hatten, mehr postoperative Komplikationen, Pneumonien, Vorhofflimmern und Reintubationen erlitten. Zudem hatten die Patienten mit postoperativem Delir einen geringeren postoperativen Anstieg der Lebensqualität innerhalb von drei Jahren als Patienten ohne postoperatives Delir.<sup>75</sup> Die Lebensqualität nach neurologischen Komplikationen wird in der Literatur nur selten bestimmt. Häufiger wird die kognitive Funktion vor und nach der Operation gemessen und darüber einer Aussage über den Zustand der Patienten getroffen. So stellt unter anderem *Newman et al.* fest, dass Patienten mit niedrigerer kognitiver Funktion fünf Jahre nach der Operation eine niedrigere Lebensqualität haben und seltener Vollzeit arbeiten.<sup>76</sup> *Fontes et al.* beobachtet, dass Patienten mit einem niedrigeren postoperativen kognitiven Status in 45,0% der Fälle wieder den präoperativen Ausgangswert erreichen, in 55,0% der Fälle die Patienten allerdings unter dem Ausgangswert geblieben sind. Faktoren, welche den Anstieg der kognitiven Funktion postoperativ begünstigen, sind ein höherer Bildungsstand, niedrigere neurologischer Funktionsverlust sechs Wochen postoperativ, ein besserer funktioneller Status sechs Wochen postoperativ und ein niedriger kognitiver Ausgangswert.<sup>77</sup> Diese Studien zeigen, dass eine neurologische Komplikation neben der Mortalität auch die Lebensqualität und kognitive Funktionen negativ beeinträchtigt. Aus diesem Grund sollten postoperative neurologische Auffälligkeiten schnell abgeklärt und behandelt werden.

### **Mortalität**

Insgesamt lebten 90,6% (n=183) aller operierten Patienten bei Entlassung. In der Gruppe der Notfallpatienten starben 14,9% (n=13) noch während des Krankenhausaufenthalts, wohingegen in der Vergleichsgruppe nur 5,2% (n=6) der Patienten starben. In der Studie von *Deschka, Müller et al.* sind 32,3% der Notfallpatienten und dringlichen Patienten im Krankenhaus verstorben. Hier wurden aortokoronare Bypassoperationen, Klappenoperationen und Kombinationseingriffe durchgeführt, aber keine Aortenoperationen.<sup>7</sup> Das Operationsspektrum der Studie von *Deschka, Schreier et al.* ist ähnlich zu dem Operationsspektrum der vorliegenden Studie.

In dessen Studie liegt die Krankenhausmortalität der über Achtzigjährigen bei 56,5% (n=13). Dies wird mit einem hohen logistischen Euroscore des Kollektivs ( $30,3 \pm 16,9$ ) und mit der langen Intensivaufenthaltsdauer von  $16,3 \pm 14,0$  Tagen begründet.<sup>59</sup> Im Vergleich zur Literatur sind die Daten der vorliegenden Studie bezüglich der stationären Mortalität zusammenfassend als sehr zufriedenstellend zu betrachten. Nach Berechnung der postoperativen Mortalität ergibt sich ein Zusammenhang zwischen der Komplexität der Operation und der Mortalität. Dies wird ebenso in der Literatur bestätigt z.B. durch die Studie von *Paparella et al.* In dessen Studie wurde die Krankenhausmortalität im Zusammenhang mit der Anzahl an durchgeführten Prozeduren pro Operation erhoben. Hier zeigt sich, dass das stationäre Mortalitätsrisiko nach einer Prozedur pro Operation bei 3,8% (n=1596) lag. Nach zwei Prozeduren pro Operation, z.B. eine Aortenoperation in Kombination mit einer Klappenoperation, lag das Risiko bei 7,1% (n=1362) und nach drei Prozeduren pro Operation lag das Sterberisiko bei 10,0% (n=628). Die zunehmende Mortalität bei komplexeren Eingriffen liegt also auch hier vor. In der Studie von *Paparella et al.* liegt die stationäre Mortalität nach einer Aortenklappenoperation bei 2,1% (n=769).<sup>78</sup>

Bei einer Kombinationsoperation aus Aortenklappenoperation und Bypassoperation liegt die stationäre Mortalität bei 7,8% (n=502). In der vorliegenden Studie betrug die stationäre Mortalität für Aortenklappenoperation vor Entlassung 0% (siehe Anhang Tabelle 27). Wurde eine Aortenklappenoperation aber in Kombination mit einer Bypassoperation durchgeführt, stieg die Mortalität auf 10,3% (n=3) an. Einen solchen Anstieg kann man ebenso bei den Aortenoperationen beobachten. Die stationäre Mortalität betrug bei der Aortenoperation 9,1% (n=2), bei der Kombination von Aortenoperation mit einer anderen Operation stieg sie auf 25,0% (n=3) an (siehe Tabelle 27). In der Studie von *Paparella et al.* lag das Durchschnittsalter der Patienten bei  $64,6 \pm 12,5$  Jahren. Der Anteil an Notfalloperationen oder dringlichen Operationen macht 22,8% aller Operationen aus.<sup>78</sup> Somit beweist auch die Literatur, dass Kombinationsoperationen im Allgemeinen zu einer höheren stationären Mortalität führen als einzelne Operationen.

Die Operation mit der höchsten intrahospitalen Mortalität war in der vorliegenden Studie die kombinierte Bypassoperation. Die zweithöchste Mortalität hatte die kombinierte Aortenoperation. In der Studie von *Tsai et al.* haben Patienten nach einer Bypassoperation in Kombination mit einer Doppelklappenoperation das höchste Mortalitätsrisiko und nach einem Mitralklappenersatz in Kombination mit einer Bypassoperation das zweithöchste Sterberisiko.<sup>79</sup> Dies bestätigt zum einen die oben aufgestellte These und zeigt zum anderen die Vergleichbarkeit der Operationsarten mit dem höchsten Mortalitätsrisiko mit der Literatur.

30 Tage nach der Operation sind 13,2% (n=25) aller Patienten verstorben. Bei den Notfallpatienten sind es 23,2% (n=19) und bei den elektiven Patienten sind es 5,6% (n=6). In der Studie von *Ghanta et al.* beträgt die 30 Tage Mortalität der Notfallpatienten und dringlichen Patienten 11,1% (n=29) und ist somit etwas niedriger als die Mortalität der Notfallpatienten in dieser Studie. Das Operationsspektrum beider Studien ist vergleichbar.<sup>43</sup> In der Studie von *Krane et al.* beträgt die 30 Tage Mortalität aller Patienten 8,3%. Dessen Studie umfasst nur Aortenklappenoperationen und aortokoronare Bypassoperationen. Die höchste Mortalität tritt in dessen Studie nach einem Aortenklappenersatz in Kombination mit einer aortokoronaren Bypassoperation auf (10,1%). In der vorliegenden Studie hat die kombinierte aortokoronare Bypassoperation 30 Tage postoperativ die höchste Mortalität (33,3%, n=5). Die 30 Tage-Mortalität nach einem Aortenklappenersatz in Kombination mit einer aortokoronaren Bypassoperation beträgt in der vorliegenden Studie 10,7% (n=3). Die Mortalität bei einer isolierten Aortenklappenoperation ist in der Studie von *Krane et al.* 7,9%. In dem vorliegenden Kollektiv sind 7,7% (n=2) der Patienten, die sich dieser Operation unterzogen haben, verstorben. Die Ergebnisse sind also nahezu identisch. In dem Studienkollektiv von *Krane et al.* sind bei einer aortokoronaren Bypassoperation 7,4% verstorben, in dem Kollektiv dieser Arbeit sind 4,5% (n=3) verstorben (siehe Anhang Tabelle 28).<sup>4</sup> Hier verdeutlicht auch die Literatur, dass die Mortalität 30 Tage nach einem Kombinationseingriff ebenfalls höher ist als bei der Einzeloperation der Aortenklappe. Zum Entlasszeitpunkt zeigte sich auch ein Unterschied in der Mortalität zwischen einer isolierten Aortenoperation und einer kombinierten Aortenoperation. Dieser Unterschied ist 30 Tage nach der Operation nicht mehr vorhanden.

Die Mortalität ein Jahr nach der Operation beträgt in diesem Kollektiv 20,2% (n=38). Bei den elektiven Patienten sind nach einem Jahr 13,2% (n=14) der Patienten verstorben, bei den Notfallpatienten waren es 29,3% (n=24). Diese Mortalitätsraten sind mit denen in der Literatur vergleichbar, welche von 6,5% bis 51,3% reichen.<sup>4,5,43,80</sup>

Diese Zahlen zeigen, dass das Mortalitätsrisiko in der vorliegenden Studie für Notfallpatienten ca. doppelt so hoch ist als für elektive Patienten, was auch in der Literatur bestätigt wird. Nach dieser reichen die Mortalitätszahlen der Notfallpatienten von ca. 20% bis 50%.<sup>7,43</sup> In der Studie vom *Klomp et al.* beträgt die Mortalität 6,5% (n=9). In dessen Studie gingen nur elektive Patienten mit Aortenklappenoperationen oder einer Kombination aus Aortenklappen- und Bypassoperation ein.<sup>5</sup> Auf das Gesamtkollektiv gerechnet entsprechen die Todesfälle dieser beiden Operationsarten in dieser Studie 12,9% (n=7) der Patienten. Somit sind die Mortalitätsraten in dem vorliegenden Kollektiv fast doppelt so hoch, was auf die Notfallpatienten zurückzuführen ist, welche eine höhere Mortalitätsrate haben als die elektiven Patienten. In der Studie von *Hansen et al.* sind 7,8% der Patienten, die sich einem Aortenklappenersatz unterzogen haben, ein Jahr nach der Aortenklappenoperation verstorben. Von den Patienten, die sich einem Kombinationseingriff aus Aortenklappenoperation und Bypassoperation unterzogen haben, sind 10,1% nach einem Jahr verstorben.<sup>81</sup> In dem vorliegenden Kollektiv sind 7,7% (n=2) der Patienten, die sich einer Aortenklappenoperation unterzogen haben, nach einem Jahr verstorben. Bei dem Kombinationseingriff aus Aortenklappenoperation und Bypassoperation sind 17,9% (n=5) der Patienten verstorben (siehe Anhang Tabelle 29). Dies bestärkt die oben aufgestellte These von einer erhöhten Mortalität bei Kombinationsoperationen im Vergleich zu Einzeloperationen, im Speziellen von Aortenklappenoperationen und Kombinationen aus Aortenklappenoperationen und Bypassoperationen.

Von 66 verstorbenen Patienten konnte bei 58 die Todesursache erhoben werden. 11,1% (n=21) der Patienten verstarben in diesem Kollektiv an einer kardialen Todesursache. In der Studie von *Zingone et al.*, welche auch die Todesursache von über Achtzigjährigen bestimmt hat, sind 27,3% der Patienten an einer kardialen Todesursache verstorben. Dies ist die zweithäufigste Todesursache nach dem Multiorganversagen in dessen Studie.<sup>53</sup> In der Studie von *Hansen et al.*, in welcher die Patienten ein Durchschnittsalter von 69 Jahren hatten, starben 38,0% an einer kardialen Todesursache, welche somit die häufigste Todesursache in dessen Studie ist. Die zweithäufigste Todesursache ist hier eine Infektion/Multiorganversagen.<sup>81</sup>

Somit belegt auch die Literatur, dass die kardiale Todesursache eine der häufigsten Todesursachen von Herzpatienten ist.

Allgemein gesprochen ist es problematisch retrospektiv Todesursachen zu erheben, da viele Patienten zuhause versterben und angesichts des Alters der Patienten und der schweren Vorerkrankung keine Obduktion durchgeführt wird. So wird von dem leichenschauenden Arzt meist eine kardiale Todesursache als natürliche Todesart angegeben, was aufgrund der Vorerkrankungen des Patienten naheliegend ist. Trotzdem ist ohne Obduktion keine sichere Aussage über die Todesursache möglich. *Rastan et al.* bestätigt, dass die Todesursachen, welche ohne Autopsie gestellt wurden, oft fehlerhaft sind, insbesondere wenn Patienten außerhalb des Krankenhauses verstorben sind.<sup>81,82</sup> Diese Tatsache muss somit bei der Interpretation der Todesursachen berücksichtigt werden.

### 4.3.2 Prädiktoren für das Überleben

#### **Prädiktoren für die frühe Sterblichkeit**

Die frühe Sterblichkeit wurde in diesem Kollektiv mit der Sterblichkeit bis zum Entlassdatum, also der intrahospitalen Mortalität definiert. In der Studie von *Krane et al.* wurde die frühe Sterblichkeit mit 30 Tage postoperativ definiert.<sup>4</sup> *Ghanta et al.* berechnete die Risikofaktoren für die frühe Mortalität mit der Cox-Regression.<sup>43</sup>

Da in dem vorliegenden Kollektiv speziell die Risikofaktoren für die Krankenhausmortalität untersucht werden, wurde der Status der Patienten zum Entlasszeitpunkt als abhängige Variable bestimmt. In das Modell der logistischen Regression konnten zunächst nur zwei Variablen aufgenommen werden, da 19 Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung verstorben waren. Diese zwei Variablen sind Komplikationen postoperativ und die Bypasszeit. In der Studie von *Krane et al.* wurden 13 Variablen in die logistische Regression mitaufgenommen. Diese Studie umfasste allerdings 1000 Patienten. Von diesen 13 Variablen zeigten die präoperativen Variablen Serumkreatinin > 1,3mg/dl, Schlaganfall und Notfalloperation einen signifikanten Einfluss auf die frühe Sterblichkeit in der logistischen Regression. Von den postoperativen Variablen zeigten die Hämodialyse, eine Beatmungsdauer über 24h und eine IABP einen signifikanten Einfluss.<sup>4</sup> Eine Analyse in diesem Umfang konnte in der vorliegenden Arbeit aufgrund der kleineren Stichprobengröße und der geringen Ereignisse nicht durchgeführt werden.

Die in diesem Modell aufgenommenen Variablen ergaben in der Studie von *Krane et al.* keinen signifikanten Unterschied in der univariaten Analyse. In der Studie von *Ghanta et al.* zeigten die Variablen Bypasszeit und Komplikationen wie ein Myokardinfarkt oder eine Pneumonie einen signifikanten Einfluss.<sup>43</sup> In der Studie von *Stoica et al.* war die Bypasszeit ein prädiktiver Faktor sowohl für die Mortalität der unter Achtzigjährigen als auch für die über Achtzigjährigen. Das Konfidenzintervall der Bypasszeit ist wie in der vorliegenden Studie sehr eng und nahe der eins angesiedelt (KI=1,008 - 1,033).<sup>55</sup>

Aufgrund des großen klinischen Interesses wurde die logistische Regression nicht nur mit den zwei oben genannten Variablen durchgeführt, sondern mit insgesamt sieben Variablen. Diese waren Dialyse, Notfall, prolongierte postoperative Beatmungszeit von mehr als 24 Stunden, Bypasszeit, extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) postoperativ, schwere Komplikationen postoperativ und eine Perikardtamponade postoperativ. Die logistische Regression dieser sieben Variablen ergibt, dass neben der Bypasszeit und den schweren Komplikationen der Status Notfall ein Einflussfaktor auf die frühe Sterblichkeit ist (siehe Anhang Tabelle 23). In den Studien von *Krane et al.*, *Zingone et al.*, und *Ghanta et al.*, ist die Notfalloperation stets ein Einflussfaktor auf die frühe Mortalität.<sup>4,43,53</sup> In Anbetracht der Ergebnisse aus der Fachliteratur und der klinischen Erfahrung sind diese drei prädiktiven Faktoren durchaus nachvollziehbar.

### **Prädiktoren für die späte Sterblichkeit**

Die späte Sterblichkeit wurde in diesem Kollektiv mit der Sterblichkeit während des Follow-up Zeitraums definiert. Dieser betrug durchschnittlich  $3,25 \pm 1,05$  Jahre. Nach der univariaten Analyse und der klinischen Überlegung wurden die Variablen Notfall, Beatmung oder kardiopulmonale Reanimation präoperativ, eine prolongierte postoperative Beatmungszeit von mehr als 24 Stunden, eine Dialyse und Komplikationen postoperativ in das Modell mitaufgenommen.

Nach Berechnung der Cox-Regression ergeben sich die Variablen Notfall, Beatmung oder kardiopulmonale Reanimation präoperativ und Komplikationen postoperativ als signifikante Prädiktoren für die späte Mortalität. Die Konfidenzintervalle der Prädiktoren unterscheiden sich in ihrer Breite. Während der Prädiktor Notfall ein eher enges Konfidenzintervall hat (KI=0,35 - 1,06), sind die Konfidenzintervall der Variablen Beatmung oder CPR (KI=1,10 - 6,32) und Komplikationen (KI=2,11 - 7,71) breiter.



Breitere Konfidenzintervalle sprechen für eine unsichere Regressionsfunktion. Die Ursachen für breitere Konfidenzintervalle können ein geringer Stichprobenumfang und eine große Streuung der Werte sein. Die Variable präoperative Beatmung oder CPR umfasst insgesamt neun Patienten, von denen einer überlebt hat (siehe Anhang Tabelle 30). Von den acht anderen Patienten sind sechs Patienten postoperativ innerhalb von ca. 1,5 Monaten verstorben und zwei Patienten sind nach drei und vier Jahren verstorben.

Auch wenn die Inzidenz der präoperativen Beatmungspflichtigkeit oder CPR in dem Studienkollektiv eher gering ist, hat diese aber einen hohen Einfluss auf das Überleben. Möchte man die Breite des Konfidenzintervalls verringern und somit die Sicherheit des Regressionsmodells erhöhen, muss man den Stichprobenumfang vergrößern. In der Studie von *Ghanta et al.* zeigten die peripher vaskulären Erkrankungen, der BMI, die Notfalloperation, die Bypasszeit und eine postoperatives Nierenversagen einen signifikanten Einfluss auf die späte Mortalität.<sup>43</sup> In der Studie von *Krane et al.* erwiesen sich ein präoperatives Serumkreatinin >1,3mg/dl, ein präoperatives Vorhofflimmern und eine postoperative Beatmungsdauer von über 24h als Prädiktoren für eine späte Mortalität.<sup>4</sup> In der Studie von *Zingone et al.* erwiesen sich die postoperativen Komplikationen neben anderen Variablen als Prädiktoren für die späte Mortalität.<sup>53</sup> Es zeigt sich, dass die Prädiktoren anderer Studien teilweise auch in dieses Modell mitaufgenommen wurden, aber bis auf die Notfalloperation und die Komplikationen keinen signifikanten Einfluss zeigten.

Die Notfalloperation erhöhte in der Studie von *Ghanta et al.* das Risiko im Langzeitverlauf zu sterben um das 1,5fache im Vergleich zu einer dringlichen Operation ( $p=0,044$ ;  $HR=1,51$ ;  $KI=1,01 - 2,27$ ).<sup>43</sup> In der vorliegenden Studie wurde das Risiko im Langzeitverlauf nach einer Notfalloperation zu sterben um das 2fache erhöht. Bei der Studie von *Ghanta et al.* ist zu beachten, dass hier Notfallpatienten und dringliche Patienten verglichen werden, während in der vorliegenden Arbeit die dringlichen Patienten zusammen mit den Notfallpatienten eine gemeinsame Gruppe bilden. In der Studie von *Zingone et al.* erhöhte eine postoperative Komplikation das Risiko im Langzeitverlauf zu versterben um das ca. 2fache ( $KI=1,13 - 3,96$ ), in dem vorliegendem Kollektiv dagegen um das ca. 4fache.<sup>43,53</sup>

### 4.3.3 Auswertung des SF-36 Fragebogens

Von 126 lebenden Patienten haben 122 Patienten den Fragebogen beantwortet. Dies ist mit 96,8% eine sehr hohe Rücklaufquote, wodurch sich die Ergebnisse auf alle lebenden Patienten übertragen lassen.

Seit der Erhebung des Normkollektivs des SF-36 Fragebogens hat ein erheblicher medizinischer Fortschritt, vor allem in der Versorgung der älteren Generation, stattgefunden. Daher ist für einen exakten Vergleich der einzelnen Subskalen der Herzpatienten mit dem Normkollektiv zu berücksichtigen, dass dieses 1994 erhoben wurde.

Zudem ist bei der Interpretation der Skalenwerte dieser Studie zu beachten, dass diese mithilfe eines Interviewfragebogens erhoben wurden. *Kirchberger et al.* stellt fest, dass die Patienten, die einen Interviewfragebogen beantwortet haben, meist etwas positiver antworten als Patienten, die einen Selbstbefragungsbogen ausgefüllt haben.<sup>47</sup> Außerdem umfasst dieses spezielle Kollektiv fünf Jahrgänge, welche alle 2017 befragt wurden. Das bedeutet, dass Patienten, die schnell nach der Operation versterben und in diesen wenigen Monaten keine gute Lebensqualität hatten, nicht erfasst wurden. So kann das zu einer positiven Beeinflussung der Ergebnisse führen.

Das Kollektiv der vorliegenden Studie hat die Besonderheit, dass es nur eine sehr spezielle Patientengruppe betrifft, in welcher die Entscheidung, ob eine Operation durchgeführt wird oder nicht, essenziell für das Outcome ist. Bei den Studien der Fachliteratur, in denen die Lebensqualität mit dem SF-36 Fragebogen erhoben wurde, wurden meist nur Klappenoperationen und aortokoronare Bypassoperationen durchgeführt. Die Ergebnisse der Lebensqualität des vorliegenden Kollektivs spiegeln auch Patienten mit Operationen an der Aorta wider. Daher ist der direkte Vergleich mit Einschränkungen zu betrachten. Zudem wurde in ähnlichen Studien oft der SF-12 Fragebogen verwendet, eine kürzere Version des SF-36 Fragebogens, welcher nur aus 12 Items besteht. Aus diesen 12 Items kann dann ein Summenscore für die körperliche und psychische Funktionalität errechnet werden, nicht aber für die anderen acht Subskalen. Die Ergebnisse dieser beiden Fragebögen sind jedoch laut *Morfeld et al.* miteinander vergleichbar.<sup>10</sup> In dieser Studie wurde die Lebensqualität nur zu einem Zeitpunkt nach der Operation erhoben. Andere Studien, z.B. die Studie von *Deutsch et al.*, haben die Lebensqualität zu mehreren Zeitpunkten vor und nach der Operation erfasst und können so Vergleiche zwischen den Zeitpunkten machen.<sup>80</sup>

Da die vorliegende Studie als retrospektive Studie geplant war, konnte die Lebensqualität vor der Operation nicht erhoben werden. Die Beantwortung eines 20 minütigen Fragebogens zur Lebensqualität ist speziell bei Notfallpatienten nur schwer vertretbar, da diese schnellstmöglich operiert werden müssen und so meist keine Zeit dafür bleibt. Außerdem wäre es bei einigen Notfallpatienten gar nicht möglich eine Befragung durchzuführen, da diese präoperativ intensivpflichtig sind. Aus diesem Grund sind prospektive Studien in diesem Feld sehr selten zu finden. Meist wurden retrospektive Querschnittsuntersuchungen durchgeführt. Trotzdem wäre es für zukünftige Studien eine mögliche Datenquelle, um die therapeutischen Effekte besser verifizieren zu können.

### **Vergleich der Lebensqualität zwischen Notfallpatienten und elektiv operierten Patienten**

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass es keinen signifikanten Unterschied in der Lebensqualität zwischen den elektiv operierten Patienten und den Notfallpatienten gibt. Das Kollektiv tendiert in den psychischen Subskalen zu höheren Werten als in den körperlichen Subskalen. Einzige Ausnahme stellt die Subskala Vitalität dar, welche einen deutlich niedrigeren durchschnittlichen Wert hat als die übrigen psychischen Subskalen. Der Wert der psychischen Summenskala ist mit  $52,39 \pm 10,71$  höher als der Durchschnittswert der körperlichen Summenskala ( $42,67 \pm 9,34$ ). Allerdings liegt kein signifikanter Unterschied vor. Ein ähnliches Phänomen findet sich auch in der Studie von *Klomp et al.* Hier ist der körperliche Summenscore ein Jahr nach der Operation bei 49,92 und der psychische Summenscore ist bei 52,55.<sup>5</sup> Ebenso verhält es sich in der Studie von *Luckraz et al.* Hier wurden die Daten von 427 Patienten erhoben, welche unterschiedliche lange nach der Operation bezüglich der Lebensqualität mit dem SF-12 Fragebogen befragt wurden. Die Gruppe der drei bis fünf Jahre postoperativ Befragten umfasst 86 Patienten. Diese haben einen körperlichen Summenscore von 41,6 und einen psychischen Summenscore von 52,5.<sup>8</sup> Damit ist gezeigt, dass die Ergebnisse dieser Studie im Rahmen anderer Studien liegen.

Die stärkste Beeinträchtigung der Notfallpatienten ( $55,23 \pm 24,28$ ) und der elektiven Patienten ( $56,04 \pm 24,84$ ) liegt im Bereich der Vitalität. Diese erreicht bei den Vergleichsgruppen den niedrigsten Summenscore. Dies beobachtet man auch in der Studie von *Deutsch, Krane et al.* In dieser prospektiven Studie wurden 106 elektiv operierte Patienten vor der Operation, drei Monate und ein Jahr postoperativ bezüglich der Lebensqualität mithilfe des SF-36 Fragebogens befragt. Hier liegt der Summenscore für Vitalität ein Jahr nach der Operation bei 50,3 und somit etwas unter dem in der vorliegenden Arbeit errechneten Score.<sup>80</sup>

Zudem ist die Vitalität das Item mit der niedrigsten Differenz zwischen den Vergleichsgruppen (0,8). Dies zeigt, dass die Vitalität der Notfallpatienten und der elektiven Patienten nahezu gleich ist. Eine mögliche Erklärung für die niedrige Vitalität der Patienten auch im Normkollektiv wäre die Tatsache, dass sich ältere Menschen, auch wenn sie gesund sind, oft müde und erschöpft fühlen, zum einen aufgrund des Alters an sich, zum anderen aufgrund von orthopädischen Grunderkrankungen, welche die alltägliche Bewegung einschränken. Am besten geht es den Patienten dieses Kollektivs nach der Operation im Bereich der emotionalen Rollenfunktion. Hier haben die Notfallpatienten  $93,18 \pm 25,5$  Punkte erreicht und die elektiven Patienten  $89,32 \pm 30,62$  Punkte. Das bedeutet, dass sich die Patienten durch emotionale Probleme kaum in ihrem Alltag eingeschränkt fühlen. In der Studie von *Aboud et al.* wird ein ähnlich hohes Ergebnis mit  $86,7 \pm 14,0$  erzielt. Hier wurden 53 Patienten zwei Jahre nach einem Aortenklappenersatz bezüglich ihrer Lebensqualität mit dem SF-36 Fragebogen befragt.<sup>27</sup>

Die höchsten Standardabweichungen findet man bei den Subskalen körperliche Rollenfunktion ( $81,35 \pm 37,56$ ) und emotionale Rollenfunktion ( $90,71 \pm 28,83$ ) (siehe Anhang Tabelle 24). Dies weist auf eine hohe Streuung der Antworten innerhalb des Kollektivs hin. Die Ursache für die hohe Standardabweichung ist die Dichotomierung der Antwortmöglichkeiten. Diese beiden Subskalen sind die einzigen in diesem Fragebogen, welche entweder mit ja oder nein zu beantworten sind. Die übrigen Fragen sind mit drei bis sechsstufigen Likert-Skalen zu beantworten.<sup>47</sup> In der Studie von *Aboud et al.* sind die Standardabweichung ebenfalls in den Subskalen emotionale Rollenfunktion ( $86,7 \pm 14,0$ ) und physische Rollenfunktion ( $60,0 \pm 23,7$ ) am höchsten.<sup>27</sup> Man hätte erwarten können, dass die Notfallpatienten postoperativ eine schlechtere Lebensqualität haben als die elektiv operierten Patienten. Diese Nullhypothese wurde aber mit Hypothese I widerlegt.

Eine Vermutung für dieses Phänomen ist, dass Patienten mit niedriger präoperativer Lebensqualität einen höheren Anstieg der Lebensqualität postoperativ haben als Patienten mit präoperativ noch guter Lebensqualität. Eine Anlehnung an diese Vermutung zeigen die Ergebnisse der Studie von *Kurfirst et al.* Hier wurden herzchirurgische Patienten vor der Operation und ein Jahr postoperativ mit dem SF-36 Fragebogen bezüglich ihrer Lebensqualität befragt und in eine Gruppe jüngerer Patienten (<70 Jahre) und eine Gruppe älterer Patienten (>70 Jahre) eingeteilt.

Es stellt sich heraus, dass der einzige signifikante Faktor für eine postoperative Nichtverbesserung der Lebensqualität eine hohe präoperative Lebensqualität ist. So könnte man umgekehrt vermuten, dass die elektiven Patienten mit einer vermutlich hohen präoperativen Lebensqualität sich postoperativ nicht viel verbessert haben, die Notfallpatienten aber mit einer vermuteten niedrigen präoperativen Lebensqualität sich postoperativ deutlich verbessert haben.<sup>83</sup> Dies könnte eine Erklärung für die ähnliche Lebensqualität der beiden Vergleichsgruppen sein. Eine definitive Aussage ist aber aufgrund der präoperativ nicht gemessenen Lebensqualität nicht möglich.

Eine weitere Begründung für die gute Lebensqualität der Notfallpatienten liefert das Modell des „response shift“. Dies besagt, dass Menschen im Laufe ihres Lebens ihre internen Normen, Werte und das Konzept der Lebensqualität verändern, weshalb sich auch die Selbstbewertung der Lebensqualität verändert. Menschen verändern so auch die eigene Wahrnehmung von Gesundheit und Lebensqualität nach schweren Erkrankungen und bewerten diese anders, als sie die Lebensqualität vor dem schweren Ereignis bewertet hätten.<sup>84</sup> Außerdem senken Menschen im höheren Lebensalter ihren Standard bezüglich eines guten Gesundheitszustands. Wenn Menschen älter werden, nimmt der Zusammenhang zwischen körperlichen Zustand und selbsteingeschätzter Gesundheit ab. Dagegen nimmt der Zusammenhang zwischen geistigem Zustand und selbsteingeschätzter Gesundheit zu.<sup>85,86</sup> Dies erklärt, wieso Patienten mit objektiv schlechter Lebensqualität subjektiv eine gute Lebensqualität angeben. Dieses Konzept kann auch auf die Notfallpatienten übertragen werden, welche eine sehr schwere Erkrankung überlebt haben und vermutlich deshalb eine subjektiv bessere Lebensqualität angeben als die Menschen der Vergleichspopulation.

## **Vergleich der Lebensqualität zwischen Patienten mit und ohne prolongierten Intensivverlauf**

In der Fachliteratur, welche die Lebensqualität von herzchirurgischen Patienten nach verlängertem Intensivaufenthalt überprüft, variiert die Grenze des Intensivtage zwischen 48 Stunden und 14 Tagen.<sup>59,72,87,88</sup> In der Studie von *Hassan et al.* wurden ebenfalls sieben Tage als Grenze von normalen zu prolongierten Intensivaufenthalt gewählt. Die Grenze wurde von den Autoren bestimmt, da sie die Erfahrung gemacht hatten, dass signifikante postoperativ Komplikationen zu einem Intensivaufenthalt über sieben Tagen führen. Zudem hätte dieser Grenzwert Einfluss auf das Überleben bis zur Entlassung.<sup>73</sup> In anderen Studien gibt es wenig Informationen über die mit dem SF-36 Fragebogen erhobene Lebensqualität von herzchirurgischen Patienten nach einem prolongiertem Intensivaufenthalt. Zur Erhebung der Lebensqualität wurden in der Fachliteratur neben dem SF-36 Fragebogen oft andere Fragebogen zur Hilfe genommen. Dazu zählen der European Quality of Life Questionnaire (EQ 5D), der Barthel-Index, der Karnofsky Scores oder der Geriatric Depression Scales.<sup>71,89,90</sup> In der Studie von *Hellgren et al.* wurde ebenfalls der SF-36 Fragebogen verwendet. Hier wurden 225 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 69 Jahren, die länger als acht Tage nach einer Aortenklappenoperation auf der Intensivstation waren, mit einer Patientengruppe, die weniger als zwei Tage auf der Intensivstation waren, verglichen. Diese Studie bringt hervor, dass die psychische Lebensqualität der beiden Gruppen gleich ist, die physische Gesundheit ist allerdings bei den Patienten mit prolongiertem Intensivverlauf signifikant schlechter.<sup>88</sup> In der vorliegenden Untersuchung zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Vergleichsgruppen, sodass man zu dem Schluss kommen kann, dass die Patienten mit prolongiertem Intensivverlauf weder körperlich noch psychisch stärker eingeschränkt sind als die Patienten ohne prolongiertem Intensivverlauf. Allerdings muss man bei dieser Untersuchung die Möglichkeit der positiven Selektion in Betracht ziehen. Patienten, die vor der Follow-up Periode nach ihrem prolongierten Intensivaufenthalts verstorben sind, wurden nicht mehr mit dem SF-36 Fragebogen erfasst. Somit können diese Patienten, die eventuell eine schlechtere Lebensqualität hatten, nicht in die Auswertung miteinfließen und die Ergebnisse werden positiver dargestellt, als diese in Realität wären.

### 4.3.4 Überlebensschätzung

#### **Gesamtes Überleben**

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass sich die Vergleichsgruppen in der Schätzung des Überlebens signifikant unterscheiden. 12 Monate postoperativ ist die Überlebenswahrscheinlichkeit für die elektiven Patienten 86,4% und für die Notfallpatienten 70,7%.

In der Studie von *Yokose et al.* beträgt die Überlebenswahrscheinlichkeit 12 Monate postoperativ der über 85-jährigen Patienten 74,0%. In dessen Studie wurden Patienten untersucht, die neben Bypass- und Aortenklappenoperationen auch Aortenoperationen hatten. Daher sind diese Ergebnisse in Bezug auf die Operationen vergleichbar. Allerdings liegt hier das Durchschnittsalter des Kollektivs bei  $86,6 \pm 1,8$  Jahren und die Größe des Kollektivs ist mit 46 Patienten relativ klein. Außerdem ist nicht bekannt, wieviel der Patienten Notfallpatienten waren.<sup>3</sup> Somit liegt die 12-monatige Überlebenswahrscheinlichkeit ca. 10% unter der Überlebenswahrscheinlichkeit des elektiven Kollektivs dieser Studie, was aber auch an dem um ca. drei Jahre höheren Patientenalter liegen kann. In der Studie von *Ghanta et al.* lebten zwölf Monate nach der Operation noch 81,6% der dringlichen Patienten und 48,7% der Notfallpatienten.<sup>43</sup> Da in dem vorliegenden Kollektiv die Notfallpatienten sowohl aus Notfallpatienten als auch aus dringlichen Patienten besteht, ist hier der Vergleich schwierig. Es wird allerdings deutlich, dass vor allem die Notfallpatienten eine deutlich niedrigere Überlebenswahrscheinlichkeit haben und so der Status Notfallpatient zu einem schlechteren Überleben führt. Dies wird durch die logistische Regressionsanalyse in der vorliegenden Untersuchung und der Fachliteratur bestätigt.<sup>4,43,53</sup>

#### **Überleben ohne Krankenhausmortalität**

Berechnet man die Überlebenskurven für ausschließlich aus dem Krankenhaus entlassene Patienten, also ohne die Krankenhausmortalität, beträgt die Überlebenswahrscheinlichkeit nach 12 Monaten für die elektiven Patienten 89,0% und für die Notfallpatienten 84,1%. Somit sind die Wahrscheinlichkeiten nahezu gleich. Daraus kann man schließen, dass die Krankenhausmortalität der ausschlaggebende Faktor für den signifikanten Unterschied der Überlebenskurven zwischen elektiven und notfallmäßig operierten Patienten ist.

Dies wird auch durch die Schlussfolgerung in der Studie von *Krane et al.* bestätigt. Dieser stellt fest, dass das Langzeitüberleben bei Patienten signifikant gestiegen ist, die die frühe Phase nach der Operation überlebt haben.<sup>4</sup> Insgesamt sind in der vorliegenden Untersuchung 9,4% (n=19) der Patienten bereits intrahospital verstorben. Dies waren 14,9% (n=13) der Notfallpatienten und 5,2% (n=6) der elektiven Patienten. In der Studie von *Krane et al.* betrug die Krankenhaussterblichkeit 7,1%.<sup>4</sup>

Hier machten die Notfalloperationen nur 29,4% aller Operationen aus, während es in diesem Kollektiv 43,1% aller Operationen sind. Deshalb lässt sich als Ursache für die höhere Krankenhausmortalität der höhere Anteil an Notfalloperationen im Vergleich zur Studie von *Krane et al.* vermuten.<sup>4</sup> Dies wird in der Untersuchung von *Deschka, Müller et al.* bestätigt, da 58,6% (n=17) der Notfallpatienten und 9,1% (n=3) der dringlichen Patienten bereits intrahospital verstorben sind. Dieser beschreibt in dessen Studie, dass die Überlebenskurven der dringlichen Patienten und der Notfallpatienten nach einer kritischen Periode von ca. sechs Wochen parallel zur x-Achse verlaufen und daher die Sterblichkeit konstant bleibt.<sup>7</sup> In dem vorliegenden Kollektiv dauert die kritische Phase mit sehr steilem Abfall ca. zwölf Wochen. Danach verlaufen die Kurven weniger steil und annähernd parallel zur x-Achse. Ein vollständig paralleler Verlauf zur x-Achse ist nicht möglich, da weiterhin Patienten postoperativ versterben. Im Vergleich zur Überlebenskurve des gesamten Kollektivs ist der Verlauf der Überlebenskurve ohne Krankenhausmortalität allerdings weniger steil (siehe Abbildung 12).



#### **4.4 Limitationen der vorliegenden Studie**

Diese Studie weist einige Limitationen auf: Zum einen wurden die klinischen Daten dieser Studie retrospektiv erhoben, weshalb nicht oder ungenau dokumentierte klinische Parameter nicht in die Analyse mitaufgenommen wurden. Deshalb konnten die Variablen nicht für alle Patienten vollständig ausgefüllt werden und es ergaben sich Lücken in der Datenbank. Zum anderen wurde die Studie durch die geringe Anzahl der Notfallpatienten pro Jahrgang limitiert. So mussten mehrere Jahrgänge zusammengeführt werden, um ein aussagekräftiges Kollektiv zu generieren. Daher kann kein einheitlicher Follow-up Zeitraum für die Notfallpatienten von z.B. drei Jahren festgelegt werden. Dies erschwert auch die Vergleichbarkeit mit anderen Studien. Zudem wurde die Lebensqualität präoperativ nicht erhoben, womit man die Entwicklung der Lebensqualität nach der Operation besser beurteilen hätte können. Dies ist aber vor Notfalloperationen im Allgemeinen aufgrund des schlechten Gesundheitszustands und des Zeitmangels nur schwer durchzuführen.

Die Lebensqualität kann mit Faktoren wie dem Einkommen, dem familiären Umfeld und der sozialen Stellung korrelieren. Diese Faktoren wurden nicht überprüft und könnten so das Ergebnis der Lebensqualität beeinflusst haben. Ziel der Studie ist es auch, Prädiktoren für die Mortalität zu berechnen. Da es sich bei über achtzigjährigen Patienten um ein seltenes und spezielles Patientenkollektiv handelt, ist die Datenmenge für die Regressionsanalyse geringer als bei jüngeren Populationen. Die Aussagekraft der Regressionsanalyse beschränkt sich daher vor allem auf die vorliegende Studie und kann nur eingeschränkt auf andere Kollektive übertragen werden.

## 4.5 Schlussfolgerung und Ausblick

Ziel der Studie ist es, die Lebensqualität der über achtzigjährigen Notfallpatienten zu untersuchen und mit der Lebensqualität der elektiven Patienten gleichen Alters zu vergleichen. Zudem sollten die klinischen Daten der Vergleichsgruppen erhoben werden, die Überlebenswahrscheinlichkeit geschätzt werden und Prädiktoren für das Überleben bestimmt werden. In der Studie zeigt sich, dass sich die Lebensqualität der beiden Gruppen nach der Operation nicht unterscheidet. Allerdings ist die Überlebenswahrscheinlichkeit für die Notfallpatienten signifikant schlechter als für die elektiven Patienten. Berücksichtigt man ausschließlich die Krankenhausüberlebenden, gibt es keinen signifikanten Unterschied im Überleben. Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach Entlassung aus dem Krankenhaus ist für Patienten beider Gruppen vergleichbar. Außerdem werden prädiktive Faktoren für die frühe und späte Sterblichkeit berechnet. Hier zeigt sich, dass schwere Komplikationen postoperativ ein Prädiktor für die frühe und späte Mortalität sind. So beeinflusst vor allem dieser Faktor die Sterblichkeit in diesem Kollektiv.

Die Entscheidung über die Operation eines über achtzigjährigen Notfallpatienten bleibt auch im Hinblick auf diese Studie eine Einzelfallentscheidung. Ein für die Entscheidung wichtiger Punkt, welcher mit dieser Studie belegt wird, ist, dass die Lebensqualität nach der Operation bei den Notfallpatienten genauso gut wie bei den elektiven Patienten ist. Außerdem haben die postoperativen Komplikationen einen entscheidenden Einfluss auf das Überleben der Patienten. So zeigt sich unter anderem, dass bei Patienten mit einem Low-Cardiac-Output-Syndrom die Indikation einer mechanischen Kreislaufunterstützung zurückhaltend zu stellen ist. Zudem sollte eine Operation so einfach und kurz wie möglich gehalten werden, da komplizierte und somit meist länger dauernde Eingriffe die Mortalität und die Komplikationen erhöhen.

In dieser Querschnittsstudie wird der Effekt der Therapie auf die Lebensqualität nicht untersucht, da die Lebensqualität vor der Operation nicht erhoben wurde. Dafür müsste eine Längsschnittuntersuchung durchgeführt werden, welche die Lebensqualität sowohl vor als auch nach der Operation an mehreren Zeitpunkten misst. So könnte man den Therapieeffekt der Operation auch mit der Lebensqualität messen und über weitere Jahre nach der Operation erfassen.

Prädiktive Faktoren für das Überleben der Patienten sind in diesem Kollektiv schwer zu bestimmen, da das Kollektiv der über achtzigjährigen herzchirurgischen Patienten ein sehr spezielles Kollektiv ist, welches allgemein niedrige Patientenzahlen und somit niedrige Ereigniszahlen umfasst. Trotzdem erweisen sich die berechneten Prädiktoren im klinischen Alltag als relevant.

Angesichts einer immer älter werdenden Population mit überwiegend chronischen Erkrankungen im Alter, bei welchen die symptomorientierte Therapie im Mittelpunkt des Behandlungskonzepts steht, wäre eine Evaluation des Therapieerfolgs mittels einer Lebensqualitätsmessung eine objektivierbare Methode. Daher sollte die Lebensqualität als Konstrukt der Qualitätsmessung nicht nur zu Forschungszwecken erhoben werden, sondern auch in den klinischen Alltag miteinbezogen werden, um so die Patientenbetreuung zu optimieren. Allerdings bedarf die Erhebung der Lebensqualität weiterer Erforschung, um die Lebensqualität möglichst genau beurteilen zu können und beeinflussende Faktoren, wie sozialer Status oder familiäres Umfeld, zu erörtern. Es wäre auch hilfreich, die Datensätze des bestehenden Normkollektivs des SF-36 Fragebogens aus dem Jahre 1994 zu aktualisieren, um Messungen der Lebensqualität von Patientenkollektiven besser vergleichen zu können.

## 5 Zusammenfassung

### Hintergrund:

Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und einer immer älter werdenden Bevölkerung stellen die Herz-Kreislauf-Erkrankungen die häufigste Todesursache in Industriestaaten dar. Diese Erkrankungen werden meist erst im Alter symptomatisch und bedürfen dann einer Operation. Da diese Operationen oft notfallmäßig z.B. nach einem Myokardinfarkt durchzuführen sind, und hier schnelle Entscheidungen wichtig sind, liegt der Fokus dieser Untersuchung auf den Notfallpatienten. So rückt neben der Lebenszeitverlängerung vor allem die Lebensqualitätsverbesserung ins Zentrum der Therapie. Dies bedingt eine genauere Untersuchung der Lebensqualität von über achtzigjährigen herzchirurgischen Notfallpatienten.

### Zielsetzung:

Ziel dieser Untersuchung ist die Analyse der klinischen Daten, die Erhebung der Lebensqualität und die Schätzung des postoperativen Überlebens von notfallmäßig operierten Patienten in Vergleich zu elektiven Patienten. Zudem sollen Prädiktoren für die frühe und späte Mortalität bestimmt werden.

### Methoden:

Es wurde eine retrospektive Querschnittstudie zur Erhebung der klinischen Daten durchgeführt. Diese Daten konnten von 202 über achtzigjährigen herzchirurgischen Patienten der Jahre 2012 - 2016 vom Klinikum Großhadern gesammelt werden. Zur Erhebung der Lebensqualität wurde der SF-36 Fragebogen verwendet. Dabei wurden die Patienten telefonisch mithilfe des Interviewfragebogens bezüglich ihrer Lebensqualität befragt. Außerdem wurde das Kollektiv in eine Gruppe von Patienten mit prolongiertem Intensivverlauf unterteilt. Es folgte eine deskriptive Analyse der klinischen Parameter und der Lebensqualität. Die Überlebensschätzung wurde nach Kaplan-Meier durchgeführt und die Prädiktoren für die frühe Mortalität mit der logistischen Regression und die Prädiktoren für die späte Mortalität mit der Cox-Regression berechnet.

### Ergebnisse:

Das Durchschnittsalter des Gesamtkollektivs beträgt  $82,29 \pm 1,98$  Jahre. Die Lebensqualität der 87 Notfallpatienten (KSK  $43,20 \pm 9,43$ ; PSK  $53,99 \pm 8,84$ ) unterscheidet sich nicht signifikant von der Lebensqualität der elektiven Patienten (KSK  $42,37 \pm 9,33$ ; PSK  $51,51 \pm 11,57$ ). Allerdings zeigt die Überlebensschätzung, dass das Langzeitüberleben der Notfallpatienten signifikant schlechter ( $p=0,003$ ) als das der elektiven Patienten ist. So liegt die geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeit drei Jahre postoperativ bei den Notfallpatienten bei 58,0% und bei den elektiven Patienten bei 76,0%. Die intrahospitale Mortalität der Notfallpatienten ist mit 14,9% ( $n=13$ ) signifikant höher ( $p=0,019$ ) als die der elektiven Patienten mit 5,2% ( $n=6$ ). 30 Tage postoperativ sind höchst signifikant mehr ( $p<0,001$ ) Notfallpatienten (23,2%;  $n=19$ ) als elektive Patienten (5,6%;  $n=6$ ) verstorben.

Als Prädiktoren für die frühe Mortalität werden die Bypasszeit ( $p=0,001$ ) und die postoperativen Komplikationen ( $p=0,007$ ) bestimmt. Für die späte Mortalität zählen zu den Prädiktoren ebenfalls die postoperativen Komplikationen ( $p<0,001$ ). Als weitere Prädiktoren können der präoperative Notfallstatus ( $p=0,018$ ) und die präoperative Beatmung und CPR ( $p=0,029$ ) definiert werden.

### Schlussfolgerung:

Mit dieser Untersuchung wird dargestellt, dass die Lebensqualität von über achtzigjährigen herzchirurgischen Notfallpatienten vergleichbar gut ist wie die der elektiven Patienten. Allerdings zeigen die Überlebensschätzung und die postoperativen Daten ein signifikant schlechteres Überleben der Notfallpatienten. So bleibt die Entscheidung über eine Notfalloperation in jedem Fall eine Einzelfallentscheidung. Diese Entscheidung kann aber mit Hinblick auf die Prädiktoren und auf eine mit einer elektiven Operation vergleichbar guten postoperativen Lebensqualität erleichtert werden.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Statistisches Bundesamt. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern - Ausführliche Darstellung - 2015 2016: 4–5.
2. Statistisches Bundesamt. *Gesundheit: Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller)*, 2017.
3. Yokose S., Miura T., Hashizume K., et al. Long-Term Quality of Life after Cardiac and Thoracic Aortic Surgery for Very Elderly Patients 85 Years or Older. *Annals of thoracic and cardiovascular surgery* 2016; 22: 298–303.
4. Krane M., Voss B., Hiebinger A., et al. Twenty years of cardiac surgery in patients aged 80 years and older: risks and benefits. *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 506–513.
5. Jansen Klomp W.W., Nierich A.P., Peelen L.M., et al. Survival and quality of life after surgical aortic valve replacement in octogenarians. *J Cardiothorac Surg* 2016; 11: 1–8.
6. Abah U., Dunne M., Cook A., et al. Does quality of life improve in octogenarians following cardiac surgery? A systematic review. *BMJ Open* 2015; 5: 1-9.
7. Deschka H., Müller D., Dell'Aquila A., Matthäus M., Eler S. and Wimmer-Greinecker G. Non-elective cardiac surgery in octogenarians: Do these patients benefit in terms of clinical outcomes and quality of life? *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16: 416–423.
8. Luckraz H., Nagarajan K., Chnaris A., et al. Preserved Quality of Life in Octogenarians at Early, Mid, and Late Follow-Up Intervals Irrespective of Cardiac Procedure. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 28: 48–53.
9. Bullinger M. Lebensqualität-Aktueller Stand und neuere Entwicklungen der internationalen Lebensqualitätsforschung. In: Ravens-Sieberer U and Cieza A (eds) *Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin: Konzepte-Methoden-Anwendung*. Landsberg: ecomed, 2000, pp. 13–24.
10. Morfeld M., Kirchberger I. and Bullinger M. *Fragebogen zum Gesundheitszustand: Deutsche Version des Short Form-36 Health Survey*. Manual. 2nd ed. Göttingen,

Berlin, Wien, Paris, Oxford, Prag, Toronto, Cambridge, MA, Amsterdam, Kopenhagen, Stockholm: Hogrefe, 2011.

11. Guyatt G.H., Jaeschke R., Feeny D.H. and Patrick D.L. Measurements in Clinical Trials: Choosing the Right Approach. In: Spilker B (ed.) *Quality of life and pharmacoeconomics in clinical trials*. 2. ed., [Nachdr.]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1996.
12. The WHOQOL Group. WHOQOL-Measuring Quality of Life: THE WORLD HEALTH ORGANISATION QUALITY OF LIFE INSTRUMENTS (THE WHOQOL-100 AND THE WHOQOL-BREF) 1997.
13. Bech P. Quality of life measurements in major depression. *European Psychiatry* 1996; 11: 123–126.
14. Wasem Jürgen and Hessel Franz. Gesundheitsbezogene Lebensqualität und Gesundheitsökonomie: Lebensqualität als Outcome gesundheitsökonomischer Evaluationen. In: Ravens-Sieberer U and Cieza A (eds) *Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin: Konzepte-Methoden-Anwendung*. Landsberg: ecomed, 2000, pp. 328–333.
15. Busch M.A. and Kuhnert R. 12-Monats-Prävalenz einer koronaren Herzkrankheit in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2017; 2: 64–69.
16. Cremer J. and Schöttler J. Koronare Herzkrankheit (KHK). In: Ziemer G and Haverich A (eds) *Herzchirurgie: Die Eingriffe am Herzen und an den herznahen Gefäßen*. 3 ed. Berlin, Heidelberg: Springer, 2010, pp. 569–586.
17. IQTIG – Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen. Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2017: Koronarchirurgie isoliert. Qualitätsindikatoren 2018.
18. Sen B., Niemann B., Roth P., Aser R., Schönburg M. and Böning A. Short- and long-term outcomes in octogenarians after coronary artery bypass surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery* 2012; 42: 102-107.
19. Schmid C. Herzklappenchirurgie. In: Schmid C (ed.) *Leitfaden Erwachsenenherzchirurgie*. 3 ed. Berlin: Springer, 2014, pp. 37–81.

20. Sievers H.-H. and Misfeld M. Erworbene Vitien der Aortenklappe. In: Ziemer G and Haverich A (eds) *Herzchirurgie: Die Eingriffe am Herzen und an den herznahen Gefäßen*. 3 ed. Berlin, Heidelberg: Springer, 2010, pp. 601–630.
21. Herold G. Kardiologie. In: Herold G (ed.) *Innere Medizin 2019*. Berlin, Boston: De Gruyter, 2019, pp. 153–326.
22. Baumgartner H., Falk V., Bax J.J., et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: The Task Force for the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2017; 38: 2739–2791.
23. Schäfers H.-J. *Klinische Grundlagen der Herz- und Thoraxchirurgie*. 4th ed.: ABW Wissenschaftsverlag, 2011.
24. Regent™ - Aortaklappenprothese by St. Jude Medical | MedicalExpo, <https://www.medicalexpo.de/prod/st-jude-medical/product-70886-527485.html> (2020.000Z, accessed 10 June 2020).
25. Chirurgische Aortenperikardklappen | Edwards Lifesciences, <https://www.edwards.com/de/devices/heart-valves/aortic-pericardial> (2020.000Z, accessed 10 June 2020).
26. IQTIG – Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen. Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2017: Aortenklappenchirurgie, isoliert (Konventionell chirurgisch). Qualitätsindikatoren 2018.
27. Aboud A., Breuer M., Bossert T. and Gummert J.F. Quality of life after mechanical vs. biological aortic valve replacement. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2009; 17: 35–38.
28. Detter C., Kodolitsch Y. von and Reichenspurner H. Aorta: Typ-A-Dissektion und Ascendensaneurysmen. In: Debus ES and Gross-Fengels W (eds) *Operative und interventionelle Gefäßmedizin*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012, pp. 445–454.
29. Meinertz T., Hamm C., Schlensak C., et al. 29. *Deutscher Herzbericht 2017: Sektorenübergreifende Versorgungsanalyse zur Kardiologie, Herzchirurgie und Kinderherzmedizin in Deutschland*. 29th ed. Frankfurt am Main: Deutsche Herzstiftung, 2018.



30. Schmid C. Aorten Chirurgie. In: Schmid C (ed.) *Leitfaden Erwachsenenherzchirurgie*. 3 ed. Berlin: Springer, 2014, pp. 87–113.
31. Elefteriades J.A. Natural History of Thoracic Aortic Aneurysms: Indications for Surgery, and Surgical versus Nonsurgical Risks. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1877–1880.
32. Elefteriades J.A., Ziganshin B.A., Rizzo J.A., et al. Indications and imaging for aortic surgery: Size and other matters. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 149: 10-13.
33. Karck M. and Kallenbach K. Aneurysma und Dissektion der thorakalen und thorakoabdominalen Aorta. In: Ziemer G and Haverich A (eds) *Herzchirurgie: Die Eingriffe am Herzen und an den herznahen Gefäßen*. 3 ed. Berlin, Heidelberg: Springer, 2010, pp. 691–722.
34. Meßmer K., Jähne J. and Neuhaus P. (eds). *Was gibt es Neues in der Chirurgie?: Berichte zur chirurgischen Fort- und Weiterbildung*. 1st ed. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg: ecomed-MEDIZIN, 2010.
35. Nienaber C.A. and Clough R.E. Management of acute aortic dissection. *The Lancet* 2015; 385: 800–811.
36. Pichlmaier M., Reichelt A., Günther S., Hoffmann A.-L., Peterß S. and Hagl C. Operative Strategien bei Typ-A-Dissektion. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 2015; 29: 159–174.
37. Roewer N., Thiel H. and Wunder C. *Anästhesie compact: Leitfaden für die klinische Praxis*. 4th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2012.
38. Fattouch K., Sampognaro R., Navarra E., et al. Long-Term Results After Repair of Type A Acute Aortic Dissection According to False Lumen Patency. *Ann Thorac Surg* 2009; 88: 1244–1250.
39. Rylski B., Siepe M., Kari F.A., et al. Leitlinien Aortenerkrankungen der European Society of Cardiology. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 2018; 32: 127–132.
40. Torsello G. Leitlinie für Typ B Aortendissektion (2018, accessed 31 October 2018).

41. Olsson C. and Franco-Cereceda A. Health-Related Quality of Life in Thoracic Aortic Disease: Part II. After Surgery on the Proximal (Root, Ascending, Arch) Aorta. *Aorta* 2013; 1: 162–170.
42. Stewart J.A., Ilkka V.H., Jokinen J.J., et al. Long-Term Survival and Quality of Life After Hypothermic Circulatory Arrest in Aortic Surgery. *Scandinavian journal of surgery* 2018; 107: 322-328.
43. Ghanta R.K., Shekar P.S., McGurk S., Rosborough D.M. and Aranki S.F. Nonelective cardiac surgery in the elderly: Is it justified? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140: 103-109.
44. Roques F. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: Analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *European journal of cardio-thoracic surgery* 1999; 15: 816–823.
45. Nashef S. A. M., Roques F., Michel P. and Goldstone T. euroSCORE interactive calculator (standard/logistic regression) in GERMAN V1.8, <http://euroscore.org/calcg.html> (2008, accessed 12 November 2018).
46. Roques F., Michel P., Am Nashef S. and Goldstone T. The logistic EuroSCORE. *Eur Heart J* 2003; 24: 881–882.
47. Kirchberger Inge. Der SF-36-Fragebogen zum Gesundheitszustand: Anwendung, Auswertung und Interpretation. In: Ravens-Sieberer U and Cieza A (eds) *Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin: Konzepte-Methoden-Anwendung*. Landsberg: ecomed, 2000, pp. 73–85.
48. Gaus W. and Muche R. *Medizinische Statistik: Angewandte Biometrie für Ärzte und Gesundheitsberufe*. 2nd ed. Stuttgart: Schattauer, 2017.
49. Nambi V., Chambless L., Folsom A.R., et al. Carotid intima-media thickness and presence or absence of plaque improves prediction of coronary heart disease risk: The ARIC (Atherosclerosis Risk In Communities) study. *Journal of the American College of Cardiology* 2010; 55: 1600–1607.
50. Fernández-Friera L., Peñalvo J.L., Fernández-Ortiz A., et al. Prevalence, Vascular Distribution, and Multiterritorial Extent of Subclinical Atherosclerosis in a Middle-Aged Cohort: The PESA (Progression of Early Subclinical Atherosclerosis) Study. *Circulation* 2015; 131: 2104–2113.

51. Filsoofi F., Rahmanian P.B., Castillo J.G., Scurlock C., Legnani P.E. and Adams D.H. Predictors and outcome of gastrointestinal complications in patients undergoing cardiac surgery. *Ann Surg* 2007; 246: 323–329.
52. Chun L.J., Tsai J., Tam M., Prema J., Chen L.H. and Patel K.K. Screening carotid artery duplex in patients undergoing cardiac surgery. *Ann Vasc Surg* 2014; 28: 1178–1185.
53. Zingone B., Gatti G., Rauber E., et al. Early and late outcomes of cardiac surgery in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 2009; 87: 71–78.
54. Scandroglio A.M., Finco G., Pieri M., et al. Cardiac surgery in 260 octogenarians: a case series. *BMC Anesthesiology* 2015; 15: 1471–2253.
55. Stoica S.C., Cafferty F., Kitcat J., et al. Octogenarians undergoing cardiac surgery outlive their peers: A case for early referral. *Heart* 2006; 92: 503–506.
56. Salis S., Mazzanti V.V., Merli G., et al. Cardiopulmonary bypass duration is an independent predictor of morbidity and mortality after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008; 22: 814–822.
57. Axtell A.L., Fiedler A.G., Melnitchouk S., et al. Correlation of cardiopulmonary bypass duration with acute renal failure after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2019.
58. Chalmers J., Pullan M., Mediratta N. and Poullis M. A need for speed? Bypass time and outcomes after isolated aortic valve replacement surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2014; 19: 21–26.
59. Deschka H., Schreier R., El-Ayoubi L., et al. Prolonged intensive care treatment of octogenarians after cardiac surgery: A reasonable economic burden? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013; 17: 501–506.
60. Gersbach P., Tevaeearai H., Revely J.-P., Bize P., Chioléro R. and Segesser L.K. von. Are there accurate predictors of long-term vital and functional outcomes in cardiac surgical patients requiring prolonged intensive care? *European journal of cardio-thoracic surgery* 2006; 29: 466–472.
61. Joskowiak D., Kappert U., Matschke K. and Tugtekin S. Prolonged intensive care unit stay of patients after cardiac surgery: Initial clinical results and follow-up. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon* 2013; 61: 701–707.

62. Crawford T.C., Magruder J.T., Grimm J.C., et al. Renal Failure After Cardiac Operations: Not All Acute Kidney Injury Is the Same. *Ann Thorac Surg* 2017; 104: 760–766.
63. Gaudino M., Luciani N., Giungi S., et al. Different profiles of patients who require dialysis after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 826-829.
64. Yamauchi T., Miyagawa S., Yoshikawa Y., Toda K. and Sawa Y. Risk Index for Postoperative Acute Kidney Injury After Valvular Surgery Using Cardiopulmonary Bypass. *Ann Thorac Surg* 2017; 104: 868–875.
65. Pawar M., Mehta Y., Khurana P., Chaudhary A., Kulkarni V. and Trehan N. Ventilator-associated pneumonia: Incidence, risk factors, outcome, and microbiology. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; 17: 22–28.
66. He S., Chen B., Li W., et al. Ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery: A meta-analysis and systematic review. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148: 3148-3155.
67. Bailey M.L., Richter S.M., Mullany D.V., Tesar P.J. and Fraser J.F. Risk factors and survival in patients with respiratory failure after cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 2011; 92: 1573–1579.
68. Combes A., Costa M.-A., Trouillet J.-L., et al. Morbidity, mortality, and quality-of-life outcomes of patients requiring  $\geq 14$  days of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2003; 31: 1373–1381.
69. Loss S.H., Oliveira R.P. de, Maccari J.G., et al. The reality of patients requiring prolonged mechanical ventilation: A multicenter study. *Rev Bras Ter Intensiva* 2015; 27: 26–35.
70. Lagercrantz E., Lindblom D. and Sartipy U. Survival and quality of life in cardiac surgery patients with prolonged intensive care. *Ann Thorac Surg* 2010; 89: 490–495.
71. Isgro F., Skuras J.A., Kiessling A.-H., Lehmann A. and Saggau W. Survival and quality of life after a long-term intensive care stay. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon* 2002; 50: 95–99.

72. Hein O.V., Birnbaum J., Wernecke K.D., Konertz W. and Spies C. Intensive care unit stay of more than 14 days after cardiac surgery is associated with non-cardiac organ failure. *J Int Med Res* 2006; 34: 695–703.
73. Hassan A., Anderson C., Kypson A., et al. Clinical outcomes in patients with prolonged intensive care unit length of stay after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 2012; 93: 565–569.
74. Raffa G.M., Agnello F., Occhipinti G., et al. Neurological complications after cardiac surgery: A retrospective case-control study of risk factors and outcome. *J Cardiothorac Surg* 2019; 14: 1–9.
75. Loponen P., Luther M., Wistbacka J.-O., et al. Postoperative delirium and health related quality of life after coronary artery bypass grafting. *Scandinavian cardiovascular journal* 2008; 42: 337–344.
76. Newman M.F., Grocott H.P., Mathew J.P., et al. Report of the substudy assessing the impact of neurocognitive function on quality of life 5 years after cardiac surgery. *Stroke* 2001; 32: 2874–2881.
77. Fontes M.T., Swift R.C., Phillips-Bute B., et al. Predictors of cognitive recovery after cardiac surgery. *Anesth Analg* 2013; 116: 435–442.
78. Paparella D., Guida P., Di Eusanio G., et al. Risk stratification for in-hospital mortality after cardiac surgery: External validation of EuroSCORE II in a prospective regional registry. *European journal of cardio-thoracic surgery* 2014; 46: 840–848.
79. Tsai T.-P., Chaux A., Matloff J.M., et al. Ten-year experience of cardiac surgery in patients aged 80 years and over. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 445–450.
80. Deutsch M.A., Krane M., Schneider L., et al. Health-related quality of life and functional outcome in cardiac surgical patients aged 80 years and older: A prospective single center study. *J Card Surg* 2014; 29: 14–21.
81. Hansen L.S., Sloth E., Hjortdal V.E. and Jakobsen C.-J. Follow-up after cardiac surgery should be extended to at least 120 days when benchmarking cardiac surgery centers. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2015; 29: 984–989.

82. Rastan A.J., Gummert J.F., Lachmann N., et al. Significant value of autopsy for quality management in cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129: 1292–1300.
83. Kurfirst V., Mokráček A., Krupauerová M., et al. Health-related quality of life after cardiac surgery--the effects of age, preoperative conditions and postoperative complications. *J Cardiothorac Surg* 2014; 9: 1–8.
84. Sprangers M.A. and Schwartz C.E. Integrating response shift into health-related quality of life research: A theoretical model. *Social science & medicine* 1999; 48: 1507–1515.
85. Galenkamp H., Huisman M., Braam A.W. and Deeg D.J. H. Estimates of prospective change in self-rated health in older people were biased owing to potential recalibration response shift. *J Clin Epidemiol* 2012; 65: 978–988.
86. Wurm S., Tomasik M.J. and Tesch-Römer C. Serious health events and their impact on changes in subjective health and life satisfaction: The role of age and a positive view on ageing. *Eur J Ageing* 2008; 5: 117–127.
87. Heimrath O.P., Buth K.J. and Légaré J.-F. Long-term outcomes in patients requiring stay of more than 48 hours in the intensive care unit following coronary bypass surgery. *J Crit Care* 2007; 22: 153–158.
88. Hellgren L. and Stahle E. Quality of Life After Heart Valve Surgery With Prolonged Intensive Care. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 1693–1698.
89. Gaudino M., Girola F., Piscitelli M., et al. Long-term survival and quality of life of patients with prolonged postoperative intensive care unit stay: Unmasking an apparent success. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134: 465–469.
90. Ferrão C., Quintaneiro C., Camila C., Aragão I. and Cardoso T. Evaluation of long-term outcomes of very old patients admitted to intensive care: Survival, functional status, quality of life, and quality adjusted life-years. *J Crit Care* 2015; 30: 1150.e7-1150.e.11.

## Anhang

Tabelle 16: Verteilung der Operationsarten auf die Vergleichsgruppen

	Gesamt (n=202)	Gruppe der Notfallpatienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Operationsart</b>				<0,001
CABG	37,1% (n=75)	46,0% (n=40)	30,4% (n=35)	
CABG mit AKE	14,4% (n=29)	12,6% (n=11)	15,7% (n=18)	
CABG in Kombination	7,4% (n=15)	4,6% (n=4)	9,6% (n=11)	
Aortenklappe	12,9% (n=26)	2,3% (n=2)	20,9% (n=24)	
Klappe isoliert	7,4% (n=15)	5,7% (n=5)	8,7% (n=10)	
Mehrfachklappe	4,0% (n=8)	0,0% (n=0)	7,0% (n=8)	
Aorta	10,9% (n=22)	20,7% (n=18)	3,5% (n=4)	
Aorta in Kombination	5,9% (n=12)	8,0% (n=7)	4,3% (n=5)	

Tabelle 17: Postoperative Infektionen der Patientengruppen

	Gesamt (n=202)	Gruppe der Notfallpatienten (n=87)	Gruppe der elektiven Patienten (n=115)	p-Wert
<b>Infektionen</b>	55,3% (n=109)	62,8% (n=54)	49,5% (n=55)	0,033
Sepsis	0,5% (n=1)	1,2% (n=1)	0,0% (n=0)	ns
Pneumonie	28,6% (n=56)	38,4% (n=33)	20,9% (n=23)	0,007
WHST	5,1% (n=10)	5,8% (n=5)	4,5% (n=5)	ns
unbekannter Fokus	13,2% (n=26)	14,0% (n=12)	12,6% (n=14)	ns
HWI	12,7% (n=25)	7,0% (n=6)	17,1% (n=19)	0,034
Infektion der Zugänge	0,5% (n=1)	1,2% (n=1)	0,0% (n=0)	ns

Tabelle 18: Bypasszeit nach Operationsart in Minuten

	<b>Gesamt (n=202)</b>	<b>M ± SD in min</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Operationsart</b>			<0,001
CABG	71	92,86 ± 32,70	
CABG+AKE	29	150,72 ± 61,44	
CABG in Kombi	15	184,33 ± 80,14	
Aortenklappe	26	95,42 ± 35,30	
Klappe isoliert	15	122,13 ± 28,71	
Mehrfachklappe	8	134,50 ± 29,82	
Aorta	22	159,82 ± 44,40	
Aorta in Kombination	12	177,58 ± 66,66	

Tabelle 19: Korrelation frühe Mortalität

		<b>Postoperative Komplikationen</b>	<b>Bypasszeit</b>
<b>Postoperative Komplikationen</b>	Korrelation nach Pearson	1	0,189
	p-Wert		0,009
	N	197	193
<b>Bypasszeit</b>	Korrelation nach Pearson	0,189	1
	p-Wert	0,009	
	N	193	198

Tabelle 20: Kollinearitätsstatistik frühe Mortalität

	<b>Toleranz</b>	<b>VIF</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Postoperative Komplikationen</b>	0,964	1,037	<0,001
<b>Bypasszeit</b>	0,964	1,037	<0,001



Tabelle 21: Korrelation späte Mortalität

		Notfall	Beatmung länger als 24h	Dialyse	Postop. Komplikationen	Präop. Beatmung und Reanimation
<b>Notfall</b>	Korrelation nach Pearson	1	0,349	0,207	0,276	0,235
	p-Wert		<0,001	0,004	<0,001	0,001
	N	202	197	197	197	201
<b>Beatmung länger als 24h</b>	Korrelation nach Pearson	0,349	1	0,420	0,348	0,331
	p-Wert	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001
	N	197	197	196	196	197
<b>Dialyse</b>	Korrelation nach Pearson	0,207	0,420	1	0,327	0,308
	p-Wert	0,004	<0,001		<0,001	<0,001
	N	197	196	197	197	197
<b>Postop. Komplikationen</b>	Korrelation nach Pearson	0,276	0,348	0,327	1	0,226
	p-Wert	<0,001	<0,001	<0,001		0,001
	N	197	196	197	197	197
<b>Präop. Beatmung und Reanimation</b>	Korrelation nach Pearson	0,235	0,331	0,308	0,226	1
	p-Wert	0,001	<0,001	<0,001	0,001	
	N	201	197	197	197	201

Tabelle 22: Kollinearitätsstatistik späte Mortalität

	Toleranz	VIF	p-Wert
<b>Dialyse</b>	0,762	1,312	0,468
<b>Postoperative Komplikationen</b>	0,811	1,233	0,001
<b>Beatmung länger als 24h ja/nein</b>	0,703	1,422	0,507
<b>Notfall</b>	0,838	1,193	0,059
<b>Präoperative Beatmung und Reanimation</b>	0,839	1,192	0,050

Tabelle 23: Ergebnis der logistischen Regression mit sieben Variablen

	p-Wert	Odds Ratio	95%-Konfidenzintervall
<b>präoperativ</b>			
Notfall	0,039	5,51	1,09 – 27,87
<b>perioperativ</b>			
Bypasszeit (min)	0,004	1,02	1,01 – 1,04
<b>postoperativ</b>			
Komplikationen	<0,001	38,70	8,39 – 178,47

Tabelle 24: Mittelwerte und Standardabweichung der Summen- und Subskalen des SF-36 Fragebogens bei den elektiven Patienten und den Notfallpatienten

	Gesamt		Notfallpatienten		elektive Patienten		p-Wert
	M	SD	M	SD	M	SD	
<b>körperliche Summenskala</b>	42,67	9,34	43,20	9,43	42,37	9,33	ns
<b>psychische Summenskala</b>	52,39	10,71	53,99	8,84	51,51	11,57	ns
körperliche Funktionsfähigkeit	62,87	28,33	63,52	30,07	62,5	27,5	ns
körperliche Rollenfunktion	81,35	37,56	88,64	32,1	77,24	39,93	ns
Schmerz	70,76	30,11	74,34	30,23	68,74	30,04	ns
Allgemeine Gesundheit	56,53	18,84	58,68	19,28	55,32	18,61	ns
Vitalität	55,75	24,54	55,23	24,28	56,04	24,84	ns
soziale Funktionsfähigkeit	83,40	24,82	87,5	19,81	81,09	27,08	ns
emotionale Rollenfunktion	90,71	28,83	93,18	25,50	89,32	30,62	ns
psychisches Wohlbefinden	79,88	17,95	83,45	16,01	77,85	18,77	ns

**Tabelle 25: Mittelwerte und Standardabweichung der Summen- und Subskalen des SF-36 Fragebogens von herzchirurgischen Patienten und dem deutschen Normkollektiv von 1994**

	Notfallpatienten		elektive Patienten		Normkollektiv		p-Wert
	M	SD	M	SD	M	SD	
<b>körperliche Summenskala</b>	43,20	9,43	42,37	9,33	36,07	10,95	<0,01
<b>psychische Summenskala</b>	53,99	8,84	51,51	11,57	47,48	12,46	<0,01
körperliche Funktionsfähigkeit	63,52	30,07	62,5	27,5	47,43	28,46	<0,01
körperliche Rollenfunktion	88,64	32,1	77,24	39,93	52,94	44,68	<0,01
Schmerz	74,34	30,23	68,74	30,05	53,41	31,34	<0,01
Allgemeine Gesundheit	58,68	19,27	55,32	18,61	47,92	22,31	<0,01
Vitalität	55,23	24,28	56,04	24,84	45,36	23,26	<0,01
soziale Funktionsfähigkeit	87,5	19,81	81,09	27,08	78,97	24,59	ns
emotionale Rollenfunktion	93,18	25,5	89,32	30,62	74,76	41,87	<0,01
psychisches Wohlbefinden	83,45	16,01	77,85	18,77	65,65	18,89	<0,01

**Tabelle 26: Mittelwerte und Standardabweichungen der Summen- und Subskalen des SF-36 Fragebogens zwischen Patienten mit einem prolongierten Intensivverlauf und ohne prolongierten Intensivverlauf**

	Kein prolongierter Intensivverlauf		Prolongierter Intensivverlauf		p-Wert
	M	SD	M	SD	
<b>körperliche Summenskala</b>	42,74	9,08	42,39	10,4	ns
<b>psychische Summenskala</b>	52,3	10,69	52,74	11,02	ns
körperliche Funktionsfähigkeit	63,8	27,35	59,42	32,04	ns
körperliche Rollenfunktion	80,21	38,72	85,58	33,3	ns
Schmerz	70,8	29,36	70,62	33,36	ns
Allgemeine Gesundheit	56,06	18,88	58,27	18,98	ns
Vitalität	55,6	25,33	56,35	21,84	ns
soziale Funktionsfähigkeit	82,55	25,1	86,54	23,96	ns
emotionale Rollenfunktion	91,32	27,89	88,46	32,58	ns
psychisches Wohlbefinden	79,87	18,45	79,92	16,36	ns

**Tabelle 27: Stationäre Mortalität nach Operationsart**

	Status stationär		p-Wert
	verstorben	lebend	
<b>Operationsart</b>			ns
CABG	5,3% (n=4)	94,7% (n=71)	
CABG+ AKE	10,3% (n=3)	89,7% (n=26)	
CABG in Kombination	26,7% (n=4)	73,3% (n=11)	
Aortenklappe	0,0% (n=0)	100,0% (n=26)	
Klappe isoliert	13,3% (n=2)	86,7% (n=13)	
Mehrfachklappe	12,5% (n=1)	87,5% (n=7)	
Aorta	9,1% (n=2)	90,9% (n=20)	
Aorta in Kombination	25,0% (n=3)	75,0% (n=9)	

**Tabelle 28: 30d-Mortalität nach Operationsart**

	30 Tage postoperativ			p-Wert
	verstorben	lebend	unbekannt	
<b>Operationsart</b>				0,044
CABG	4,5% (n=3)	95,5% (n=64)		
CABG+ AKE	10,7% (n=3)	89,3% (n=25)		
CABG in Kombination	33,3% (n=5)	66,7% (n=10)		
Aortenklappe	7,7% (n=2)	92,3% (n=24)		
Klappe isoliert	26,7% (n=4)	73,3% (n=11)		
Mehrfachklappe	12,5% (n=1)	87,5% (n=7)		
Aorta	15,8% (n=3)	78,9% (n=15)	5,3% (n=1)	
Aorta in Kombination	25,0% (n=3)	75,0% (n=9)		

Tabelle 29: 1-Jahres Mortalität nach Operationsart

Operationsart	1 Jahr postoperativ		p-Wert
	verstorben	lebend	
<b>Operationsart</b>			0,017
CABG	12,1% (n=8)	87,9% (n=58)	
CABG+ AKE	17,9% (n=5)	82,1% (n=23)	
CABG in Kombination	46,7% (n=7)	53,3% (n=8)	
Aortenklappe	7,7% (n=2)	92,3% (n=24)	
Klappe isoliert	35,7% (n=5)	64,3% (n=9)	
Mehrfachklappe	12,5% (n=1)	87,5% (n=7)	
Aorta	31,6% (n=6)	68,4% (n=13)	
Aorta in Kombination	33,3% (n=4)	66,7% (n=8)	

Tabelle 30: Beatmung oder Reanimation präoperativ

	Gesamt	Status Follow-up			p-Wert
		verstorben	lebend	unbekannt	
<b>Präoperative Beatmung oder CPR</b>					0,001
keine Beatmung oder CPR	100,0% (n=192)	30,2% (n=58)	65,1% (n=125)	4,7% (n=9)	
Beatmung oder CPR	100,0% (n=9)	88,9% (n=8)	11,1% (n=1)	0,0% (n=0)	

## Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. Gerd Juchem für die Überlassung des Themas und die Unterstützung im Promotionsprozess.

Außerdem danke ich Dr. Dominik Joskowiak für die ausgezeichnete Betreuung in jeder Phase der Dissertation. Hier sind besonders die produktiven Gespräche während der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse, das Einbringen klinischer Aspekte in die Arbeit und die hilfreiche Korrekturarbeit hervorzuheben.

Ein weiterer Dank geht an PD Dr. Markus Pfirrmann, welcher mir im Rahmen der Promotionsberatung bei statistischen Fragestellungen hilfreich zur Seite stand.

Ich bedanke mich herzlich bei allen Patientinnen und Patienten für die Teilnahme an der Studie, welche ohne deren Mitarbeit nicht möglich gewesen wäre.

Für die unermüdliche Motivation und Unterstützung nicht nur während der Dissertation, sondern auch während des Medizinstudiums, für die unzähligen Male des Korrekturlesens und für die Minimierung der Rechtschreib- und Grammatikfehler danke ich ganz besonders meinem Freund Reinhardt Brunner.

Ein herzlicher Dank gilt auch meiner Familie, die mich unterstützend durch das Medizinstudium begleitet haben.

## Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel

*Klinische Ergebnisse und Lebensqualität von über Achtzigjährigen nach einem herzchirurgischen Eingriff unter besonderer Berücksichtigung der Notfalleingriffe*

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Regensburg, 17.07.2021

Ort, Datum

Andrea Martina Lang

Unterschrift Doktorandin