

**Aus dem Zentrum für Operative Medizin der Universität zu
Köln**

Klinik und Poliklinik für Herz-und Thoraxchirurgie

Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. Th. Wahlers

**Kostenkalkulation und Morbidität in der
Herzchirurgie**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der
Hohen Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

vorgelegt von
Sabine Bagestani Moghaddam
aus Düren

Promoviert am 13. Juni 2012

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. Dr. h. c. Thomas Krieg

1. Berichterstatter: Professor Dr. med. K. Hekmat
2. Berichterstatter: Privatdozentin Dr. med. S. A. K. Stock

Erklärung:

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswertung der Daten und der Anfertigung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistung erhalten.

Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder mittelbare noch unmittelbare geldwerte Leistungen erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und ist auch noch nicht veröffentlicht.

Köln, den 02.02.2012

Sabine Bagestani Moghaddam

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Patientendaten der Quartale 4/2004-3/2005 wurden unter der Anleitung von Prof. Dr. Khosro Hekmat von Amir Bayan-Zadeh (Quartal 4/2004), Andreas Lamkowski (Quartal 1/2005), Cyrus Bagestani Moghaddam (Quartal 2/2005) und mir selbst (Quartal 3/2005) jeweils eigenständig erhoben und anschließend ausgewertet. Die Patientendaten der vorausgehenden Quartale wurden mir zur Auswertung freundlicherweise von den oben genannten Personen zur Verfügung gestellt.

Danksagung

Herrn Professor Dr. med. Khosro Hekmat, zum Zeitpunkt der Datenerhebung Oberarzt der Klinik und Poliklinik für Herz- und Thoraxchirurgie der Universität zu Köln, möchte ich besonders für seine fachkundige Unterstützung und Geduld zu jedem Zeitpunkt danken.

Herrn Universitätsprofessor Dr. med. Th. Wahlers, Direktor der Klinik und Poliklinik für Herz- und Thoraxchirurgie der Universität zu Köln danke ich für die freundliche Überlassung des Themas dieser Arbeit.

Diese Arbeit ist meinem Mann und meinen Eltern gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	IX
1 Einleitung.....	1
2 Material und Methoden.....	3
2.1 Patienten der Studie	3
2.2 Methodik und Datenerhebung	3
2.2.1 Präoperative Parameter.....	3
2.2.2 Intraoperative Parameter	8
2.2.3 Postoperative Parameter	10
3 Kostenkalkulation	14
3.1 Personalkostenverrechnung	14
3.2 Pflegepersonal	14
3.2.1 Normalstation.....	14
3.2.2 Intensivstation.....	15
3.3 Ärztlicher Dienst.....	16
3.3.1 Normalstation.....	16
3.3.2 Intensivstation.....	16
3.4 Ärztlicher Dienst im OP	17
3.5 Funktionsdienst/OP-Personal (FD).....	17
3.6 Medizinisch-technischer Dienst/Kardiotechniker (MTD)	18
3.7 Anästhesie	18
3.8 Infrastrukturkosten	19
3.8.1 Normalstation.....	19
3.8.2 Intensivstation.....	19
3.8.3 OP.....	20
4 G-DRG	21
4.1 Definition und Einführung.....	21
4.2 Grundlagen der Kodierung	22
4.3 Erlösberechnung.....	24
4.4 Leistungskontrollgrößen innerhalb des DRG-System.....	25
5 Statistik	26
5.1 Beschreibung durch Maßzahlen	26
5.2 Häufigkeitsbestimmung.....	27
5.3 Bivariate Statistik	28

5.3.1	Student-T-Test.....	28
6	Ergebnisse	30
6.1	Gruppeneinteilung der Operationen	30
6.2	Gruppenanalyse.....	32
6.2.1	CABG-Operationen.....	32
6.2.2	CABG-OP plus Klappenimplantation	34
6.2.3	Klappenimplantation	35
6.2.4	Aorteneingriffe	36
6.2.5	Sonstige Operationen unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine	37
6.3	Verbrauch von Medikamenten und Blutprodukten.....	39
7	Diskussion	41
7.1	Beatmung <49 Stunden versus ≥49 Stunden	41
7.2	Maschinenzeit <160 Minuten versus ≥160 Minuten.....	44
7.3	IABP-Einsatz versus kein IABP-Einsatz	46
7.4	LVAD-Einsatz versus kein LVAD-Einsatz	50
7.5	Nierenersatztherapie versus keine Nierenersatztherapie.....	53
8	Zusammenfassung	57
9	Literaturverzeichnis.....	XI
10	Anhang	XVI
10.1	Preislisten.....	XVI
10.1.1	Medikamentenpreise.....	XVI
10.1.2	Preise der verwendeten Sonden.....	XXI
10.1.3	Preise der Prothesen und Patchmaterialien	XXI
10.1.4	Preise der Verbrauchsmaterialien der Anästhesie.....	XXV
10.1.5	Preise der erbrachten Leistungen	XXVI
10.2	Entwicklung der Relativgewichte von 2003 bis 2006	XXIX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: DRG-Kodierung.....	23
Abbildung 2: Verhältnis von männlich zu weiblichen Patienten	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kosten pro Pfl egetag für die Quartale 04/2004-03/2005	14
Tabelle 2: Gewichtung innerhalb der 3 Subgruppen	15
Tabelle 3: Intensivmedizinische Pflegekosten der Quartale 04/2004-03/2005	15
Tabelle 4: Kosten des ärztlichen Dienstes der Quartale 04/2004-03/2005	16
Tabelle 5: Gewichtung innerhalb der 3 Subgruppen	16
Tabelle 6: Kosten für den ärztlichen Dienst der Quartale 04/2004-03/2005	16
Tabelle 7: Kosten einer Operationsminute aus den Quartalen 04/2004-03/2005	17
Tabelle 8: Durchschnittskosten pro Minute in den Quartalen 04/2004-03/2005	17
Tabelle 9: Kosten einer Arbeitsminute in den Quartalen 04/2004-03/2005	18
Tabelle 10: Kosten pro Anästhesieminute in den Quartalen 04/2004-03/2005.....	18
Tabelle 11: Infrastrukturkosten Normalstation der Quartale 04/2004-03/2005	19
Tabelle 12: Intensivmedizinische Infrastrukturkosten der Quartale 04/2004-03/2005	19
Tabelle 13: Infrastrukturkosten OP-Bereich während der Quartale 04/2004-03/2005	20
Tabelle 14: Formeln der DRG-Erlösberechnung.....	24
Tabelle 15: Zuordnung aller Fälle der Quartale 4/2004-03/2005 in OP-Gruppen	30
Tabelle 16: Anzahl der reinen CABG-Fälle sowie zugeordneter Neben-OP	32
Tabelle 17: Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten	32
Tabelle 18: Bilanzrechnung der Gesamtkosten und Gesamterlöse	33
Tabelle 19: CABG-OP mit Klappenimplantation und Zusatz-OP	34
Tabelle 20: Bilanzierung der Gesamtkosten und deren Erlöse.....	34
Tabelle 21: Klappenimplantationen plus Zusatz-OP	35
Tabelle 22: Bilanzierung der Gesamtkosten und deren Erlöse.....	35
Tabelle 24: Bilanzrechnung.....	36
Tabelle 25: sonstige HLM-Operationen	37
Tabelle 26: Bilanzrechnung Kosten gegen DRG-Erlöse insgesamt.....	37
Tabelle 27: Medikamentenkosten innerhalb der Einzelgruppen	39
Tabelle 28: Antibiotikakosten innerhalb der Einzelgruppen	39
Tabelle 29: Blutkonservenkosten innerhalb der Einzelgruppen	40
Tabelle 30: Gerinnungstherapiekosten innerhalb der Einzelgruppen	40
Tabelle 31: Kostenanalyse Beatmung ≥ 49 Stunden versus < 49 Stunden	41
Tabelle 32: Mittelwertvergleich mit dem T-Test.....	41
Tabelle 33: Kostenanalyse Maschinenzeit ≥ 160 min versus < 160 min.....	44
Tabelle 34: Mittelwertvergleich mit dem T-Test.....	44
Tabelle 35: Kostenanalyse IABP-Patienten versus Nicht-IABP-Patienten.....	46
Tabelle 36: Mittelwertvergleich mit dem T-Test.....	46

Tabelle 37: Kostenanalyse LVAD-Patienten versus Nicht-LVAD-Patienten	50
Tabelle 38: Mittelwertvergleich mit dem T-Test.....	50
Tabelle 39: Kostenanalyse Dialyse versus keine Dialyse	53
Tabelle 40: Mittelwertvergleich mit dem T-Test.....	53
Tabelle 41: Kostenanalyse CVVH versus keine CVVH.....	54
Tabelle 42: Mittelwertvergleich mit dem T-Test.....	54
Tabelle 43: Medikamentenpreise der Eingabemaske	XVIII
Tabelle 44: Medikamentenpreise für unter Bemerkungen aufgeführte Medikamente	XX
Tabelle 45: Preise der verwendeten Sonden	XXI
Tabelle 46: Preise der verwendeten Klappen	XXII
Tabelle 47: Preise für verwendete Klappentragende Conduits	XXII
Tabelle 48: Preise der verwendeten Prothesen und Patchmaterialen	XXIII
Tabelle 49: Preise der verwendeten Materialien im Operationssaal.....	XXIV
Tabelle 50: Preise der verwendeten Materialien der Anästhesie	XXV
Tabelle 51: Preise der verwendeten Narkosemittel	XXV
Tabelle 52: Preise für die angewendeten Untersuchungen Labor, Mikrobiologie und Virologie	XXVI
Tabelle 53: Preise für die durchgeführten Untersuchungen.....	XXVII
Tabelle 54: Preise für erbrachte spezielle Leistungen	XXVII
Tabelle 55: Preise für Konsile	XXVII
Tabelle 56: Preise für gelegte Zugänge	XXVIII
Tabelle 57: Preise für Blutprodukte	XXVIII
Tabelle 58: Preis für erbrachte Transportleistungen	XXVIII
Tabelle 59: Preise für weitere Laborleistungen	XXVIII
Tabelle 60: Preise für sonstige erbrachte Leistungen	XXVIII

1 Einleitung

Auf die Größe einer Bevölkerung haben vier Prozesse Einfluss: Geburten- und Sterbefälle sowie Ein- und Auswanderungen. In Deutschland werden seit 1972 jedes Jahr weniger Kinder geboren als Menschen sterben. Fortschritte in Medizin, Gesundheitsvorsorge, Hygiene und Unfallverhütung sowie die allgemeine Wohlstandssteigerung hatten zur Folge, dass sich in Deutschland im Verlauf der letzten Jahrzehnte die Säuglingssterblichkeit verringerte und die Lebenserwartung deutlich anstieg. Allein im 20. Jahrhundert erhöhte sie sich um rund dreißig Jahre. Die Alterung wird bis 2020 weiterhin stetig zunehmen, danach dramatisch in die Höhe gehen und bis 2030 ihren Höhepunkt erreichen. Durch diese Entwicklungsprozesse wird unser Gesundheitssystem bzw. dessen Finanzierung stark strapaziert. Ferraris et al. (15) beschreiben in einer Veröffentlichung aus dem Jahr 1998, dass die Kosten des Gesundheitssystems in den westlichen Ländern konsequent von Jahr zu Jahr ansteigen.

Um das bisherige Gesundheitssystem weiterhin finanzieren zu können wurden Umstrukturierungen notwendig.

Mit der Einführung des Diagnosis Related Groups-Systems (DRG-System) im Jahr 2003 wurde die bisherige Krankenhausvergütung nach Belegungstagen auf ein Fallpauschalensystem umgeändert. Die Festlegung einer Hauptdiagnose (Grund der Aufnahme des Patienten) und die Angabe weiterer Nebendiagnosen (alle zusätzlich im Krankenhaus therapierten oder neu diagnostizierten Erkrankungen) führen zur Zuordnung des jeweiligen Behandlungsfalles zu einer DRG. Diese Gruppen stellen in erster Linie ökonomisch definierte und kostenhomogene Fallgruppen dar. So wurde einerseits eine Vereinheitlichung bezüglich des Kostenerlöses herbeigeführt. Andererseits passt sich das System durch die permanente Überarbeitung der DRGs flexibel an. Ziel war es, die Bezahlung von medizinischen Leistungen in den Krankenhäusern zu vereinheitlichen ("gleicher Preis für gleiche Leistung"), um damit unter anderem die Transparenz und Vergleichbarkeit der Krankenhausleistungen zu erhöhen. Eine Verkürzung der Liegezeit sowie die Begrenzung der zukünftig zu erwartenden Kostensteigerung im stationären Bereich waren weitere Ziele. Der Begriff der Morbidität, abgeleitet vom lateinischen Wort *morbidus* „krank“ stellt eine statistische Größe der Medizin dar. Er beschreibt die Krankheitswahrscheinlichkeit eines Individuums bezogen auf eine bestimmte Populationsgröße. Letalität, abgeleitet vom lateinischen Wort *letum* „der Tod, der Untergang“ bezeichnet die „Tödlichkeit“ einer Erkrankung. Definiert wird sie aus dem Quotienten der Anzahl der an der Krankheit Verstorbenen durch die Anzahl der an dieser Krankheit Erkrankten. Die Mortalität abgeleitet vom lateinischen Wort *mortalitas* „das Sterben“, Sterblichkeit oder Sterberate ist ein Begriff aus der Demografie. Sie bezeichnet die Anzahl der Todesfälle in einem bestimmten Zeitraum bezogen auf 1.000 Individuen einer Population. Als Zeitraum wird in der Regel 1 Jahr definiert.

Speziell die Kombination aus fortgeschrittenem Lebensalter und erhöhter Morbidität im Sinne von bereits bestehenden Vorerkrankungen findet sich in statistischen Analysen immer wieder in direktem Zusammenhang mit vermehrten und prolongierten Behandlungen. Hierzu zählt beispielsweise die Beatmung nach operativem Eingriff. Damit in direktem Zusammenhang gehört der verlängerte Intensivaufenthalt und statistisch gesehen auch eine erhöhte Mortalität in den darauffolgenden Jahren, was in der Summe einen erheblichen Kostenmehraufwand bedeutet.

Grundlage der vorliegenden Analyse bilden die in den Quartalen 04/2004-03/2005 gesammelten Daten aller Patienten, die sich einer großen herzchirurgischen Operation in der Herz- und Thoraxchirurgie der Universität zu Köln unterzogen hatten. Zunächst erfolgte eine detailgetreue Rekonstruktion der tatsächlichen Kosten und Einnahmen. Danach wurden die unten aufgeführten spezifischen Subgruppen definiert und mittels speziellem Testverfahren miteinander verglichen, um genaue Kostendifferenzen herauszufiltern. Der Frage nach potentielltem Gewinn einer zunächst kostenaufwendigeren Therapie wurde hierbei ebenfalls nachgegangen.

Die konkrete Fragestellung der vorliegenden Arbeit lautet:

-Welche Kostenunterschiede entstehen bei den folgend definierten Subgruppen?

1. Beatmung <49 Stunden versus ≥ 49 Stunden
2. Maschinenzeit <160 Minuten versus ≥ 160 Minuten
3. Intraaortaler Ballon Pumpen (IABP)-Einsatz versus kein IABP-Einsatz
4. Left ventricular assist device (LVAD)-Einsatz versus kein LVAD-Einsatz
5. Nierenersatztherapie versus keine Nierenersatztherapie

2 Material und Methoden

2.1 Patienten der Studie

Für die Analyse wurden alle Patienten der Herz- und Thoraxchirurgie der Universitätsklinik Köln im Zeitraum vom 01.10.2004-30.09.2005 eingeschlossen.

Der Betrachtung zugrunde lagen diejenigen Patienten, an denen eine grosse herzchirurgische Operation in dem oben erwähnten Zeitraum durchgeführt worden war und die das 18. Lebensjahr vollendet hatten.

In den Kreis der grossen herzchirurgischen Operationen wurden der Herzbypass (engl.: Coronary artery bypass graft = CABG), der Aorten- sowie Mitralklappenersatz, die Aortenchiurgie sowie eine Kombination der eben erwähnten einbezogen.

2.2 Methodik und Datenerhebung

Um ein individuelles Bild eines jeweiligen Patienten zu erhalten, wurde er über die gesamte Dauer seines Aufenthaltes beobachtet. Hierbei wurden präoperative, intraoperative sowie postoperative Parameter bestimmt.

2.2.1 Präoperative Parameter

Innerhalb dieser Erhebung wurden persönliche Daten des Patienten sowie präoperative Parameter bezüglich des aktuellen Gesundheitsstatus erhoben. Zusätzlich wurden alle präoperativ durchgeführten Untersuchungen aufgeführt.

Folgend eine Auflistung:

Allgemeine Patientendaten:

- Name
- Alter
- Adresse
- Geschlecht (m/w)
- Größe (m)
- Gewicht (kg)
- Aufnahme­nummer
- Aufnahme­datum
- Operations­datum
- Verlegung von intern (j/n)

Allgemeine präoperative Begleiterkrankungen:

- arterielle Hypertonie (j/n)
- Diabetes mellitus (j/n)
- pulmonale Hypertonie (j/n)
- pulmonalarterieller Druck (mmHg)
- Asthma bronchiale (j/n)
- Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) (j/n)
- Lebererkrankung (j/n)
- Zustand nach Ulcus ventriculi/duodeni (j/n)
- akute Sepsis (j/n)

Präoperativer Gefäßstatus:

- vorliegende Arteriopathie (j/n)
- signifikante periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) (j/n)
- akute Aortendissektion (j/n)
- Zustand nach Gefäßoperation (j/n)

Neurologische Parameter:

- zerebrovaskuläre Dysfunktion (j/n)
- Paraplegie (j/n)
- Zustand nach Apoplex (j/n)

Laborparameter: vermerkt wurde jeweils der aktuelle Parameter vor der OP.

- Hämatokrit (%)
- Kreatinin im Serum (mg/dl)
- Leukozytenzahl ($\times 10^3/\mu\text{l}$)
- Thrombozytenzahl ($\times 10^3/\mu\text{l}$)

Renale Parameter:

- akutes Nierenversagen (j/n)
- Dialysepflicht (j/n)
- kompensierte Niereninsuffizienz (j/n)

Allgemeine kardiale Parameter:

- Z.n. Myokardinfarkt (j/n)
- Datum des letzten Myokardinfarktes
- Ventrikelseptumdefekt nach Myokardinfarkt (j/n)
- Ejektionsfraktion (%)
- linksventrikulärer enddiastolischer Druck (mmHg)
- New York Heart Association (NYHA) Klasse(I-IV)
- Canadian Cardiovascular Society (CCS) Klasse(I-IV)
- kardiogener Schock (j/n)
- Herzrhythmusstörungen (j/n)
- instabile Angina Pectoris (j/n)
- angeborener Herzfehler (j/n)
- linksventrikuläres Aneurysma (j/n)
- floride Endokarditis (j/n)
- Aortenklappenstenose (j/n)
- Gradient der Aortenklappenstenose (mmHg)
- Aortenklappeninsuffizienz (j/n)
- Grad der Aortenklappeninsuffizienz (I-IV)
- Mitralklappenstenose (j/n)
- Grad der Mitralklappenstenose (I-IV)
- Mitralklappeninsuffizienz (j/n)
- Grad der Mitralklappeninsuffizienz (I-IV)
- Schrittmacher (SM) vorhanden (j/n)
- Automatisch implantierbarer Cardioverter und Defibrillator (AICD)-Träger (j/n)

Interventionsspezifische Parameter:

- präoperative Beatmungspflicht (j/n)
- IABP (j/n)
- elektive Operationen (j/n)
- Re-Operation (j/n)
- Anzahl bisher stattgefundener kardiochirurgischer Eingriffe
- Notfalloperationen (j/n)
- Notfall nach perkutaner transluminaler Coronarangioplastie (PTCA) (j/n)
- CABG (j/n)
- CABG nur mit Vena saphena Graft (j/n)
- dringliche Operation (stabiler Patient unter Medikation j/n)
- Klappentyp (Freitext)
- Aortenklappenoperation (j/n)
- Mitralklappenoperation (j/n)
- Trikuspidalklappenoperation (j/n)
- Kombinationseingriff (j/n)
- Operation an der thorakalen Aorta (j/n)
- Herztransplantation (j/n)
- Lungenembolektomie (j/n)
- Lungenoperation (j/n)
- Carotidesobliteration (j/n)
- SM-Operation (j/n)
- AICD-Operation (j/n)
- sonstige Operation

Präoperative Untersuchungen:

- Elektrokardiogramm (EKG)
- Langzeit-EKG (LZ-EKG)
- Lungenfunktionsprüfung (LUFU)
- transthorakale Echokardiographie (TTE)
- transoesophageale Echokardiographie (TEE)
- Röntgen des Thorax
- Standardlabor
- Bestimmung von TSH und freiem T3/T4
- virologische Untersuchungen auf Hepatitis A, B, C sowie HIV
- Abstriche zur mikrobiologischen Untersuchung

- Gastroskopie
- Phlebographie
- Dopplersonografie der Arteria radialis
- Dopplersonografie der Arteria carotis interna und externa
- zusätzliches Freitextfeld zur Dokumentation weiterer Untersuchungen

2.2.2 Intraoperative Parameter

Hier erfolgte die Dokumentation der intraoperativ durchgeführten Maßnahmen und verwendeten Materialien. Die hierfür erforderlichen Daten wurden dem OP-Protokoll, der Anästhesiepauschale sowie der krankenhausinternen Patientendatenbank „ORBIS“ entnommen.

Dokumentiert wurden die im Folgenden aufgeführten Parameter:

Zeiten:

- Einleitungszeit
- Rüstzeit
- Schnittzeit
- Nahtzeit
- Übergabezeit
- Maschinenzeit
- Gleichzeitigkeitsfaktor

Material:

- Drainagen (Anzahl)
- Drainagekästen (Anzahl)
- Herz- Lungen- Maschinen (HLM)-Set (j/n)
- Kardioplegie: Bretschneider (ml)/ Calafiore (j/n)
- CellSaver (j/n)
- Fibrinkleber (ml)
- BioGlue (Anzahl)
- Sieb (Anzahl)
- Aortenstanze (Anzahl)
- Tabotamp (Anzahl)
- Kollagenfließ (Freitextfeld)

Implantate:

- Klappen:
St. Jude Medical
On-X
Perimount
Edwards Lifesciences Pericardial
Carpentier Edwards Porcine
Conduit
Mitralring
Homograft
Contegra
- Prothesen und Patchmaterial mit genauer Bezeichnung und Artikelnummer
- SM mit genauer Typbezeichnung
- AICD mit genauer Typbezeichnung
- Sonden mit genauer Typbezeichnung
- Linksherzbypass (LHB) (j/n), LHB-Typ
- Rechtsherzbypass (RHB) (j/n), RHB-Typ
- Extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) (j/n)
- IABP (Anzahl)

Präparate für die Pathologie: (j/n)

2.2.3 Postoperative Parameter

In diesem Abschnitt wurde der Patient vom Zeitpunkt des OP-Endes bis zu seiner Entlassung betrachtet. Die erforderlichen Daten wurden anhand der klinikinternen Datenbank „Sunrise Critical Care“ bezüglich der Intensivpflege sowie der auf Station geführten Patientenakte erhoben.

Allgemeine Parameter:

- Tage auf Normalstation (Anzahl)
- Verlegung nach intern (Zeitpunkt)
- Entlassungsdatum

Morbiditätsspezifische Parameter:

- LHB (j/n)
- RHB (j/n)
- ECMO (j/n)
- IABP (Anzahl)
- Apoplex (j/n)
- tiefe Sternuminfektion (j/n)
- instabiles Sternum (j/n)
- Herzkatheter im gleichen Aufenthalt auf der Med III (j/n)
- Rethorakotomie (Anzahl)
- Rückverlegung auf Intensivstation (Anzahl)
- Intensivstationsstunden (h)
- Pneumonie radiologisch gesichert (j/n)
- Pneumonie mikrobiologisch gesichert (j/n)
- Pneumonie durch MRSA (j/n)
- Keim/ Erreger (Freitext)
- perioperativer Myokardinfarkt (j/n)
- Reintubation (Anzahl)

Letalitätsspezifische Parameter:

- verstorben (j/n)
- 30 Tage Letalität

Postoperative Untersuchungen und Prozeduren:

- Blutgasanalyse (Anzahl)
- Laboruntersuchungen (Anzahl)
- EKG (Anzahl)
- LZ-EKG (Anzahl)
- TTE (Anzahl)
- TEE (Anzahl)
- Röntgen Thorax (Anzahl)
- Computertomographie (Anzahl)
- Sonografie (Anzahl)
- Blutkulturen (Anzahl)
- mikrobiologische Untersuchungen (Anzahl)
- virologische Untersuchungen (Freitext)
- Konsile (Freitext)
- arterieller Zugang (Anzahl)
- zentralvenöser Katheter (Anzahl)
- Shaldon-Katheter (Anzahl)
- Arteria pulmonalis-Katheter (Anzahl)
- Beatmungsstunden (Anzahl)
- Tubus (Anzahl)
- Tracheostomie (j/n)
- Trachealkanüle (Anzahl)
- Pleura- oder Pericarddrainage (Anzahl)
- Schrittmacher-Kontrolle (Anzahl)
- Jejunalsonde (Anzahl)
- Gastroskopie (Anzahl)
- Koloskopie (Anzahl)
- Bronchoskopie (Anzahl)
- Elektroenzephalogramm (EEG) oder evozierte Potentiale (EP) (Anzahl)
- Continuous veno- venous hemofiltration (CVVH) (Anzahl)
- Dialyse (Anzahl)

Intra- oder postoperativ erhaltene Blutprodukte: jeweilige Anzahl.

- Eigenblut-Erythrozytenkonzentrat
- Erythrozytenkonzentrat
- Thrombozytenkonzentrat
- Eigenblut-gefrorenes Frischplasma
- gefrorenes Frischplasma

Antibiotika, Antimykotika, Virostatika I:

- Aciclovir i.v. (mg)
- Amphotericin B i.v.(mg)
- Ciprobay i.v. (mg)
- Ciprobay p.o. (mg)
- Claforan i.v.(g)
- Clont i.v. (g)
- Combactam i.v. (g)
- Cotrim i.v. (mg)
- Diflucan i.v. (mg)
- Erythromycin i.v.(g)
- Fortum i.v. (g)
- Maxipime i.v.(g)
- Penicillin i.v. (Mega IE)

Antibiotika, Antimykotika, Virostatika II:

- Pipril i.v. (g)
- Refobacin i.v.(mg)
- Rocephin i.v. (g)
- Sobelin i.v. (mg)
- Staphylex i.v. (g)
- Targocid i.v. (mg)
- Tavanic i.v. (mg)
- Tavanic p.o. (mg)
- Unacid i.v. (g)
- Vancomycin i.v. (g)
- Zienam i.v. (g)
- Zinacef i.v.(g)

Medikamente I:

- Aggrastat i.v.(mg)
- Arterenol (d)*
- AT 3 (Ampullen á 500 IE)
- β -Mimetikum Dosieraerosol (j/n)
- Catapressan(d)*
- Cellcept (g)
- Cordarex i.v.(mg)
- Cyklokapron (Ampullen á 500mg)
- Cymeven i.v. (mg)
- Cymeven p.o. (mg)
- Decortin i.v. (mg)
- Decortin p.o. (mg)
- Dipidolor (Ampullen)
- Disoprivan (ml)
- Dobutrex (d)*
- Dolantin (Ampullen)
- Dopamin (d)*
- Dormicum (d)*
- Fibrogammin
(Ampullen á 1250 IE)
- Fraxiparin (ml)
- Haemocomplettan (g)
- Hydromedin i.v. (mg)
- Ilomedin i.v.(μ g)
- Imurek i.v. (mg)
- Insulin (IE)
- Ketanest (d)*

Medikamente II:

- Lasix i.v. (mg)
- Mucosolvan i.v.(d)*
- Nebacetin (d)*
- Nitro(d)*
- Pantozol i.v. (mg)
- Pantozol p.o. (mg)
- parenterale Ernährung (d)*
- Pentaglobin i.v. (mg)
- Perfan i.v.(mg)
- Polyglobulin (g)
- PPP (Anzahl)
- Pulmicort Dosieraerosol (j/n)
- Rhythmonorm i.v. (mg)
- Sandimun i.v. (mg)
- Sandimun p.o. (mg)
- Schmerztropf (Anzahl)
- Sondenkost (d)*
- Sufentanil (d)*
- Suprarenin (d)*
- Takus (Ampullen)
- Theophyllin(d)*
- Trasylol
(Ampullen á 500.000 IE)
- Urbason i.v. (mg)
- Vitamine i.v. (d)*
- Xylocain (d)*

-* „d“ entspricht der Applikation des jeweiligen Medikaments als Perfusor i.v. pro Tag.

3 Kostenkalkulation

3.1 Personalkostenverrechnung

Um festlegen zu können, wie viele Kosten perioperativ entstehen, müssen unter anderem die Personalkosten genauer betrachtet werden.

Personalkosten umfassen alle Kosten, die dem Krankenhaus durch die Beschäftigung von ärztlichem und nichtärztlichem Personal entstehen. In diesen Kreis einbezogen wurden der Aufwand durch Pflegepersonal und ärztlichen Dienst auf Normalstation, sowie innerhalb der intensivmedizinischen Versorgung. Weiterhin berücksichtigt wurden der Personalaufwand während einer Operation und die Kosten bezüglich der infrastrukturellen Leistungen der herzchirurgischen Klinik.

Die folgenden Berechnungen wurden unter Zuhilfenahme des Kalkulationshandbuches für DRG-Fallkosten Version 2.0 erstellt.

Die erforderlichen Daten zur Berechnung basieren auf klinikinternen Daten der Herz-und Thoraxchirurgie.

3.2 Pflegepersonal

3.2.1 Normalstation

Zum jetzigen Zeitpunkt erfolgt die Berechnung der Pflegepersonalkosten nicht mehr anhand der Pflegepersonalminuten-Regelung (PPR-Minuten). Stattdessen wurden zur Kalkulation der Kosten die Gesamtkosten der Stationen 15A und 15B aufaddiert und anschließend durch die Anzahl der normalstationären Pfl egetage dividiert. Der Quotient ergibt die Durchschnittskosten eines Pfl egetages.

Pflegepersonalkosten (€)	724.572,32
Summe der normalstationären Tage	10.618
Kosten pro Pfl egetag (€)	68,24

Tabelle 1: Kosten pro Pfl egetag für die Quartale 04/2004-03/2005

3.2.2 Intensivstation

Im Normalfall wird ein Intensivaufenthalt eines Patienten laut Kalkulationshandbuch in 3 Arten der Verweilzeit (Subgruppen) untergliedert.

Unterschieden werden Beatmungs (Subgruppe1)-, Behandlungs (Subgruppe 2)- und Überwachungsstunden (Subgruppe 3).

Diesen 3 Subgruppen wird jeweils ein Gewichtungsfaktor zugewiesen, der nach dem Kriterium der Behandlungsintensität ermittelt wird.

Anhand von Tabelle 2 wird ersichtlich, dass der Gewichtungsfaktor bezüglich der Beatmungsstunden am größten ist, da der erforderliche pflegerische Aufwand hier am höchsten ist.

Subgruppe	Stunden ungewichtet	Gewichtung	Stunden gewichtet
Überwachung	0	0,67	0
Behandlung	38.753	1,00	38.753
Beatmung	39.758	1,71	67.986,18
Summe der Intensivstunden			106.739,18

Tabelle 2: Gewichtung innerhalb der 3 Subgruppen

Summe der Pflegekosten (€)	1.420.698,49
Summe der gewichteten Stunden	106.739,18
Kosten pro Intensivstunde (€)	13,31

Tabelle 3: Intensivmedizinische Pflegekosten der Quartale 04/2004-03/2005

3.3 Ärztlicher Dienst

3.3.1 Normalstation

Die Kosten für den ärztlichen Dienst auf Normalstation werden auf Grundlage der erbrachten Pfl egetage errechnet. Die Gesamtkosten des normalstationären ärztlichen Dienstes werden durch die Anzahl der erbrachten Pfl egetage dividiert. Der Quotient ergibt die durchschnittlichen Kosten des ärztlichen Dienstes pro Pfl egetag.

Summe der ärztlichen Kosten (€)	321.088,32
Anzahl der normalstationären Tage	10.618
Kosten pro Pfl egetag (€)	30,24

Tabelle 4: Kosten des ärztlichen Dienstes der Quartale 04/2004-03/2005

3.3.2 Intensivstation

Zur Feststellung der Kosten, die durch den ärztlichen Dienst innerhalb der intensivmedizinischen Versorgung anfallen, werden die Intensivstunden hinzugezogen. Die Summe der Kosten des ärztlichen Dienstes wird durch die Summe der Intensivstunden dividiert. Der Quotient ergibt die Kosten pro Intensivstunde.

Als Besonderheit gilt laut Kalkulationshandbuch, dass innerhalb der 3 Subgruppen sowohl die Beatmungsstunden, als auch die Behandlungsstunden mit dem Faktor 1 gewichtet werden. Die Phase der Überwachung findet auf der Normalstation statt und wird mit dem Faktor 0,67 gewichtet.

Subgruppe	Stunden ungewichtet	Gewichtung	Stunden gewichtet
Überwachung	0	0,67	0
Behandlung	38.753	1,00	38.753
Beatmung	39.758	1,00	39.758
Summe der Intensivstunden			78.511

Tabelle 5: Gewichtung innerhalb der 3 Subgruppen

Summe der ärztlichen Kosten (€)	383.918,79
Anzahl der gewichteten Stunden	78.511
Kosten pro Intensivstunde (€)	4,89

Tabelle 6: Kosten für den ärztlichen Dienst der Quartale 04/2004-03/2005

3.4 Ärztlicher Dienst im OP

Laut Kalkulationshandbuch sind zur genauen Berechnung der OP-Kosten mehrere Faktoren entscheidend. Zum einen wird die Schnitt-Naht-Zeit in Minuten betrachtet, zum anderen ist die Rüstzeit vor der jeweiligen OP zum Zwecke der Vor- und Nachbereitung zu berücksichtigen. Ein weiterer Faktor stellt der Gleichzeitigkeitsfaktor dar, welcher angibt, wie viele Personen an einer Operation beteiligt sind. Im Folgenden werden die spezifischen Kosten der im OP tätigen einzelnen Arbeitsgruppen betrachtet.

Bezogen auf den ärztlichen Dienst im OP wurde der Gleichzeitigkeitsfaktor in der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie auf 2 festgelegt, die Rüstzeit wird im Kalkulations-Handbuch mit dreißig Minuten als Standard definiert.

Zur exakten Berechnung einer Operationsminute wird folgende Formel verwendet:

$\text{Operationszeit} = (\text{Nahtzeit} - \text{Schnittzeit}) \times \text{Gleichzeitigkeitsfaktor} + \text{Rüstzeit}$
--

Zur Berechnung einer OP-Minute wird der Quotient aus den Gesamtkosten des chirurgischen Dienstes und der Operationszeit in Minuten gebildet.

Summe der Chirurgie-Dienstkosten (€)	987.364,95
Summe der Operationsminuten	516.945
Kosten pro Operationsminute (€)	1,91

Tabelle 7: Kosten einer Operationsminute aus den Quartalen 04/2004-03/2005

3.5 Funktionsdienst/ OP-Personal (FD)

Die Kosten des Funktionsdienstes werden ebenfalls auf der Basis der Schnitt-Naht-Zeit-Differenz ermittelt. Die Rüstzeit des FD wird laut Kalkulationshandbuch mit fünfundvierzig Minuten berücksichtigt, der Gleichzeitigkeitsfaktor auf 2 standardisiert. Teilt man die Gesamtkosten des FD durch die insgesamt erbrachten Arbeitsminuten, erhält man den durchschnittlichen Preis pro Arbeitsminute.

Gesamtkosten FD im OP (€)	512.780,02
Summe der Arbeitsminuten	394.446,17
Kosten pro Arbeitsminute (€)	1,30

Tabelle 8: Durchschnittskosten pro Minute in den Quartalen 04/2004-03/2005

3.6 Medizinisch-technischer Dienst/ Kardiotechniker (MTD)

Der Arbeitsschwerpunkt des Kardiotechnikers liegt in der Bedienung der Herz-Lungen-Maschine, zur Kalkulation der Arbeitszeit ist daher die Maschinenzeit als Basis heranzuziehen. Die Rüstzeit ist mit fünfundvierzig Minuten standardisiert, der Gleichzeitigkeitsfaktor auf 1 festgelegt.

Summe der MTD-Kosten (€)	300.182,26
Summe aller Arbeitsminuten	126.127
Kosten pro Arbeitsminute (€)	2,38

Tabelle 9: Kosten einer Arbeitsminute in den Quartalen 04/2004-03/2005

3.7 Anästhesie

Zur Kostenkalkulation wird in diesem Fall die Anästhesiologiezeit in Minuten als Basis hinzugezogen. Definiert wird die Anästhesiologiezeit als der Zeitraum von der Übernahme des Patienten bis zur Übergabe an den weiterbetreuenden Bereich, inklusive der Rüstzeiten. Der Gleichzeitigkeitsfaktor wird im Kalkulationshandbuch auf 1 festgelegt. Der Einsatz eines 2. Anästhesisten ist nur dann begründet, falls es die jeweilige Operation erfordert. Ein Beispiel hierfür wäre ein großer thoraxchirurgischer Eingriff mit seitengetrennter Beatmung.

Die Kosten pro Anästhesieminute werden aus der Summe der Gesamtkosten des ärztlichen Dienstes in der Anästhesie durch die Summe der Anästhesiologiezeit (inklusive der Rüstzeit) berechnet.

Summe Anästhesie-Kosten im OP (€)	992.787
Summe der Anästhesiologiezeit in Minuten	509.122
Kosten pro Anästhesieminute (€)	1,95

Tabelle 10: Kosten pro Anästhesieminute in den Quartalen 04/2004-03/2005

3.8 Infrastrukturkosten

Der Komplex der Infrastrukturkosten umfasst zahlreiche, völlig verschiedene Bereiche, die allesamt für den reibungslosen Ablauf des Krankenhausbetriebes unerlässlich sind. Kosten für Lebensmittel, Energie- und Heizkosten, Steuern und Abgaben, anfallende Versicherungsgebühren, Reparaturen innerhalb des Hauses zum Zwecke der Instandhaltung, Kosten für Verwaltung und Management, Anschaffungs- und Wiederbeschaffungskosten sind einige Beispiele.

Um die Kosten möglichst genau bestimmen zu können, werden diese getrennt für Normalstation, Intensivstation und den OP-Bereich ausgewertet.

3.8.1 Normalstation

Zur Infrastrukturkostenberechnung auf der Normalstation wird die Summe der Pflégetage verwendet.

Summe Infrastrukturkosten Normalstation (€)	594.183,28
Summe der Pflégetage auf Normalstation	10.618
Kosten pro Pflégetag (€)	55,96

Tabelle 11: Infrastrukturkosten Normalstation der Quartale 04/2004-03/2005

3.8.2 Intensivstation

Zur Infrastrukturkostenberechnung auf der Intensivstation wird die Summe der Intensivstunden verwendet.

Summe der Infrastrukturkosten (€)	595.113,38
Summe der Intensivstunden	78.511
Kosten pro Intensivstunde (€)	7,58

Tabelle 12: Intensivmedizinische Infrastrukturkosten der Quartale 04/2004-03/2005

3.8.3 OP

Zur Infrastrukturkostenberechnung während der Operationszeit wird die Summe der Operationsminuten verwendet.

Summe der Infrastrukturkosten im OP (€)	842.620,35
Summe der Operationsminuten	516.945
Kosten pro Operationsminute (€)	1,63

Tabelle 13: Infrastrukturkosten OP-Bereich während der Quartale 04/2004-03/2005

4 G-DRG

4.1 Definition und Einführung

Diagnosis Related Groups (kurz DRG, deutsch Diagnosebezogene Fallgruppen) bezeichnen ein ökonomisch-medizinisches Klassifikationssystem, bei dem Patienten anhand ihrer Diagnosen und der durchgeführten Behandlungen in Fallgruppen klassifiziert werden. Diese Fallgruppen werden nach dem für die Behandlung erforderlichen ökonomischen Aufwand unterteilt und bewertet. Ausgenommen hiervon sind die Bereiche der Psychiatrie und Psychosomatik.

Ursprünglich wurde dieses System erstmalig 1983 in den USA zur Vergütung im Medicare-Programm angewandt, um eine Messung der Leistung und Qualität vorzunehmen. Heute finden zahlreiche Modifikationen dieses ursprünglichen Systems in insgesamt fünfundzwanzig Industrienationen ihre Anwendung. Die deutsche Version (G-DRG) wurde anhand des australischen Vorbilds erstellt und ist seit dem 01.01.2004 für alle Krankenhäuser innerhalb Deutschlands verbindlich.

Bisher erfolgte eine Vergütung anhand der Belegungstage auf Basis der Bundes-Pflegesatz-Vereinbarung. Seit der Einführung des DRG-Systems wird für jede einzelne Gruppe anhand der Durchschnittskosten aller Aufenthalte eine Pauschale festgelegt, der Basisfallwert. Da innerhalb der Einzelgruppen erhebliche Unterschiede bezüglich der Komplikationen bestehen können, kann diese Pauschale variabel angepasst werden, so dass eine leistungsorientierte Vergütung erfolgen kann. Dies erfolgt durch das sogenannte Relativgewicht (Synonym: Kostengewicht (englisch= cost weight oder CW), Schweregrad oder Bewertungsrelation), ein Faktor mit dem die einzelnen DRG's bundeseinheitlich bewertet werden. Jährlich werden die Relativgewichte und die Fallkostenrate überprüft und angepasst. Hiermit versucht man, das System flexibel zu gestalten. Auf Veränderungen innerhalb der Kostenstrukturen kann damit rechtzeitig und adäquat reagiert werden.

4.2 Grundlagen der Kodierung

Die Unterteilung der Patienten in Fallgruppen wird anhand medizinischer (Diagnose, durchgeführte Behandlung) und demographischer (Alter, Geschlecht) Daten vollzogen. Die Differenzierung erfolgt allerdings letztendlich aufgrund des ökonomischen Aufwands (Behandlungskosten).

Im Folgenden sind die maßgeblichen Kriterien für die Zuordnung zu einer Fallgruppe aufgelistet:

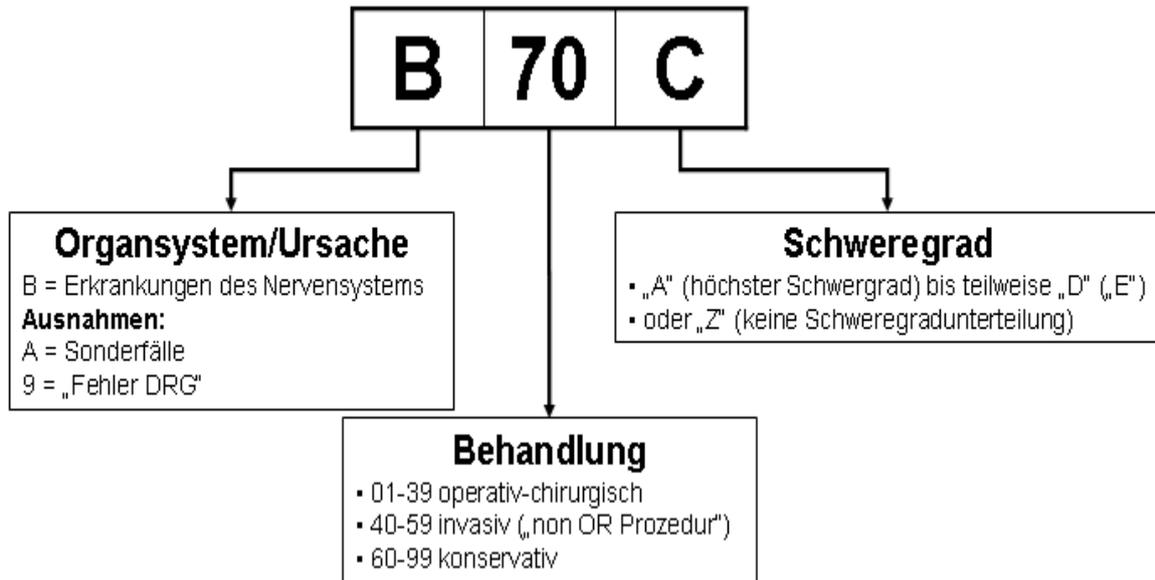
- die Hauptdiagnose (die aus der Retrospektive hauptverantwortliche Diagnose, die zur Aufnahme des Patienten geführt hat)
- Nebendiagnosen und Komplikationen während des Aufenthaltes
- patientenbezogene Faktoren wie Alter, Geschlecht oder das Geburts- bzw. Aufnahmege-
wicht bei Neonaten und Säuglingen.
- die innerhalb des Krankenhauses durchgeführten Operationen und/ oder Untersuchungen
- die Beatmungszeit

Alle notwendigen Diagnosen und Prozeduren müssen über ICD-Code (Internationale Klassifikation der Diagnosen und Krankheiten) bzw. OPS-Code (Operationschlüssel) verschlüsselt werden. Die Algorithmen (Definitionshandbücher) zur Ermittlung der DRG aus den vorhandenen Daten werden durch die InEK (Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus) veröffentlicht und mithilfe spezieller Grouper-Software am Computer zugänglich gemacht.

Zur Benennung der Fallgruppen wird eine vierstellige Kodierung angewandt. Die erste Stelle kennzeichnet die Hauptdiagnosegruppe MDC (englisch: MDC=Major Diagnostic Category) bezogen auf insgesamt fünfundzwanzig Organe und Organsysteme. Ist ein Patient falsch kodiert worden oder konnte er keiner Gruppe eindeutig zugewiesen werden, wird dies durch die Ziffer 9 zu Beginn gekennzeichnet.

Die MDC wiederum kann in bis zu neunundneunzig weitere Untergruppen, den sogenannten Sub-MDC unterteilt werden. Diese Zweit- und Drittstelle der DRG-Kodierung kennzeichnet die Art der Behandlung. Sie differenziert zwischen operativer und nicht-operativer Behandlung. Weiterhin wird zwischen invasiver und rein medizinischer Behandlung ohne Eingriff unterschieden. Die eben genannten ersten 3 Stellen der Kodierung werden als Basis-DRG bezeichnet.

Die letzte Stelle der Kodierung bezeichnet den Schweregrad der Erkrankung. Sie ist vor allem zur Abschätzung eventueller Komplikationen und des damit verbundenen höheren ökonomischen Aufwands unerlässlich. „A“ kennzeichnet den höchsten Schweregrad, abstuft sind je nach Basis-DRG verschiedene Differenzierungen



gen bis zum derzeitigen Buchstaben „I“ möglich. „Z“ kennzeichnet DRG`s, welche keine weitere Differenzierung erfahren haben.

Abbildung 1: DRG-Kodierung

4.3 Erlösberechnung

Zur Erlösberechnung pro Fall kalkuliert man das Relativgewicht und multipliziert es mit dem Basisfallwert. Der Basisfallwert wird wie bereits oben beschrieben aus dem Durchschnittswert aller stationären Fälle einer Art errechnet. Das Relativgewicht gibt an, wie teuer die einzelnen DRG's im Verhältnis zueinander sind. Der Standardbehandlungsfall (Basisfallwert) hat das Relativgewicht 1. DRG's, deren Leistungen geringer vergütet werden als der Standardbehandlungsfall haben ein Relativgewicht <1. DRG's, die ökonomisch aufwendiger als der Standardbehandlungsfall sind, haben ein Relativgewicht >1.

Es wird eine obere und untere Verweildauergrenze festgelegt. Bei Unterschreitung der unteren Grenze erfolgt ein Abschlag, bei Überschreitung der oberen Grenze ein Aufschlag auf den jeweiligen DRG-Betrag. Ein Abschlag erfolgt auch, wenn der Patient in ein anderes Krankenhaus oder aus einem anderen Krankenhaus verlegt wird und nicht mindestens bis zur mittleren Verweildauer der abgerechneten DRG behandelt wurde. In einem zu modifizierenden Fall wird das Relativgewicht anhand der zusätzlichen bzw. verkürzten stationären Tage korrigiert.

Zurzeit herrschen noch erhebliche regionale Unterschiede in der Anwendung des Basisfallwertes. Ziel ist eine bundesweit einheitliche Anwendung, die momentan für das Jahr 2009 angestrebt wird, jedoch vorraussichtlich noch länger auf sich warten lässt.

Relativgewicht	x	Basisfallwert	=	Erlös
Relativgewicht +/- Tage	x	Relativgewicht _(Ab-/Zuschlag)	=	Relativgewicht _(effektiv)
Relativgewicht _(effektiv)	x	Basisfallwert	=	Erlös _(effektiv)

Tabelle 14: Formeln der DRG-Erlösberechnung

4.4 Leistungskontrollgrößen innerhalb des DRG-System

Zur Charakterisierung der erbrachten Leistung innerhalb einer Klinik und dem Vergleich der Leistungskapazität zwischen den Kliniken stehen verschiedene Rechengrößen zur Verfügung:

- Casemix (CM): Der Casemix ist die Summe der Relativgewichte aller innerhalb einer Zeiteinheit erbrachten DRG's
- Casemixindex (CMI): Der CMI ergibt sich aus dem Quotienten von Casemix und der Anzahl der Fälle
- Baserate (Basisfallrate): Die Baserate errechnet sich aus dem Krankenhausbudget dividiert durch den Casemix

Der CMI (Fallschwere-Index) beschreibt die durchschnittliche Schwere der Patientenfälle. Über ihn lässt sich auf den Verbrauch für Ressourcen und den durchschnittlichen Versorgungsaufwand rückschließen.

Eine weitere Beurteilung der individuellen Krankenhausleistung kann über die individuelle Baserate einer Klinik bzw. dem Vergleich mit der vorgeschriebenen Basisfallrate erfolgen.

5 Statistik

Die statistischen Daten dieser Arbeit wurden mit Hilfe des Computerprogramms SPSS für Microsoft Version 14.0 ausgewertet.

Folgend sollen die wichtigsten Grundbegriffe der hier angewandten Statistik und die Durchführung der Datenerhebung erläutert werden.

5.1 Beschreibung durch Maßzahlen

Im Zentrum der Auswertung steht die Verteilung der einzelnen Variablen, sowie die Zusammenfassung der vorhandenen Information durch charakteristische Kennzahlen. Bei der beschreibenden Statistik werden sogenannte Lagemaße wie der arithmetische Mittelwert, der Median (Zentralwert) und der Modalwert betrachtet. Desweiteren kann man die Streuung oder Dispersion der Variablen mit Hilfe der Spannweite, der Varianz bzw. Standardabweichung und des Standardfehlers beschreiben.

Durchführung mit SPSS:

- in der oberen Menüleiste das Feld „Analysieren“ aufrufen
- im ersten Untermenü das Feld „Deskriptive Statistiken“ auswählen
- im folgenden Untermenü das Feld „Deskriptive Statistiken...“ anklicken
- in der nun erscheinenden Dialogbox können die gewünschten Parameter gewählt werden
- über das Feld „Option“ können gewünschte Erweiterungen in Bezug auf die Auswertung vorgenommen werden
- mit „ok“ bestätigt man die gewünschte Auswahl und gelangt zur statistischen Auswertung

5.2 Häufigkeitsbestimmung

Die Bestimmung der Häufigkeiten wurde lediglich im Bezug auf die Geschlechterverteilung angewandt.

Durchführung mit SPSS:

- in der oberen Menüleiste das Feld „Analysieren“ aufrufen
- im ersten Untermenü das Feld „Deskriptive Statistiken“ auswählen
- im folgenden Untermenü das Feld „Häufigkeiten“ anklicken
- zur Bestimmung der Häufigkeit aus dem Dialogfeld die Variabel „Geschlecht“ wählen
- über das Feld „Diagramme“ eine Kreisdiagrammform anwählen und prozentuale Verteilung anklicken

5.3 Bivariate Statistik

Die bivariate Statistik beschäftigt sich mit dem Zusammenhang von zwei Variablen und bestimmt das Ausmaß ihrer Abhängigkeit voneinander. Hierfür werden genormte Testverfahren angewandt. Den Testergebnissen dieser Arbeit liegt die Auswertung mittels des Student-T-Tests zugrunde. Der Test wurde an zwei unabhängigen Stichproben in Bezug auf eine Testvariable durchgeführt.

5.3.1 Student-T-Test

Beim Student-T-Test handelt es sich um einen Signifikanztest. Er dient dem statistischen Nachweis eines Zusammenhangs bzw. des Vorliegens von Effekten und Unterschieden. Voraussetzung zur Durchführung des Student-T-Tests ist eine Normalverteilung der Werte und die gleiche Varianz (Streuungsmaß, s^2) in den Grundgesamtheiten der Stichproben.

Zunächst wird eine Nullhypothese H_0 aufgestellt, die besagt, dass kein Unterschied zwischen beiden Stichproben in Bezug auf einen Parameter (Testvariable) besteht und das Ergebnis auf zufallsabhängige Streuung zurückzuführen ist. Ziel ist es, diese Hypothese verwerfen zu können, um die Alternativhypothese H_1 zu akzeptieren, welche besagt, dass ein Unterschied besteht.

Vor Beginn der Testdurchführung muss durch das Signifikanzniveau α festgelegt werden, ab wann die Nullhypothese mit grosser Wahrscheinlichkeit verworfen werden kann. Das Signifikanzniveau α bezeichnet die maximal zulässige Irrtumswahrscheinlichkeit bezogen auf die normalverteilte Zufallsgrösse.

Im Folgenden sei ein Beispiel für den oben beschriebenen Zustand gegeben. Eine normalverteilte Zufallsgrösse nimmt mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 5% einen Wert an, der sich vom Erwartungswert (Mittelwert der Grundgesamtheit) um mehr als die 2-fache Standardabweichung unterscheidet. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\leq 5\%$ spricht man von einem signifikanten Ergebnis. Dies bedeutet jedoch in der Praxis, dass eine von zwanzig Untersuchungen, bei denen die Nullhypothese korrekt ist, zum Schluss kommt, sie sei falsch. Aus diesem Grund wählt man als obere Grenze für die Irrtumswahrscheinlichkeit ein Signifikanzniveau von 0,3%. Das heißt eine normalverteilte Zufallsgrösse nimmt mit einer Wahrscheinlichkeit von $< 0,3\%$ einen Wert an, der sich mehr als die 3-fache Standardabweichung vom Erwartungswert unterscheidet.

Bei einer oberen Grenze der Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) von $< 0,01$ (1%) oder 0,001 (1‰) spricht man von einem signifikanten bzw. hochsignifikanten Testergebnis, in der man relativ sicher von einem Effekt ausgehen kann. Hier besteht allerdings auch noch

die Möglichkeit eines Fehlers 1. (α -Fehler) oder 2. Art (β -Fehler), auf den ich hier jedoch nicht näher eingehen werde.

Nach Formulierung der Nullhypothese H_0 und der Alternativhypothese H_1 sowie der Festlegung des Signifikanzniveau α wird zunächst die Differenz d aus den arithmetischen Mittelwerten der Stichproben A und B gebildet. Darauf folgend errechnet das Programm die Standardabweichung (Varianz) s^2 , daraus den Standardfehler oder mittleren Fehler der Differenz sd . Der Quotient aus der Differenz der Mittelwerte d und dem Standardfehler der Differenz sd ergibt den t -Wert. Die Freiheitsgrade beziehen sich auf den Stichprobenumfang und sind wie folgt definiert: $f = n_1 + n_2 - 2$ Freiheitsgrade (bei zwei Stichproben). Mit der Grösse des t -Wertes, sowie den Freiheitsgraden f und dem a priori festgelegten Signifikanzniveau α kann man nun den errechneten t -Wert mit einer speziellen Student-T-Verteilungstabelle vergleichen. Ist $t \geq t_{f,\alpha}$ wird die Alternativhypothese H_1 angenommen.

Durchführung mit SPSS:

- in der oberen Menüleiste das Feld „Analysieren“ aufrufen
- im ersten Untermenü das Feld „Mittelwerte vergleichen“ anklicken
- im zweiten Untermenü „T-Test bei unabhängigen Stichproben“ wählen
- im folgenden Fenster die „Testvariable“ und „Gruppenvariable“ nach Wunsch auswählen
- über das Fenster „Gruppe definieren“ die gewünschte Unterscheidung oder falls nötig einen Trennwert eingeben
- über „ok“ die getroffene Auswahl bestätigen

6 Ergebnisse

6.1 Gruppeneinteilung der Operationen

Im untersuchten Zeitraum von Quartal 04/2004-03/2005 unterzogen sich 887 Patienten einer großen herzchirurgischen OP unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine.

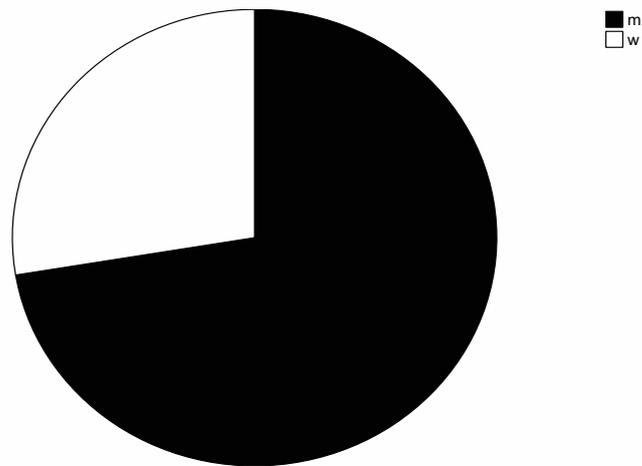
Das durchschnittliche Alter der Patienten lag bei 68,16+/-11,32 Jahren. Im Mittel lag die Körpergröße bei 171,02+/-8,55 cm, das durchschnittliche Gewicht bei 79,24+/-13,94 kg. Die Patienten wurden im Schnitt 88,51+/-148,8 Stunden intensivmedizinisch betreut, auf der Normalstation verbrachten sie 11,97+/-9,02 Tage. Aus Tabelle 3.2 wird ersichtlich, dass der überwiegende Anteil des Patientengutes Männer waren.

96 Patienten (10,82%) wurden als Notfall operiert. Es verstarben insgesamt 36 Patienten spätestens 30 Tage nach durchgeführter Operation, was 4,1% entspricht.

Betrachtet man die Summe der Kosten aller Fälle ergibt sich eine Gesamtkostensumme von 11.399.111,97€. Durchschnittlich kostete eine Operation demzufolge 12.851,31+/-9.428,97€. Der Erlös aller Fälle ergibt nach Addition der Erlöse eine Summe von 13.304.405,71€, im Mittel folglich 14.999,33+/-9.292,13€. Somit konnte die Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie im oben genannten Zeitraum einen Gewinn von insgesamt 1.905.293,74€ verzeichnen.

OP	Anzahl der Fälle (n)	Anteil (%)
alle Patienten	887	100,00
reine CABG-Fälle	608	68,55
CABG + Klappe	100	11,27
Klappe	142	16,01
Aorteneingriffe	33	3,72
sonstige HLM-Operationen	4	0,45

Tabelle 15: Zuordnung aller Fälle der Quartale 4/2004-03/2005 in OP-Gruppen



Geschlecht	Anzahl (n)	relative Anzahl in %
Männlich	642	72,4
Weiblich	245	27,6

Abbildung 2: Verhältnis von männlich zu weiblichen Patienten

6.2 Gruppenanalyse

6.2.1 CABG-Operationen

Im Zeitrahmen von Quartal 04/2004-03/2005 erhielten insgesamt 608 Patienten einen koronaren Bypass.

Das Durchschnittsalter lag bei 68,28 \pm 9,85 Jahren. Im Schnitt wurde die Körpergröße mit 171,47 \pm 8,48 cm vermerkt, das mittlere Gewicht mit 80,55 \pm 13,33 kg. Die operierten Patienten wurden 71,3 \pm 124,33 Stunden intensivmedizinisch betreut und 11,72 \pm 7,9 Tage auf Normalstation nachversorgt.

Es verstarben 19 Patienten dieser Gruppe im postoperativen Zeitraum von 30 Tagen. Dies entspricht einem relativen Prozentanteil von 3,1%.

Operationen	Anzahl der Fälle (n)
reine CABG	593
CABG + Atrialer Septum Defekt (ASD)-Verschluss	1
CABG + Carotidesobliteration (CarotisDo)	14
Summe	608

Tabelle 16: Anzahl der reinen CABG-Fälle sowie zugeordneter Neben-OP

Innerhalb dieser Operationsgruppe wird das Verhältnis von männlich zu weiblich operierten Patienten noch eindeutiger polarisiert:

Geschlecht	Anzahl (n)	relative Anzahl in %
Männlich	471	77,5
Weiblich	137	22,5

Tabelle 17: Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten

Während der beobachteten Quartale konnte ein durchschnittlicher Preis von 10.761,29+/- 6319,51€ pro durchgeführter CABG-Operation berechnet werden. Der DRG-Erlös belief sich im Schnitt auf 12.949,37+/-6922,07 €. Dies bedeutete für die Klinik ein Gewinn von 2188,08€ pro durchgeführter Operation.

In der folgenden Tabelle sind Gesamtkosten und Gesamt-DRG-Erlöse gegeneinander aufgestellt und bilanziert.

Erlösanalyse	Betrag (€)
Kosten aller CABG-Fälle (n=608)	6.542.864,32
DRG-Erlös (n=608Fälle)	7.873.216,96
Differenz	+1.330.352,64

Tabelle 18: Bilanzrechnung der Gesamtkosten und Gesamterlöse

6.2.2 CABG-OP plus Klappenimplantation

Von dem gesamten Patientengut führte man bei 100 Patienten die Anlage eines koronaren Bypass sowie eine Klappenimplantation während des gleichen Aufenthaltes durch.

In dieser Gruppe betrug das Durchschnittsalter 71,79+/-9,53 Jahre, die im Mittel gemessene Körpergröße lag bei 168,87+/-8,26 cm. Das Körpergewicht der Patienten betrug durchschnittlich 77,37+/-13,61 kg. Die Patienten wurden im Schnitt 134,75+/-198,41 Stunden intensivmedizinisch versorgt und 13,6+/-15,42 Tage normalstationär nachbehandelt. 66% der Patienten waren männlich, 34% weiblich.

Innerhalb dieser Gruppe verstarben 9 Patienten spätestens 30 Tage nach dem entsprechenden Eingriff, was relativem 9% entspricht.

In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen OP-Variationen und deren Verteilung aufgelistet.

Operationen	Anzahl der Fälle (n)
CABG + Aortenklappe (AK)	68
CABG + AK + ASD	1
CABG + Mitralklappe (MK)	25
CABG + AK + MK	4
CABG + MK + CarotisDo	2
Summe	100

Tabelle 19: CABG-OP mit Klappenimplantation und Zusatz-OP

Der Kostenmittelwert für den Eingriff lag bei 17.440,30+/-11.261,86€.

Der DRG-Erlös belief sich im Mittel auf einen Wert von 19.455,60+/-9502,96€. Durchschnittlich bedeutete dies für die Klinik eine Gewinnspanne von +2.015,30€ pro Eingriff.

Erlösanalyse	Betrag (€)
Kosten aller CAGB + Klappe-Fälle (n=100)	1.744.030,00
DRG-Erlös (n=100Fälle)	1.945.560,00
Differenz	+201.530,00

Tabelle 20: Bilanzierung der Gesamtkosten und deren Erlöse

6.2.3 Klappenimplantation

An 142 Patienten führte man in den Quartalen 04/2004-03/2005 eine Klappenimplantation oder einen Kombinationseingriff durch.

Die Patienten waren durchschnittlich 68,6+/-14,16 Jahre alt, maßen 169,5+/-8,14cm und wogen 74,94+/-14,97 kg. Intensivmedizinische Betreuung wurde im Schnitt für 83,13+/-91,97 Stunden notwendig, die normalstationäre Nachversorgung belief sich im Mittel auf 12,18+/-6,73 Tage. 5 der 142 operierten Patienten bzw. 3,5% verstarben postoperativ innerhalb von 30 Tagen.

Operationen	Anzahl der Fälle (n)
AK	99
AK + ASD	2
AK + MK	11
AK + CarotisDo	2
MK	28
Summe	142

Tabelle 21: Klappenimplantationen plus Zusatz-OP

Der Durchschnittspreis einer Operation innerhalb dieser Gruppe lag bei 14.030,38+/-5.211,57€, der DRG-Erlös bei 17.089,57+/-6.635,17€. die Klinik konnte pro Eingriff ein Plus von 3.059,19€ verzeichnen.

Erlösanalyse	Betrag (€)
Kosten aller Klappen-Fälle (n=142)	1.992.313,96
DRG-Erlös (n=142)	2.426.718,94
Differenz	+434.404,98

Tabelle 22: Bilanzierung der Gesamtkosten und deren Erlöse

6.2.4 Aorteneingriffe

An 33 Patienten des gesamten Patientengutes wurde ein Aorteneingriff vorgenommen.

Das durchschnittliche Alter dieser Gruppe betrug 54,88+/-16,78 Jahre, die Patienten maßen im Mittel 174,64+/-9,79 cm. 78,91+/-16,5 kg wurden im Schnitt von den Patienten auf die Waage gebracht. Die intensivmedizinische Betreuung betreffend versorgte man die Patienten 255,73+/-320,87 Stunden, die Nachversorgung auf Normalstation belief sich auf 10,97+/-10,4 Tage. 21 Patienten bzw. 63,6% der Patienten waren männlich, 12 bzw. 36,4% weiblich. Es verstarben 3 der 33 Patienten, was einem Anteil von 9,1% entspricht.

Operationen	Anzahl der Fälle (n)
reine Aorteneingriffe	23
Aorta + MK	1
Aorta + AK	4
Aorta + CABG	5
Summe	33

Tabelle 23: Aorteneingriffe plus Zusatz-OP

Nach Berechnung ergab sich ein Kostenmittelwert von 23.931,19+/-16.721,23€ pro Patient. Der Durchschnittswert der DRG-Erlöse belief sich auf 25.656,26+/-20.727,58€. Die Klinik konnte einen Gewinn von 1.725,07 pro OP einfahren.

Erlösanalyse	Betrag (€)
Kosten aller Aorta-Fälle (n=33)	789.729,27
DRG-Erlös (n=33Fälle)	846.656,58
Differenz	+56.927,31

Tabelle 23: Bilanzrechnung

6.2.5 Sonstige Operationen unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine

Diese letzte Patientengruppe umfasst insgesamt 4 Patienten. Folgend eine Auflistung der einzelnen Operationen.

Operationen	Anzahl der Fälle (n)
CABG + LVAD	1
LVAD-Einbau	3
Summe	4

Tabelle 24: sonstige HLM-Operationen

In 100% der Fälle handelte es sich um männliche Patienten, deren durchschnittliches Alter bei 53,75+/-10,78 Jahren und deren durchschnittliche Körpergröße bei 175,25+/-3,77 cm festgelegt werden konnte. Das Gewicht betreffend konnte ein Durchschnitt von 89,75+/-20,21 kg errechnet werden. Die Stunden, die intensivmedizinische Betreuung notwendig war, beliefen sich auf 359+/-280,08, die normalstationäre Nachbehandlung auf 7,75+/-11,7 Tage. Keiner der Patienten verstarb.

Der durchschnittliche Kostenmittelwert lag bei 82.544,65+/-15.885,09€. Dagegen stand ein DRG-Mittelwerterlös von 46.853,25+/-37.305,62€, was ein durchschnittliches Minus von 35.691,40€ für die Klinik bedeutete.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Differenzkosten aufgeführt, die sich insgesamt auf -142.765,51€ beliefen, was ein Verlustgeschäft für die herzchirurgische Klinik bedeutete.

Erlösanalyse	Betrag(€)
Kosten aller sonstigen HLM-Fälle (n = 4)	330.178,60
DRG-Erlös (n = 4 Fälle)	187.413,50
Differenz	-142.765,51

Tabelle 25: Bilanzrechnung Kosten gegen DRG-Erlöse insgesamt

Hier muss hinzugefügt werden, dass diese Patientengruppe aufgrund ihrer geringen Fallzahl von 4 Patienten als nicht repräsentativ gewertet werden kann.

Bei allen vier Eingriffen handelte es sich um den aufwendigen Einbau eines LVAD, der einen reinen Materialkostenaufwand von 54.837,50€ pro Einbau bedeutete. Minimal 56,06% und maximal 79,54% der Gesamtkosten der Behandlung der 4 Patienten wurden durch den alleinigen Materialkostenaufwand des LVAD verursacht.

Zusätzlich fällt bei genauer Betrachtung die hohe Stundenzahl intensivmedizinischer Betreuung auf, die die Patienten postoperativ benötigten.

Beides, der hohe Materialkostenaufwand, sowie die hohe Intensivstundenzahl erklären den enormen Gesamtkostenwert.

6.3 Verbrauch von Medikamenten und Blutprodukten

Zur exakten Kostenrekonstruktion ist eine Analyse des Medikamenten- und Blutproduktverbrauchs unerlässlich. In den folgenden Tabellen werden die Kosten für Medikamenteneinsatz, Antibiotikaverbrauch, Blutproduktverwendung sowie den Einsatz einer Gerinnungstherapie aufgeschlüsselt dargestellt.

Die Daten wurden anhand der Anästhesieprotokolle, der Computerpatientenakte Sunrise Critical Care der Intensivstation sowie der normalstationären Patientendokumentation ermittelt.

Gruppe	Summe (€)	Anteil (%)	Kosten pro Patient (€)
alle Patienten (n=887)	196.273,66	100,00	221,28
reine CABG-OP	117.342,72	59,79	193,00
CABG plus Klappe	38.170,01	19,45	381,70
Klappenimplantationen	23.979,72	12,22	168,87
Aorteneingriffe	13.545,05	6,90	410,46
sonstige HLM-OP	3.236,16	1,65	809,04

Tabelle 26: Medikamentenkosten innerhalb der Einzelgruppen

Gruppe	Summe (€)	Anteil (%)	Kosten pro Patient (€)
alle Patienten (n=887)	45.092,77	100,00	50,84
reine CABG-OP	24.185,08	53,63	39,78
CABG plus Klappe	8.634,09	19,15	86,34
Klappenimplantationen	6.415,10	14,23	45,18
Aorteneingriffe	4.549,12	10,09	137,85
sonstige HLM-OP	1.309,38	2,90	327,35

Tabelle 27: Antibiotikakosten innerhalb der Einzelgruppen

Gruppe	Summe (€)	Anteil (%)	Kosten pro Patient (€)
alle Patienten (n=887)	630.120,48	100,00	710,40
reine CABG-OP	349.537,18	55,47	574,90
CABG plus Klappe	94.872,52	15,06	948,73
Klappenimplantationen	119.658,44	18,99	842,67
Aorteneingriffe	58.084,32	9,22	1760,13
sonstige HLM-OP	7.968,02	1,26	1992,01

Tabelle 28: Blutkonservenkosten innerhalb der Einzelgruppen

Gruppe	Summe (€)	Anteil (%)	Kosten pro Patient (€)
alle Patienten (n=887)	91.887,06	100,00	103,59
reine CABG-OP	26.276,08	28,60	43,22
CABG plus Klappe	20.421,65	22,22	204,22
Klappenimplantationen	21.196,80	23,07	149,27
Aorteneingriffe	23.848,57	25,95	722,68
sonstige HLM-OP	143,96	0,16	35,99

Tabelle 29: Gerinnungstherapiekosten innerhalb der Einzelgruppen

Die Gesamtsumme, die für den Einsatz von Medikamenten und Blutprodukten aufgewendet wurde, beläuft sich auf 963.373,97€, was einem Anteil von 8,45% der Gesamtkosten entspricht.

7 Diskussion

Im Fokus dieser Arbeit steht die nähere Betrachtung von fünf Patientensubgruppen. Ziel der Analyse ist eine mögliche prognostische Aussage über die entstehenden Kosten bestimmter Patientengruppen.

Die oben erwähnten Subgruppen wurden mittels eines Mittelwertvergleiches in unabhängigen Stichproben mit dem T-Test analysiert. Anhand der Ergebnisse kann schlussgefolgert werden, ob eine Patientengruppe gegenüber der anderen Patientengruppe signifikant mehr Kosten verursacht.

7.1 Beatmung <49 Stunden versus ≥49 Stunden

Die nachfolgende Analyse teilt alle HLM-Patienten in zwei Gruppen auf. Als Grenze wurde eine Beatmungszeit von 49 Stunden gesetzt. Alle Patienten, die innerhalb von <49 Stunden extubiert wurden, stellen die erste Kostengruppe dar. Alle Patienten, die ≥49 Stunden beatmet wurden, bilden die zweite Kostengruppe und wurden mit der ersten Kostengruppe verglichen.

Beatmung ≥49Std.	n	Kostenmittelwert (€)	Standardabweichung (€)
Ja	134	24.997,39	17.205,98
Nein	753	10.686,00	4.582,56

Tabelle 30: Kostenanalyse Beatmung ≥49 Stunden versus <49 Stunden

T-Wert	Freiheitsgrade	mittlere Differenz	Standardfehler	Signifikanz
19,33	885	14.311,39	740,25	<0,0001

Tabelle 31: Mittelwertvergleich mit dem T-Test

Der hohe T-Wert, sowie das niedrige Signifikanzniveau erlauben die Ablehnung der Nullhypothese unter Annahme der Alternativhypothese, die eine zufallsbedingte Streuung der Werte höchst unwahrscheinlich macht. Ein Zusammenhang zwischen der längeren Beatmungsdauer und den höheren Kosten kann mit großer Sicherheit angenommen werden. Im Schnitt verursachten Patienten, die ≥49 Stunden beatmet wurden 14.311,39€ mehr an Kosten gegenüber den früher extubierten Patienten.

Auch in der Literatur werden die Beatmungsstunden immer wieder als ein entscheidender Kostenfaktor genannt. Bereits 1980 veröffentlichte Davis H 2nd et al. (10) eine Studie über Patienten, die >48 Stunden beatmet worden waren. Die Überlebenden waren über weitere

zwei Jahre beobachtet worden, um eine genaue Kostenanalyse erstellen zu können. Hierbei stellte sich heraus, dass die Gruppe der kardialen und pulmonalen Patienten während ihrer Hospitalisierungsphase das Achtfache an Kosten gegenüber allen anderen Patienten über einen Zeitraum von zwölf Monaten verursacht hatten. Die Zweijahresmortalität lag in dieser Gruppe bei 72%.

Die Kombination aus Intensivaufenthalt und vielen Beatmungsstunden wird immer wieder als entscheidender Kostenfaktoren erwähnt (9, 11, 15, 17, 20, 25, 33, 34, 35, 36, 38, 41, 47, 49, 52, 53, 59).

So konnten Habib RH et al. (21) 1997 einen Zusammenhang zwischen verlängertem Intensiv- sowie postoperativem Stationsaufenthalt und später Extubation (>8 Std.) bei Patienten nach CABG herstellen. In die Analyse gingen insgesamt 507 Patienten ein, von denen 53% innerhalb von 8 Stunden, die restlichen 47% nach >8 Stunden extubiert werden konnten. 3% der Patienten mit verlängerter Intubation benötigten die Beatmung >24 Stunden. Ein fortgeschrittenes Alter, eine vorbekannte Herzinsuffizienz im Stadium NYHA IV, der postoperative Einsatz einer IABP und die Notwendigkeit einer Bluttransfusion wurden innerhalb der Analyse immer wieder in Kombination mit einer prolongierten Beatmung >8 Stunden und somit gesteigerten Kosten beschrieben.

Suematsu et al. (56) veröffentlichten im Jahre 2000 eine retrospektive Studie über insgesamt 167 CABG Patienten, die zwischen 1994-1998 operiert worden waren. 44% dieser Patienten mussten >24 Std. beatmet werden. Der Intensivaufenthalt innerhalb dieser Gruppe war hochsignifikant länger ($p < 0,001$) und es wurden vermehrt Rethorakotomien ($p < 0,004$) nötig. Diese beiden Faktoren sorgten für einen erheblichen Kostenanstieg.

Besonders der demographische Wandel ist zum heutigen Zeitpunkt, an dem immer mehr Menschen ein höheres Alter erreichen, von immenser Bedeutung. Fernandez J. et al. (14) beschäftigten sich 1997 mit den perioperativen Risikofaktoren während der Hospitalisierungsphase bei Patienten, welche am offenen Herzen operiert worden waren. Das Kollektiv dieser Studie war ≥ 65 Jahre alt. Ziel der Studie war es, anhand der perioperativen Risikofaktoren auftretende Komplikationen und vermehrte Kosten vorhersagen zu können. Das Ergebnis der Studie zeigte, dass Patienten ≥ 65 Jahre eine höhere Mortalität, sowie eine höhere Komorbidität hatten. Die Koexistenz dieser zwei Faktoren in Kombination mit einem verlängerten Krankenhausaufenthalt verursachte mehr Kosten gegenüber Patienten <65 Jahre. Als einer der signifikanten postoperativen Risikofaktoren wurde auch hier die prolongierte Beatmung ($p < 0,01$) erwähnt.

Eine Veröffentlichung von Cox CE et al. (8) aus dem Jahr 2007 beschreibt die Analyse von insgesamt 817 schwer kranken Patienten, die ≥ 48 Stunden beatmet worden waren. 33% ($n=267$) Patienten wurden ≥ 96 Stunden unter Verwendung eines Tracheostomas beatmet. 14% ($n=114$) der Patienten benötigten eine prolongierte Beatmung ≥ 21 Tage. Diese Patien-

tengruppe verursachte mit 143.389,00\$ versus 140.409,00\$ mehr Kosten, was 110.932,10€ versus 108.528,72€ bei einem Wechselkurs von 0,7729 vom 03.02.2009 entspricht. Gleichzeitig hierzu war die Mortalität nach einem Jahr innerhalb der länger beatmeten Gruppe mit 58% versus 48% deutlich erhöht. Der Großteil hiervon verstarb nach der Entlassung, 67% der verstorbenen Patienten waren ≥ 65 Jahre alt. Eine weitere Teilstudie teilte das Patientengut in drei Gruppen auf und berechnete die Kosten nach einem Jahr Überleben. In der Gruppe der ≥ 21 Tage beatmeten Patienten beliefen sich die Gesamtkosten nach einem Jahr auf 423.596,00\$ (entsprechend 325.705,50€ bei einem Wechselkurs von 0,7689 vom 03.02.2009). Die zweite Gruppe des Patientengutes, die ≥ 96 Stunden unter Einsatz eines Tracheostomas beatmet worden war, kostete nach einem Jahr durchschnittlich 266.105,00\$ (entsprechend 204.475,89€ bei einem Wechselkurs von 0,7684 vom 03.02.2009). Eine dritte Patientenengruppe bildete sich aus denjenigen, die eine Beatmung < 96 Stunden in Anspruch genommen hatten. Hier beliefen sich die durchschnittlichen Fallkosten nach einem Jahr auf 165.075,00\$ (entsprechend 126.844,12€ bei einem Wechselkurs von 0,7684 vom 03.02.2009).

7.2 Maschinenzeit <160 Minuten versus ≥160 Minuten

Die **Herz-Lungen-Maschine** (HLM) ist ein medizintechnisches Gerät, das die Pumpfunktion des Herzens sowie die Lungenfunktion für einen beschränkten Zeitraum ersetzen kann. Dabei verlässt das Blut den Körper über ein Schlauchsystem, wird mit Sauerstoff angereichert, und wieder zurückgeführt. Dies wird als extrakorporale Zirkulation bezeichnet. Die Dauer des Einsatzes bezeichnet man als Maschinenzeit oder Bypass Zeit.

Auch hier wurde das Patientenkollektiv in zwei Gruppen unterteilt. Gruppe 1 gehörten die Patienten an, deren Maschinenzeit <160 Minuten war, Gruppe 2 bildete sich aus den Patienten mit einer Bypass Zeit von ≥160 Minuten. Der T-Test wurde verwendet, um der Hypothese nachzugehen, dass eine längere Maschinenzeit mit erhöhtem Kostenaufwand verbunden ist.

Maschinenzeit ≥160 min	n	Kostenmittelwert (€)	Standardabweichung (€)
Ja	75	23.255,45	17.144,15
Nein	812	11.886,76	7.680,50

Tabelle 32: Kostenanalyse Maschinenzeit ≥160 min versus <160 min

T-Wert	Freiheitsgrade	mittlere Differenz	Standardfehler	Signifikanz
10,62	885	11.368,69	1.070,18	<0,0001

Tabelle 33: Mittelwertvergleich mit dem T-Test

Die Datenanalyse durch den T-Test zeigt einen hoch signifikanten ($p < 0,0001$) Zusammenhang zwischen Maschinenzeit und Kostenmehraufwand. So war ein Patient, der ≥160 Minuten durch die Herzlungenmaschine versorgt wurde im Schnitt 11.368,69€ teurer.

In der Literatur werden immer wieder Statistiken veröffentlicht, welche offpump coronary artery bypass (OPCAB) empfehlen bzw. befürworten (1, 43, 45). Die Operation erfolgt ohne den Einsatz einer HLM. Der bei HLM-Einsatz unvermeidliche Blutkontakt mit Fremdoberflächen löst systemisch-inflammatorische Reaktionen und Organdysfunktionen aus, die entscheidend zu Letalität, Morbidität und damit erhöhten Kosten bei koronarchirurgischen Eingriffen beitragen. Besonders gefährdet sind ältere Patienten, Diabetiker und Patienten mit eingeschränkter Herz- oder Nierenfunktion oder zerebralen Vorschäden.

Bucerius et al. (5) analysierten 2004 insgesamt 10.759 Patienten, um eine Aussage über die Intensivaufenthaltsdauer nach OP mit und ohne Herzlungenmaschine treffen zu können. Das Patientengut hatte sich zwischen 1996-2001 einer normalen CABG unter HLM-Einsatz, einer OPCAB oder einer sogenannten minimally invasive direct coronary artery bypass grafting (MIDCAB) unterzogen. Aus dieser Analyse ergab sich die Schlussfolgerung, dass Patienten, die einen OPCAB oder MIDCAB erhalten hatten, im Schnitt einen signifikant kürzeren Inten-

sivaufenthalt aufwiesen und somit weniger Kosten verursachten. Durchschnittlich verbrachten die Patienten postoperativ 3,8+/-6,9 Tage auf der Intensivstation. 37,1% der Patienten benötigten die intensivstationäre Betreuung über diesen Durchschnitt hinaus. Die Krankenhausmortalität belief sich bei einem Intensivaufenthalt von ≥ 3 Tagen auf 5,9%. In der Gruppe der Patienten, die < 3 Tage auf der Intensivstation verweilten war die Mortalität mit 2,0% deutlich niedriger. Schlussfolgernd empfahlen die Autoren die vermehrte Durchführung von off-pump CABG's.

Herwaldt LA et al. (26) kamen in einer Fall-Kontroll-Studie aus dem Jahr 2003 zum Schluss, dass unter anderem eine Bypasszeit von > 150 Minuten signifikant mit erhöhten Blutverlust vergesellschaftet ist. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass die postoperative Blutung im Schnitt 3.866,00\$ (entspricht 3.003,53€, Wechselkurs: 0,7769 vom 04.02.2009; $p=0,0002$) an Mehrkosten verursachte. Patienten, die zusätzlich reoperiert werden mussten, kosteten im Vergleich 9.912,00\$ (entspricht 7.700,73€, Wechselkurs: 0,7769 vom 04.02.2009; $p=0,0001$) mehr pro Fall. Eine dritte Gruppe Patienten, die lediglich medikamentös behandelt wurden, bedeuteten 3.316,00\$ (entspricht 2.576,23€, Wechselkurs: 0,7769 vom 04.02.2009; $p=0,03$) Mehraufwand für die Klinik. Der postoperative Krankenhausaufenthalt der Kontrollgruppe war um einen Tag verlängert ($p=0,011$). Die postoperative Nachblutung wurde hochsignifikant mit mehr Erythrozytenkonzentraten ($p<0,0001$), Fresh Frozen Plasma ($p<0,0001$) und Thrombozytenkonzentraten ($p<0,0001$) therapiert.

Michalopoulos A (41) analysierte die Intensivaufenthalte von insgesamt 652 Patienten, die sich einer CABG unterzogen hatten, um Faktoren bestimmen zu können, die ursächlich für einen verlängerten Intensivaufenthalt waren. In seiner Veröffentlichung aus dem Jahr 1996 beschreibt er einen signifikanten Zusammenhang zwischen Bypass Zeit und der Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation. Weitere entscheidende Faktoren waren das Alter, die präoperative linksventrikuläre-Ejektionsfraktion, die Aortenabklemmzeit, notwendige Bluttransfusionen und die Menge an verabreichten positiv-inotropen Medikamenten während der mindestens ersten sechs postoperativen Stunden.

7.3 IABP-Einsatz versus kein IABP-Einsatz

Die Intraaortale Ballonpumpe (IABP) oder auch Intraaortale Gegenpulsation ist ein mechanisches System, welches zur Unterstützung der Pumpleistung des Herzens bei Patienten mit kardiogenem Schock eingesetzt wird. Ein zylindrisch geformter Kunststoffballon wird über die Leiste durch die Aorta und bis unterhalb des Abganges der Arteria subclavia sinistra vorgeschoben und hier platziert. Über eine externe Pumpe wird der Ballon rhythmisch in jeder frühen Diastole mit Helium aufgeblasen, welches in der Spätdiastole wieder abgelassen wird. Auf diese Weise wird die Durchblutung des Myokards über die Koronararterien während der Diastole um 50% verbessert. Die IABP findet unter anderem ihre Anwendung bei schweren Herzinfarkten, bei Schockzuständen, nach Herzoperationen und präventiv bei komplikationsträchtiger Ballondilatation während PTCA. Der T-Test sollte herausstellen, ob Patienten, die mittels einer IABP therapiert worden waren mehr Kosten gegenüber den Patienten ohne IABP-Einsatz verursacht hatten.

IABP-Therapie	n	Kostenmittelwert (€)	Standardabweichung (€)
Ja	54	22.220,92	22.499,94
Nein	833	12.240,43	7.482,55

Tabelle 34: Kostenanalyse IABP-Patienten versus Nicht-IABP-Patienten

T-Wert	Freiheitsgrade	mittlere Differenz	Standardfehler	Signifikanz
7,80	885	9.980,49	1.278,97	<0,0001

Tabelle 35: Mittelwertvergleich mit dem T-Test

Mit hoher Signifikanz von $p < 0,0001$ verursachten Patienten mit IABP-Einsatz im Schnitt 9.980,49€ mehr an Kosten.

Hoshino M et al. (28) veröffentlichten im Jahr 2003 einen Artikel, in dem sie die hohen Kosten des IABP-Einsatz als zeitlich limitierenden Faktor der Anwendung beschrieben.

Suematsu Y. et al. (56) beschrieben in einer Veröffentlichung aus dem Jahr 2000 den IABP Einsatz mit einer Signifikanz von $p = 0,05$ als eine prädiktive Variabel für verlängerte Beatmungszeiten und damit verbunden Mehrkosten.

S Subramanian S. et al. (55) analysierten insgesamt 2828 CABG-Patienten aus drei verschiedenen Kliniken. In dem veröffentlichten Artikel aus dem Jahr 2001 ging es um die Darstellung, wie unterschiedliche präoperative Faktoren innerhalb verschiedener Kliniken die entstehenden Kosten beeinflussen. Zum anderen um die präoperativen Korrelationen unterhalb der Krankenhäuser. Die Ergebnisse fielen für die drei Häuser unterschiedlich aus. In einem Haus war der präoperative IABP-Einsatz mit 35,9% der Hauptkostenfaktor.

In allen drei Häusern gleich und signifikant ($p < 0,05$) mit Mehrkosten verbunden waren Alter, die Notwendigkeit einer Notfall- oder Dringlichkeits-OP, eine vorangegangene CABG, sowie das Vorbestehen einer COPD.

Mauldin PD. Et al. (37) analysierten ein Patientengut von insgesamt 807 Patienten im Bezug auf deren Kostenfaktoren. Die Analyse zeigte, dass der Einsatz einer IABP mit $p = < 0,0001$ hoch signifikant mit vermehrten Kosten zusammenhing.

Die aktuelle Studienlage beschreibt jedoch ebenso gegenläufige Aussagen. Besonders bei Hochrisikopatienten wird der Einsatz der IABP als kosteneffektiv beschrieben.

So kam Christenson JT et al. (7) 2001 zu dem Schluss, dass Hochrisikopatienten, die sich einer CABG unterziehen, enorme Vorteile aus der präoperativen Behandlung mittels IABP ziehen. Um als Hochrisikopatient eingestuft zu werden, mussten mindestens zwei der folgenden Bedingungen vorhanden sein: Re-CABG, instabile Angina pectoris, eine 70%-ige Hauptstammstenose der linken Koronararterie, eine präoperative eingeschränkte linksventrikuläre Ejektionsfraktion von $< 0,30$ und/ oder eine diffuse Koronarerkrankung. Durch den präoperativen Einsatz der IABP ließ sich eine hochsignifikante Verbesserung des kardialen Index ($p = < 0,0001$) verzeichnen. Der Rückgang der postoperativen Mortalität war mit $p = < 0,0001$ hochsignifikant, ebenso konnte ein Rückgang der Morbidität verzeichnet werden. Die Intensivaufenthaltsdauer, sowie die Gesamtdauer des Krankenhausaufenthaltes ließen sich nachweislich ($p = < 0,0001$) vermindern. Als weiterer wichtiger Punkt konnte ein signifikant geringerer Medikamentenverbrauch (mit $p = < 0,0001$) nachgewiesen werden. Insgesamt wurde durch diese Faktoren eine durchschnittliche Kostenreduktion von 36% erzielt.

Mehlhorn et al. (39) zeigten anhand von Datenmaterial im Jahr 1999, dass ein früher IABP-Einsatz eine signifikante Senkung der Mortalität und Morbidität hatte. Ihr Patientenkollektiv bestand aus herzchirurgischen Patienten und kardiologischen Patienten. Auch hier wurde der aggressive IABP-Einsatz bei ausgewähltem Patientengut als kosteneffektiv beschrieben. Die Verminderung der Kosten wurde zum einen durch die verkürzte Krankenhausliegezeit, zum anderen durch die geminderte Komplikationsrate erklärt.

Talley JD et al. (57) untersuchten den Nutzen der IABP-Pumpe bei Patienten mit hohem Risiko für einen Reinfarkt nach Myokardinfarkt. So verglich man eine Patientengruppe, bei der die IABP zur Anwendung kam mit einer zweiten Gruppe ohne IABP-Einsatz. In den Ergebnissen aus dem Jahr 1997 wird der prophylaktische Einsatz der IABP innerhalb von 24 Stunden zur Prophylaxe eines Reinfarktes als klinischer Gewinn beschrieben, ohne die Kosten wesentlich zu erhöhen. Verglichen wurde eine Patientengruppe mit IABP über 48 Stunden versus einer Patientengruppe ohne IABP. Die durchschnittlichen Kosten betragen 22.357,00\$ +/- 14.369,00\$ (17.392,36€ +/- 11.178,19€, Wechselkurs vom 04.02.2009: 0,7779) versus 19.211,00\$ +/- 8.414,00\$ (14.944,97€ +/- 6.545,57, Wechselkurs vom 04.02.2009:

0,7779). Der Median wurde mit 17.903,00\$ versus 17.913,00\$ (13.927,42€ versus 13.935,20€, Wechselkurs vom 04.02.2009: 0,7779) bei einem p-Wert von 0,45 festgelegt.

Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob der prophylaktische Einsatz einer IABP-Pumpe bei ernsthafter linksventrikulärer Dysfunktion von Nutzen sei, analysierten Dietl CA et al. (12) 163 Patienten, die zwischen 1991-1995 eine CABG erhalten hatten. Allen Patienten war gemein, dass sie vor der OP eine Ejektionsfraktion von $\leq 0,25$ vorwiesen. Das Patientengut wurde in zwei Gruppen aufgeteilt: Gruppe A (37 der 163 Patienten) erhielt präoperativ eine IABP-Pumpe, die verbleibenden 126 Patienten bildeten Gruppe B und unterzogen sich keiner präoperativen Intervention. 91,9% der Patienten aus Gruppe A und 54,8% aus Gruppe B befanden sich bezüglich ihrer kardialen Grunderkrankung im Stadium NYHA III oder IV ($p < 0,001$). Die 30-Tage Mortalitätsrate wurde in Gruppe A mit 2,7% (1/37) und in Gruppe B mit 11,9% (15/126) analysiert ($p < 0,005$). Alle in diesem Zeitraum verstorbenen Patienten befanden sich im Stadium NYHA III oder IV. In Gruppe B wurde bei insgesamt 28 Patienten (22,2%) der Einsatz einer IABP nach Kardiotomie wegen zu geringem kardialen Auswurfvolumen notwendig, hiervon verstarben 42,9% (12 von 28) der Patienten. Der postoperative Krankenhausaufenthalt zeigte im Median eine Aufenthaltsdauer von 9,9 für Gruppe A versus 12 Tagen bei Gruppe B. Die durchschnittlichen Kosten wurden mit 50.627,00\$ versus 54.818,00\$ (39.384,67€ versus 42.645,01€, Wechselkurs vom 04.02.2009: 0,7779) für die Überlebenden in Gruppe A versus B berechnet. Gruppe A, die eine präoperative, prophylaktische IABP-Pumpe erhalten hatte zeigte sich insgesamt durch eine verbesserte Überlebensrate und einen kürzeren Krankenhausaufenthalt kosteneffektiver gegenüber Gruppe B.

Den Literaturquellen, die eine Kosteneffektivität unter IABP-Verwendung beschreiben, liegt in den Analysen ein Hochrisikopatientengut zugrunde. Durch den Einsatz der IABP wird die hohe Wahrscheinlichkeit eines Pumpversagens minimiert. Dies erweist sich aufgrund einer verminderten postoperativen Komplikationsrate gegenüber den Patienten ohne IABP-Einsatz als kosteneffektiv. Es erscheint folglich sinnvoll, die IABP-Indikation differenziert zu stellen.

Andererseits sind die Ergebnisse, die den IABP-Einsatz als kostenaufwendiger beschreiben hochsignifikant, wodurch mit sehr großer Wahrscheinlichkeit eine zufällige Streuung der Werte ausgeschlossen werden kann. Insgesamt sind es 54 von 887 (6,08%) Patienten, die unter Einsatz einer IABP therapiert wurden. Bei genauer Durchsicht fällt auf, dass 64,8% (35 von 54 Patienten) der Patienten einen postoperativen Myokardinfarkt erlitten und dass es sich bei 44% (390 von 887) der Operationen um Notfall-Operationen handelte. Besonders der Myokardinfarkt ist häufig mit einer eingeschränkten Pumpfunktion des Herzens vergesellschaftet und Patienten profitieren deutlich vom Einsatz der IABP-Therapie. Somit ist zwar auf den ersten Blick die Gruppe der Patienten mit IABP im Vergleich zu den restlichen 833 Patienten kostenaufwendiger, jedoch sollte kritisch hinterfragt werden, welche Kosten bei potentieller Nicht-Anwendung einer IABP entstanden wären. Entscheidend ist hier das ge-

mischte Patientengut. Die gemeinsame Datenmaterialauswertung von Hochrisikopatienten und weniger gefährdeten Patienten wird die IABP-Pumpe als entscheidenden Kostenfaktor klassifizieren. Demgegenüber stehend werden einheitliche Patientengruppen den Kosten-Nutzen-Effekt der IABP herausstellen. Somit bleibt festzuhalten, dass die IABP-Therapie bei entsprechendem Hochrisikopatientengut trotz höherer Initialausgaben Kosten einspart.

7.4 LVAD-Einsatz versus kein LVAD-Einsatz

Das Left Ventricle Assist Device (LVAD) stellt eine Form der Unterstützung des Herzens dar, bei der das Herz selbst im Thorax verbleibt. Assist Devices werden erfolgreich zur Überbrückung bis zur geplanten Herztransplantation genutzt, aber auch bei Patienten mit endgradiger Herzinsuffizienz. Zur Implantation wird zunächst eine mediane Sternotomie durchgeführt. Dann wird die Einflusskanüle in die Herzspitze der linken Kammer implantiert. Die Ausflusskanüle wird mit der Aorta ascendens verbunden.

Die Gruppe der LVAD-Patienten stellt aufgrund der hohen Materialkosten und Intensivstundenzahl die kostenaufwendigste aller Gruppen dar. Im direkten Vergleich von Kosten und DRG-Erlös ergab sich ein Minus von -142.765,51 €.

LVAD-Therapie	n	Kostenmittelwert (€)	Standardabweichung (€)
Ja	4	82.096,80	15.256,20
Nein	883	12.534,34	8.144,00

Tabelle 36: Kostenanalyse LVAD-Patienten versus Nicht-LVAD-Patienten

T-Wert	Freiheitsgrade	mittlere Differenz	Standardfehler	Signifikanz
16,97	885	69.562,46	4.098,53	<0,012

Tabelle 37: Mittelwertvergleich mit dem T-Test

Der hohe T-Wert bestätigt mit hoher Wahrscheinlichkeit das Scheitern der Nullhypothese. Mit einer mittleren Kostendifferenz von 69.562,46€ war ein LVAD-Patient signifikant teurer gegenüber den anderen Patienten.

Die kleine Fallzahl erlaubt keine Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit der LVAD-Patienten. Die jedoch immer vorhandenen hohen Materialkosten für das Assist device sowie die Intensivstundenzahl sind entscheidende Faktoren der Gesamtkostenanalyse. So weisen die beiden teuersten der insgesamt vier Patienten der Analyse parallel eine sehr hohe Intensivstundenzahl auf.

Auch hier müssen Kosten und Nutzen gegeneinander abgewogen werden. Zunächst erscheint die einmalige, sehr hohe Investition für ein Assist Device enorm. Jedoch können dafür Kosten, die durch Komplikationen und Medikamenteneinsatz etc. bei Fortbestehen der Erkrankung entstehen, in der Zukunft eingespart werden. Die optimale perioperative Versorgung ist entscheidend. So stellt die Gefahr einer Infektion des Assist device eine der häufigsten Ursachen von erhöhter Mortalität und Morbidität. Konsekutiv ergeben sich eine reduzierte Lebensqualität und vermehrte Kosten. Deshalb, so schlussfolgerten Chinn R et al. (6) in einer Veröffentlichung aus dem Jahr 2005, sei es von enormer Wichtigkeit Infektionen zu ver-

meiden. Auch Shinn JA (51) erwähnt in einer Arbeit aus dem Jahr 2005 unter anderem die Infektion und die Blutung als größte limitierende Faktoren für Langzeitüberleben.

Für Patienten mit endgradiger Herzinsuffizienz stellt das Assist device eine Alternative zur medikamentösen Behandlung oder Transplantation dar. Ein generelles Problem bei der Transplantation besteht darin, dass nicht genügend Spenderherzen zur Verfügung stehen oder ein Patient aufgrund seiner fortgeschrittenen Erkrankung nicht operationsfähig ist. Die medikamentöse Therapie ist in ihrer Effektivität geringer einzustufen als das Assist device.

Die sogenannte REMATCH-Studie (Randomized Evaluation of Mechanical Assistance for the Treatment of Congestive Heart Failure) wurde von Rose EA et al. (50) ins Leben gerufen und diente als Basis für viele Studien über den LVAD-Einsatz. Analysedaten der Studie lieferten Patienten mit endgradiger Herzinsuffizienz, die nicht für eine Herztransplantation geeignet waren. Besonders der Langzeiteinsatz des LVAD wurde gegenüber der medikamentösen Therapie abgewogen. Ergebnisse, die 2001 veröffentlicht wurden, zeigten nicht nur eine längere Überlebenszeit, sondern auch eine verbesserte Lebensqualität. Der Langzeitgebrauch des Assist device wurde als Option für Patienten mit endgradiger Herzinsuffizienz empfohlen, die nicht transplantationsfähig sind.

Poirier VL (48) beschreibt im Jahr 2000 das Assist device als Gewinn für den Patienten im Hinblick auf Lebensqualität und Lebensverlängerung. Zwar trifft er die Aussage, dass die Kosten dafür enorm sind, jedoch zeigen sich die Kosten im Vergleich mit alternativen Therapiemöglichkeiten identisch. Mit vermehrtem Einsatz würden die Ausgaben mit der Zeit sinken, da man durch wachsende Erfahrungswerte das Assist device effizienter einsetzen könnte.

Unterstützend zeigte sich hierzu eine Studie von Oz MC et al. (44) im Jahr 2003. Analysiert wurden die Kosten LVAD-Dauerimplantation auf Basis der REMATCH-Daten von insgesamt 52 Patienten. $210.187,00\text{\$} \pm 193.295,00\text{\$}$ ($163.512,46\text{\$} \pm 150.371,53\text{\$}$, Wechselkurs vom 04.02.2009: 0,7779) wurden im Schnitt bei der initialen implantationsbezogenen Hospitalisierungsphase berechnet. Beim Vergleich der Kosten zwischen Überlebenden und Verstorbenen fiel ein deutlicher Anstieg von $159.271,00\text{\$} \pm 106.423,00\text{\$}$ ($123.902,96\text{\$} \pm 82.790,50\text{\$}$, Wechselkurs vom 04.02.2009: 0,7779) auf $315.015,00\text{\$} \pm 278.713,00\text{\$}$ ($245.062,14\text{\$} \pm 216.821,44\text{\$}$, Wechselkurs vom 04.02.2009: 0,7779) ins Auge. Entscheidende Kostenfaktoren waren Sepsis, die Infektion der Pumpe und perioperative Blutungsereignisse. Die Kosten innerhalb der Gruppe der Überlebenden (n=35) wurden entscheidend von der Bypass-Zeit, perioperativer Blutung und später Nachblutung beeinflusst. Die jährlich laufenden Kosten betragen $105.326,00\text{\$}$ ($81.937,10\text{\$}$, Wechselkurs vom 04.02.2009: 0,7779).

Eine Kostenoptimierung des Assist device Einsatzes konnte im Jahr 2005 durch Park SJ et al. (46) bestätigt werden. Zum einen ging es um die Fragestellung, ob die signifikant verbesserte Lebensqualität und Überlebensrate gegenüber der medikamentösen Therapie bei end-

gradiger Herzinsuffizienz persistent waren. Zum anderen wurde untersucht, ob die Ergebnisse durch wachsende klinische Erfahrungswerte verbessert werden konnten. Beide Ansätze konnten bestätigt werden, was für den vermehrten Einsatz innerhalb dieser Patientengruppe und die verbesserte Ökonomie des Assist device spricht. Die Einjahres-Überlebensrate der Patienten mit Assist device (n=68) war mit 52% versus 28% bei optimaler medikamentöser Behandlung von 61 Patienten deutlich erhöht. Nach zwei Jahren lebten noch 29% versus 13% der Patienten (p=0,008).

Girling AJ et al. (18) legten mit 40.000£, was 45.071,11€ (Wechselkurs: 1,1268 vom 04.02.2009) entspricht einen Kostenbetrag für das Assist device fest, bei dem sich aus Sicht der Krankenkassenanbieter der Einsatz des Gerätes mit dem dementsprechenden Überlebensratengewinn rechnen würde.

Auch hier entscheidet das Patientengut über den Kosten-Nutzen-Effekt der Therapie. Für Patienten mit einer klaren Indikation für ein Assist Device rechnet sich die einmalig hohe Investition und spart in der Zukunft Kosten ein.

7.5 Nierenersatztherapie versus keine Nierenersatztherapie

Die Nierenersatztherapie umfasst mehrere angewandte Verfahren. Die Gruppe der Patienten, die im Weiteren betrachtet werden soll, wurde mittels Hämodialyse oder Continuous veno- venous hemofiltration (CVVH) behandelt.

Beide Verfahren werden eingesetzt, wenn es zu einem Nierenversagen kommt und die körpereigenen Nieren nicht mehr fähig sind, die harnpflichtigen Substanzen (Harnstoff, Harnsäure, etc.) auszuscheiden.

Bei der Hämodialyse wird nach dem Prinzip des Konzentrationsausgleichs kleinmolekularer Substanzen zweier Flüssigkeiten verfahren, die durch eine semipermeable Membran voneinander getrennt sind (Osmose). Auf der einen Seite der Filtermembran befindet sich das Blut des Patienten, auf der anderen Seite die keimfreie Lösung mit dem an die Bedürfnisse des Patienten angepassten Anteil an Elektrolyten. Die trennende semipermeable Membran besitzt Poren, die eine Diffusion von kleinen Molekülen wie Wasser, Elektrolyte und harnpflichtigen Substanzen erlaubt. Große Moleküle wie Eiweiß und Blutzellen können nicht passieren. CVVH bedeutet die kontinuierliche, venovenöse Hämofiltration, bei der Blutplasma über eine Membran abgepresst und anschließend Elektrolytlösung zurückgeführt wird. Hierbei wird ein Doppellumenkatheter (Shaldon-Katheter) in eine große Vene wie die V. jugularis interna oder V. subclavia eingeführt. Wird die Substitutionslösung hinter dem Filter dem Blut zugefügt, spricht man von einer Postdilution, bei Zufügen vor dem Filter als Prädilution.

Der Frage, ob Patienten mit Nierenersatztherapie signifikant mehr Kosten gegenüber Patienten ohne Nierenersatztherapie verursachen, soll im Folgenden nachgegangen werden.

Dialyse	n	Kostenmittelwert (€)	Standardabweichung (€)
Ja	46	27.727,87	25.403,83
Nein	841	12.034,16	6.786,04

Tabelle 38: Kostenanalyse Dialyse versus keine Dialyse

T-Wert	Freiheitsgrade	mittlere Differenz	Standardfehler	Signifikanz
11,85	885	15.693,71	1.324,59	<0,0001

Tabelle 39: Mittelwertvergleich mit dem T-Test

CVVH	n	Kostenmittelwert (€)	Standardabweichung (€)
Ja	92	23.535,04	19.813,61
Nein	795	11.611,30	6.250,13

Tabelle 40: Kostenanalyse CVVH versus keine CVVH

T-Wert	Freiheitsgrade	mittlere Differenz	Standardfehler	Signifikanz
12,4	885	11.923,74	956,34	<0,0001

Tabelle 41: Mittelwertvergleich mit dem T-Test

Die vorliegenden Testergebnisse bestätigen einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen Nierenersatztherapie und Mehrausgaben. Der Kostenmehraufwand belief sich bei Dialyse-Einsatz durchschnittlich auf 15.693,71€, bei CVVH-Gebrauch auf 11.923,74€.

Eine erhöhte Letalität steht in direktem Zusammenhang mit erhöhten Kosten. Das Nierenversagen wird in der Literatur immer wieder als entscheidender Risikofaktor für eine erhöhte Letalität beschrieben (3, 16, 27, 40).

Um das akute Nierenversagen genauer definieren zu können, wurde die sogenannte „RIFLE-Klassifikation“ von Kellum JA et al. (31) entwickelt. Diese teilt die Nierenschädigung in „R“= risk, „I“= injury, „F“= failure, „L“= sustained loss und „E“= end-stage kidney disease ein. Der neue Begriff „acute kidney injury“ ersetzte den bisherigen Terminus des „akuten Nierenversagen“. Mithilfe dieser neuen Klassifikation können auch schon frühere Stadien des Nierenschadens definiert werden. Entscheidend ist die Tatsache, dass nicht nur das Nierenversagen, sondern bereits mildere Stufen der Nierenfunktionsstörung einer Therapie bedürfen, um ein Fortschreiten der Erkrankung zu verhindern und damit die Langzeitprognose verbessern zu können.

Kellum JA et al. (31, 32) erwähnten in Ihren Veröffentlichungen aus dem Jahr 2008, dass die Zahl der „acute kidney injury“-Patienten zunimmt. Patienten mit dieser Diagnose wiesen einen prolongierten Intensivaufenthalt und eine erhöhte Mortalität auf und waren damit für erhöhte Ausgaben verantwortlich zu machen. Er erklärte, dass Patienten mit akutem Nierenversagen, die mittels Nierenersatztherapie behandelt wurden eine Mortalität von 50-60% aufwiesen. Von den Überlebenden Patienten waren 5-20% weiterhin auf die Dialyse angewiesen.

Auch Corwin () und Lazar (36) beschrieben bereits 1989 und 1995, dass die Anzahl der Langzeitintensivaufenthalte als Kostenfaktor signifikant erhöht war, wenn ein akutes Nierenversagen vorlag. Ridley et al. (49) kalkulierten 1993, dass die Behandlung eines Nierenversagens zu den teuersten therapeutischen Interventionen gehört.

Viele Veröffentlichungen beschreiben eine erhöhte Mortalität, Morbidität, einen verlängerten Krankenhausaufenthalt und damit verbunden erhöhte Gesundheitssystemkosten bei inten-

sivpflichtigen Patienten mit Nierenfunktionsstörungen (2, 30, 42, 58). Alle Quellen räumen ein, dass eine rechtzeitige und aggressive Intervention bei Nierenversagen sinnvoll sei. So betonten John S. et al (30) in einem Artikel aus dem Jahr 2007, dass eine frühzeitig veranlasste Nierenersatztherapie die Überlebensrate der Patienten verbessere. Deshalb sollte eine zurückhaltende Haltung gegenüber der Nierenersatztherapie unbedingt vermieden werden.

Brandt MM et al. (4) analysierten und beschrieben 2007 den Effekt eines steigenden Kreatininwertes von 1.033 Traumapatienten in Bezug auf Beatmungstunden, Dauer des Krankenhausaufenthaltes, Mortalität und Kosten. Das Nierenversagen lag definitionsgemäß vor, wenn ein oder mehrere der folgenden Kriterien erfüllt wurden: Kreatinin > 1,5mg/dl, Anstieg des Kreatinin um >50% vom Ausgangswert oder Anstieg um 0,5mg/dl. 246 Patienten (23,8%) entwickelten ein Nierenversagen. Mit hoher Signifikanz ($p < 0,0001$) war die Mortalität auf 24,4% in der Gruppe der Patienten mit Nierenversagen im Vergleich zur Gruppe der Patienten ohne Nierenversagen mit nur 2,3% Mortalität erhöht. Pro 1mg/dl Anstieg vom Ausgangskreatinin verlängerte sich die Krankenhausaufenthaltsdauer um 2,21 Tage, die Beatmungszeit um 1,09 Tage. Das Mortalitätsrisiko war 1,83-fach ($p < 0,0001$) erhöht. Für jegliche Form einer Nierendysfunktion waren die durchschnittlichen Kosten pro Fall mit 3.088,00\$ (entspricht 2.389,26€, Wechselkurs 0,7737 vom 08.02.2009) teurer. Das Mortalitätsrisiko war 7,19-fach höher. Somit ergab sich die eindeutige Empfehlung, bei steigendem Kreatininwert möglichst zügig zu intervenieren, um eine Verschlechterung der Nierenfunktion zu vermeiden und den Krankheitsausgang des Patienten zu optimieren. Somit würde gleichzeitig die Kostenbilanz verbessert werden.

Bei einer groß angelegten Studie wurden die Daten von insgesamt 16.184 Patienten, die sich zwischen 1996 und 2001 einem herzchirurgischen Eingriff unterzogen hatten aufgearbeitet. Gummert JF et al. (19) fanden hierbei heraus, dass die Patienten mit postoperativer Nierenersatztherapie (4,7%) eine signifikant verlängerte Intensiv- und Krankenhausaufenthaltsdauer sowie eine höhere 30-Tage Mortalität aufwiesen.

Eine Ausarbeitung von St Peter WL et al. (54) aus dem Jahr 2004 beschäftigte sich im Besonderen mit der Kostenverteilung in den 24 Monaten vor Beginn der Dialyse. Die Analyse umfasste Daten von Patienten aus den Jahren 1995-1998. Das durchschnittliche Alter lag bei 75 Jahren. 51% der Patienten waren männlich. Die Analyse der Daten zeigte, dass einerseits Hospitalisierungsphasen während der letzten sechs Monate vor Dialysebeginn und andererseits eine erhöhte Comorbidität für den starken Kostenanstieg verantwortlich waren. Patienten, die an Diabetes mellitus oder an kardiovaskulären Erkrankungen litten, verursachten deutlich höhere Kosten im Gegensatz zu Patienten ohne diese Vorerkrankungen. Deshalb ist ein rechtzeitiger Therapiebeginn dringend zu empfehlen, um Kosten zu senken und eine zukünftige erhöhte Morbidität zu vermeiden.

Eine frühere Studie von Hakim RM et al. (22) aus dem Jahr 1995 konnte nachweisen, dass ein früher Dialysebeginn im Vergleich zu einem späteren Beginn einen besseren Krankheitsverlauf mit sich bringt. Morbidität, Mortalität und Krankenhauskosten konnten gesenkt werden.

Insgesamt zeigt sich, dass die Kosten für Patienten die eine Nierenersatztherapie benötigen höher sind. Gleichzeitig wirkt sich ein rechtzeitiger und aggressiver Therapiebeginn deutlich kostensparend aus.

8 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden die im Folgenden aufgeführten fünf Subgruppen analysiert, um entstandene Kostenunterschiede darzustellen.

1. Beatmung <49 Stunden versus \geq 49 Stunden
2. Maschinenzeit <160 Minuten versus \geq 160 Minuten
3. IABP-Einsatz versus kein IABP-Einsatz
4. LVAD-Einsatz versus kein LVAD-Einsatz
5. Nierenersatztherapie versus keine Nierenersatztherapie

Zunächst erfolgte die detailgetreue Kostenrekonstruktion von insgesamt 887 Patienten, die sich in den Quartalen 04/2004-03/2005 einer großen herzchirurgischen OP unter Einsatz einer HLM in der Universitätsklinik Köln unterzogen hatten.

608 Patienten erhielten eine reine CABG-Operation, 100 Patienten wurden mit einem Kombinationseingriff aus CABG+ Klappenersatz versorgt. An 142 Patienten wurde eine reine Klappenimplantation durchgeführt. 33 der insgesamt 887 Patienten wurden an der Aorta operiert und 4 weitere unterzogen sich einer sonstigen HLM- Operation.

Für jeden Patienten wurden präoperative, intraoperative und postoperative Kostenfaktoren analysiert und im Endergebnis zu einer Summe zusammengefasst. Die Rekonstruktion erfolgte nach den Vorgaben des Kalkulationshandbuches für Fallkosten 2.0.

Bis auf die Gruppe der sonstigen HLM-Operationen konnte in allen Operationsgruppen ein Gewinn analysiert werden, wobei sich in der Summe der großen herzchirurgischen Operationen unter Einsatz einer Herz-Lungen-Maschine ein Teilgewinn von 1.880.449,42€ verzeichnen lässt.

Zum genauen Vergleich der Subgruppen erfolgte die Analyse mittels Student-T-Test. In allen Subgruppen zeigte sich nach Analyse ein mit $p < 0,0001$ und $p < 0,012$ in Subgruppe 4 hochsignifikanter bzw. signifikanter, eindeutiger Kostenunterschied bei Inanspruchnahme einer verlängerten oder angewandten Prozedur. Nach Betrachtung der Studienlage konnte gezeigt werden, dass sich jedoch eine häufig zunächst kostenintensivere Behandlung wie beispielsweise die Nierenersatztherapie im Endeffekt günstig im Bezug auf Morbidität, Mortalität und entstehende Krankenhauskosten auswirkt und damit im Endeffekt Kosten einspart.

9 Literaturverzeichnis

1. Ascione R, Lloyd CT, Underwood MJ, Lotto AA, Pitsis AA, Angelini GD. (1999). Economic outcome of off-pump coronary artery bypass surgery: a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg.* 68(6):2237-42.
2. Bagshaw SM, Mortis G, Doig CJ, Godinez-Luna T, Fick GH, Laupland KB. (2006). One-year mortality in critically ill patients by severity of kidney dysfunction: a population-based assessment. *Am J Kidney Dis.* 48(3):402-9.
3. Baldyga A. P. (1994). The role of renal function in outcome-prediction models. *Adv Ren Replace Ther* 1(3): 274-80.
4. Brandt MM, Falvo AJ, Rubinfeld IS, Blyden D, Durrani NK, Horst HM. (2007). Renal dysfunction in trauma: even a little costs a lot. *J Trauma.* 62(6):1362-4. Comment in: *J Trauma.* 63(5):1193.
5. Bucerius J, Gummert JF, Walther T, Doll N, Falk V, Schmitt DV, Mohr FW. (2004). Predictors of prolonged ICU stay after on-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting. *Intensive Care Med.* 30(1):88-95. Epub 2003 Sep 20.
6. Chinn R, Dembitsky W, Eaton L, Chillcott S, Stahovich M, Rasmusson B, Pagani F. (2005). Multicenter experience: prevention and management of left ventricular assist device infections. *ASAIO J.* 51(4):461-70.
7. Christenson JT, Schmuziger M, Simonet F. (2001). Effective surgical management of high-risk coronary patients using preoperative intra-aortic balloon counterpulsation therapy. *Cardiovasc Surg.* 9(4):383-90.
8. Cox CE, Carson SS, Lindquist JH, Olsen MK, Govert JA, Chelluri L., (2007). Quality of Life After Mechanical Ventilation in the Aged (QOL-MV) Investigators, Differences in one-year health outcomes and resource utilization by definition of prolonged mechanical ventilation: a prospective cohort study. *Crit Care.* 2007;11(1):R9. Comment in: *Crit Care.* 11(1):120.
9. Cullen D.J. (1977) Results and costs of intensive care. *Anaesthesiology* 47:203-216.
10. Davis, Lefrak SS, Miller D, Malt S., (1980). Prolonged mechanically assisted ventilation. An analysis of outcome and charges. *JAMA.* 4;243(1):43-5. Jan 4;243(1):43-5.
11. Dickie H., Vedio A., Dundas R., Treachers D. F., Leach R. M. (1998) Relationship between TISS and ICU cost. *Intensive Care Med* 24:1009-1017.
12. Dietl CA, Berkheimer MD, Woods EL, Gilbert CL, Pharr WF, Benoit CH. (1996). Efficacy and cost-effectiveness of preoperative IABP in patients with ejection fraction of 0.25 or less. *Ann Thorac Surg.* 62(2):401-8; discussion 408-9.
13. Downing TP, Miller DC, Stinson EB, Burton NA, Oyer PE, Reitz BA, Jamieson SW, Shumway NE. (1981). Therapeutic efficacy of intraaortic balloon pump counterpulsation. Analysis with concurrent "control" subjects. *Circulation.* 64(2 Pt 2):II108-13.
14. Fernandez J, Chen C, Anolik G, Brdlik OB, Laub GW, Anderson WA, McGrath LB., (1997). Perioperative risk factors affecting hospital stay and hospital costs in open heart surgery for patients > or = 65 years old. *Eur J Cardiothorac Surg.* 11(6):1133-40.

15. Ferraris V. A., Ferraris S. P., Singh A., (1998). Operative outcome and hospital cost. *J Thorac Cardiovasc Surg* 115(3): 593-602; discussion 602-3.
16. Gehlot A. S., Santamaria J. D., White A. L., Ford G. C., Ervine K. L., Wilson A. C. (1995). Current status of coronary artery bypass grafting in patients 70 years of age and older. *Aust N Z J Surg* 65(3): 177-81.
17. Ghali W. A., Hall R. E., Ash A. S., Moskowitz M. A. (1999). Identifying pre- and postoperative predictors of cost and length of stay for coronary artery bypass surgery. *Am J Med Qual* 14(6): 248-54.
18. Girling AJ, Freeman G, Gordon JP, Poole-Wilson P, Scott DA, Lilford RJ. (2007). Modeling payback from research into the efficacy of left-ventricular assist devices as destination therapy. *Int J Technol Assess Health Care*. 23(2):269-77.
19. Gummert JF, Bucerius J, Walther T, Doll N, Falk V, Schmitt DV, Mohr FW. (2004). Requirement for renal replacement therapy in patients undergoing cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 52(2):70-6.
20. Gyldmark, M. (1995). A review of cost studies of intensive care units: problems with the cost concept. *Crit Care Med* 23(5): 964-72.
21. Habib RH, Zacharias A, Engoren M. (1996). Determinants of prolonged mechanical ventilation after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 62(4):1164-71. *Ann Thorac Surg*. 1997 Apr;63(4):1219.
22. Hakim RM, Lazarus JM. (1995). Initiation of dialysis. *J Am Soc Nephrol*. 6(5):1319-28. Comment in: *J Am Soc Nephrol*. 7(4):635.
23. Hamilton A, Norris C, Wensel R, Koshal A. (1994). Cost reduction in cardiac surgery. *Can J Cardiol*. 10(7):721-7.
24. Harms, Volker (1998), *Biomathematik, Statistik und Dokumentation*.
25. Hekmat K., Kroener A., Stuetzer H., Schwinger R. H. G., Kampe S., Bennink G. B. W. E., Mehlhorn U. (2005) Risk stratification models fail to predict hospital costs of cardiac surgery patients *Z. Kardiol*; 94:748-753
26. Herwaldt LA, Swartzendruber SK, Zimmerman MB, Scholz DA, Franklin JA, Caldarone CA. (2003). Hemorrhage after coronary artery bypass graft procedures. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 24(1):44-50.
27. Higgins T. L., Estafanous F. G., Loop F. D., Beck G. J., Blum J. M., Paranandi L. (1992). Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. A clinical severity score. *Jama* 267(17): 2344-8.
28. Hoshino M, Asakura T, Yasuura K, Ogawa Y, Okamoto H, Matsuura A. (2003). Bypass balloon pumping: a newly developed device for mechanical circulatory support in heart failure. *Thorac Cardiovasc Surg*. 51(1):2-7.
29. Hoste EA, Schurgers M. (2008). Epidemiology of acute kidney injury: how big is the problem? *Crit Care Med*. 36(4 Suppl):S146-51.

30. John S, Eckardt KU. (2007). Renal replacement strategies in the ICU. *Chest*. 132(4):1379-88.
31. Kellum JA, Hoste EA. (2008). Acute kidney injury: epidemiology and assessment. *Scand J Clin Lab Invest Suppl*. 241:6-11.
32. Kellum J, Bellomo R, Ronco C The Concept of Acute Kidney Injury and the RIFLE Criteria
33. Kern H., Redlich U., Hotz H., von Heymann C., Grosse J., Konertz W., Kox W. J. (2001). Risk factors for prolonged ventilation after cardiac surgery using APACHE II, SAPS II, and TISS: comparison of three different models. *Intensive Care Med* 27(2): 407-15.
34. Kurki T. S., Hakkinen U., Lauharanta J., Ramo J., Leijala M. (2001). Evaluation of the relationship between preoperative risk scores, postoperative and total length of stays and hospital costs in coronary bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 20(6): 1183-7.
35. Kvale R, Flaatten H. (2002) Changes in intensive care from 1987 to 1997:has outcome improved? A single center study. *Intensive Care Med* 28:1110-16
36. Lazar H. L., Fitzgerald C., Gross S., Heeren T., Aldea G. S., Shemin R. J. (1995). Determinants of length of stay after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 92(9 Suppl): II20-4.
37. Mauldin PD, Weintraub WS, Becker ER. (1994). Predicting hospital costs for first-time coronary artery bypass grafting from preoperative and postoperative variables. *Am J Cardiol*. 74(8):772-5.
38. MaWhinney S., Brown E. R., Malcom J., VillaNueva C., Groves B. M., Quaife R. A., Lindenfeld J., Warner B. A., Hammermeister K. E., Grover F. L., Shroyer A. L. (2000). Identification of risk factors for increased cost, charges, and length of stay for cardiac patients. *Ann Thorac Surg* 70(3): 702-10.
39. Mehlhorn U, Kröner A, de Vivie ER. (1999). 30 years clinical intra-aortic balloon pumping: facts and figures. *Thorac Cardiovasc Surg*. 47 Suppl 2:298-303.
40. Mendonca A., Vincent J. L., Suter P. M., Moreno R., Dearden N. M., Antonelli M., Takala J., Sprung C., Cantraine F. (2000). Acute renal failure in the ICU: risk factors and outcome evaluated by the SOFA score. *Intensive Care Med* 26(7): 915-21.
41. Michalopoulos A., Tzelepis G., Pavlides G., Kriaras J., Dafni U., Geroulanos S. (1996). Determinants of duration of ICU stay after coronary artery bypass graft surgery. *Br J Anaesth* 77(2): 208-12.
42. Morgera S, Schneider M, Neumayer HH. (2008). Long-term outcomes after acute kidney injury. *Crit Care Med*. 36(4 Suppl):S193-7.
43. Murphy GJ, Rogers CS, Lansdowne WB, Channon I, Alwair H, Cohen A, Caputo M, Angelini GD. (2005). Safety, efficacy, and cost of intraoperative cell salvage and auto-transfusion after off-pump coronary artery bypass surgery: a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 130(1):20-8.
44. Oz MC, Gelijns AC, Miller L, Wang C, Nickens P, Arons R, Aaronson K, Richenbacher W, van Meter C, Nelson K, Weinberg A, Watson J, Rose EA, Moskowitz AJ. (2003). Left

- ventricular assist devices as permanent heart failure therapy: the price of progress. *Ann Surg.* 238(4):577-83; discussion 583-5.
45. Park JW. (1999). Interventional cardiology versus minimally invasive cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 16 Suppl 2:S117-8.
 46. Park SJ, Tector A, Piccioni W, Raines E, Gelijns A, Moskowitz A, Rose E, Holman W, Furukawa S, Frazier OH, Dembitsky W. (2005). Left ventricular assist devices as destination therapy: a new look at survival. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 129(1):9-17. Erratum in: *J Thorac Cardiovasc Surg.* 129(6):1464.
 47. Parviainen A., Herranen A. (2004) Results and costs of intensive care in a tertiary university hospital from *Acta Anaesthesiologica Scand* 48.
 48. Poirier VL. (2000). LVADs- a new era in patient care. *J Cardiovasc Manag.* 11(2):26-34.
 49. Ridley S., Biggam M., Stone P. (1993). A cost-benefit analysis of intensive therapy. *Anaesthesia* 48(1): 14-9.
 50. Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, Heitjan DF, Stevenson LW, Dembitsky W, Long JW, Ascheim DD, Tierney AR, Levitan RG, Watson JT, Meier P, Ronan NS, Shapiro PA, Lazar RM, Miller LW, Gupta L, Frazier OH, Desvigne-Nickens P, Oz MC, Poirier VL; Randomized Evaluation of Mechanical Assistance for the Treatment of Congestive Heart Failure (REMATCH) Study Group. (2001). Long-term mechanical left ventricular assistance for end-stage heart failure. *N Engl J Med.* 345(20):1435-43.
 51. Shinn JA. (2005). Implantable left ventricular assist devices. *J Cardiovasc Nurs.* 20(5 Suppl):S22-30.
 52. Shwartz M., Young D. W., Siegrist R. (1995). The ratio of costs to charges: how good a basis for estimating costs? *Inquiry* 32(4): 476-81.
 53. Slayter M. A., James O. F., Moore P. G., Leeder S.R. (1986) Costs, severity of illness and outcome in intensive care.
 54. St Peter WL, Khan SS, Ebben JP, Pereira BJ, Collins AJ. (2004). Chronic kidney disease: the distribution of health care dollars. *Kidney Int.* 66(1):313-21.
 55. Subramanian S, Liu CF, Cromwell J, Thestrup-Nielsen S. (2001). Preoperative correlates of the cost of coronary artery bypass graft surgery: comparison of results from three hospitals. *Am J Med Qual.* 2001 May-Jun;16(3):87-92.
 56. Suematsu Y, Sato H, Ohtsuka T, Kotsuka Y, Araki S, Takamoto S., (2000). Predictive risk factors for delayed extubation in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Heart Vessels.* 15(5):214-20.
 57. Talley JD, Ohman EM, Mark DB, George BS, Leimberger JD, Berdan LG, Davidson-Ray L, Rawert M, Lam LC, Phillips HR, Califf RM. (1997). Economic implications of the prophylactic use of intraaortic balloon counterpulsation in the setting of acute myocardial infarction. The Randomized IABP Study Group. *Intraaortic Balloon Pump.* *Am J Cardiol.* 79(5):590-4.
 58. Vandijck DM, Oeyen S, Decruyenaere JM, Annemans L, Hostel EA. (2007). Acute kidney injury, length of stay, and costs in patients hospitalized in the intensive care unit. *Acta Clin Belg Suppl.* (2):341-5.

59. Xu J, Ge Y, Pan S, Liu F, Shi Y., (2006). A preoperative and intraoperative predictive model of prolonged intensive care unit stay for valvular surgery. *J Heart Valve Dis.* 15(2):219-24.

10 Anhang

10.1 Preislisten

10.1.1 Medikamentenpreise

Medikament	Packungsgröße	Preis (€)
Ciprobay mg i.v.	200mg	17,70
Ciprobay mg oral	500mg	0,65
Claforan g i.v.	1g	1,84
Clont mg i.v.	100ml/480mg	0,55
Cotrim mg i.v.	5ml/480mg	0,47
Cotrim forte	Tabletten	0,09
Erythromycin g i.v.	1g	2,76
Fortum g i.v.	2g	17,70
Penicillin Mega IE i.v.	10MegaIE	2,15
Pipril g i.v.	4g	3,20
Combactam g i.v.	1g	4,70
Refobacin mg i.v.	2ml/10mg	0,30
Rocephin g i.v.	1g	5,01
Sobelin mg i.v.	600mg	2,29
Rifampicin mg i.v.	600mg	5,26
Sobelin/Clindamycin mg p.o.	300mg	0,11
Staphylex/Flucloxacillin g i.v.	2g	3,33
Staphylex g p.o.	500mg	0,77
Tavanic mg i.v.	500mg	35,60
Tavanic mg oral	500mg	3,40
Targocid mg i.v.	100mg	15,20
Unacid g i.v.	1,5g	3,14
Vancomycin g i.v.	1g	3,90
Zienam g i.v.	500mg	13,70

Zinacef g i.v.	1,5g	1,99
Diflucan mg i.v.	50ml/100mg	15,08
Amphotericin B mg i.v.	50mg	21,30
Cymeven mg i.v.	500mg	0,09
Sandimun mg i.v.	1ml/100mg	3,10
Sandimun mg oral	50mg	2,32
Imurek mg i.v.	50mg	0,38
Cellcept g oral	500mg	3,08
Urbason mg i.v.	32mg	1,80
Decortin mg i.v.	50mg	1,04
Decortin mg oral	20mg	0,09
Nebacetin d. Verneb. d	0,1g	3,65
Pentaglobin mg i.v.	100ml/5g	360,49
Polyglobulin mg i.v.	100ml/10%	438,15
Aciclovir mg i.v.	500mg	2,87
Nebacetin mg Verneblung	0,19g	3,65
Dopamin d	pro Tag	3,26
Dobutrex d	pro Tag	3,60
Suprarenin d	pro Tag	5,00
Arterenol d	pro Tag	3,70
Nitro d	pro Tag	1,45
Disoprivan 2%ml	50ml/1g	7,92
Sufenta d	pro Tag	10,25
Dormicum d	pro Tag	7,50
Ketanest d	pro Tag	8,86
Catapressan d	pro Tag	3,00
Theophyllin d	pro Tag	0,05
Cordarex mg i.v.	3ml/150mg	1,70
Xylocain d	pro Tag	3,32
Insulin IE	40IE	8,88
Lasix mg i.v.	25ml/250mg	0,10
Hydromedin mg i.v.	50mg/Ampulle	6,50
Perfan mg i.v.	20ml/100mg	29,90
Ilomedin mcg i.v.	2,5ml/50µg	75,65
Schmerztropf Anzahl		1,39
Dipidolor Amp 15mg	2ml/22mg	0,89
Dolantin Amp 50 mg	1ml/50mg	0,55

Pantozol mg i.v.	40mg	2,90
Pantozol mg oral	20mg	0,01
Fraxiparin ml	15ml	58,40
Mucosolvan d i.v.	15ml	0,18
PPP Anzahl		1,99
Takus Anzahl	40µg	15,15
Aggrastat mg i.v.	250ml/12,5mg	179,56
Parenterale Ernährung d		28,81
Sondenkost d	2l	73,62
Vitamine d		11,96
β2-Dosieraerosol	Stück	8,03
Pulmicort-Dosieraerosol	Stück	3,00
Haemocomplettan g	2g	427,67
Fibrogammin Amp	1.250IE	299,00
AT III Amp	500IE	41,80
Trasylol Amp	500.000KIE	14,26
Cyclocapron Amp	5ml/500mg	2,32
Rytmonorm	20ml/70mg	1,94
Novoseven	240IE	3465,74

Tabelle 42: Medikamentenpreise der Eingabemaske

Medikament	Packungsgröße	Preis (€)
Fenistil	4ml	0,58
Zofran	8mg	11,07
Torem i.v.	4ml/20mg	0,03
Tetagam	1ml	3,45
Cicloral	100mg	2,58
Meronem p.o.	500mg	15,16
Meronem i.v.	1g	30,45
Diflucan	200mg	10,52
Durogesic Pflaster	25µg	6,50
Humanalbumin	50ml	9,98
Mannit	100ml	1,57
Tavor inj.	1ml/2mg	1,35
Dynastat	40mg	6,69
Prostvasin	Ampulle	13,21
Milrinon/Corotrop	10ml	30,35
Durogesic Pflaster	50µg	12,28
Bricanyl	1ml/0,5mg	0,45
Atosil/Promethazin	2ml/50mg	0,29
Durogesic Pflaster	75µg	16,65
Ampicillin i.v.	5g	2,36
Digimerck i.v.	0,1mg	0,37
Isoptin	2ml/5mg	0,24
Ampho-Moronal	500.000IE Tbl.	1,18
Erypo 1000IE	1ml	142,56
Haldol	1ml/5mg	0,24
Bricanyl	1ml/0,5mg	0,45
Doxycyclin i.v.	100mg	0,83
Lyogen	1ml/5mg	1,12
MST	10mg Tbl.	0,01
Neurocil	1ml/25mg	0,45
Lyogen/Neurocil-Perfusor	pro Tag	4,93
Amoclav i.v.	500mg	0,54
Unacid p.o.	Tabletten	0,76
Methylenblau	5ml/50mg	2,74
Bactrim i.v.	5ml	0,56

Bactrim p.o.	Tabletten	0,09
Tazobac i.v.	4,5g	12,96
Sotalol i.v.	40mg	4,53
Gentamicin i.v.	80mg	0,83
Adalat i.v.	50ml	12,55
Fentanyl i.v.	10ml/0,5mg	0,44
Fentanyl-Perfusor	pro Tag	4,44
Salbutamol	10ml	2,99
Imurek p.o.	50mgTbl	0,74
Hydrocortison i.v.	8ml/1g	22,48
Hydrocortison	10mg Tbl	0,21
Perfalgan i.v.	100ml/1g	2,23
Tacrolimus/Prograf	1mg	2,79
Hypnomidate	10ml/20mg	1,17
Aldactone i.v.	10ml/200mg	0,42
Thiopental i.v.	20ml/0,5mg	0,67

Tabelle 43: Medikamentenpreise für unter Bemerkungen aufgeführte Medikamente

10.1.2 Preise der verwendeten Sonden

Sonde	Preis (€)
Osypka PY R66	237,24

Tabelle 44: Preise der verwendeten Sonden

10.1.3 Preise der Prothesen und Patchmaterialien

Klappe	Nähere Bezeichnung	Preis (€)
St. Jude Medical	21AGN-751	1.785,60
	25AGN-751	1.782,62
	23AGN-751	1.785,60
	17AGN-751	1.785,60
	27AGN-751	1.782,62
	19AGN-751	1.785,62
	25MJ-501	1.685,64
	31MJ-501	1.677,76
	33MJ-501	1.685,64
	27MJ-501	1.677,76
	29MJ-501	1.685,64
On-X	25mm	2.224,98
	21mm	2.224,98
Perimount Edwards	23mm Model 2650	1.887,48
Lifesciences	19mm Model 2900	2.272,89
	19mm Model 3000	2.726,36
	23mm Model 3000	2.751,09
	21mm Model 2900	2.272,89
	31mm Model 2900	2.271,22
	27mm Model 2900	2.272,89
	19mm Model 3000	2.726,36
Aortic Perimount MAGNA	19mm	2.254,49
Aortic Perimount MAGNA	25mm	2.254,49
Perimount MAGNA Bioprothese	21mm	2.735,63
Baxter Edwards Aortic	Model 2650	1.900,32
Aortic Conduit		2.953,20
Medtronic	25mm	2.546,00

	23mm	2.356,27
Pericardial	21mm Model 3000	2.735,63
	27mm Model 6900P	2.254,49
	29mm Model 6900P	2.272,89

Tabelle 45: Preise der verwendeten Klappen

Klappentragendes Conduit	Bezeichnung	Preis (€)
Medtronic contegra valved conduit	14mm	4.396,35
	16mm	4.396,35
	18mm	4.396,35
	12mm	4.396,35
Pulmonary valved graft tissue		3.650,90
St. Jude Medical aortic valved graft	25CAVGJ-514	2.000,90
	27CAVGJ-514	2.000,90

Tabelle 46: Preise für verwendete Klappentragende Conduits

Prothesen und Patchmaterial	Beschriftung	Preis (€)
Vascutek Gelweave	CAT731222,22mm/12,5cm	435,97
	CAT731226,26mm/12,5cm	440,23
	CAT731224,24mm/12,5cm	440,37
	CAT731228,28mm/12,5cm	449,21
	CAT732522,22mm/25cm	564,07
	CAT732526,26mm/25cm	580,06
	CAT732528,28mm/25cm	503,89
	CAT731034,34mm/10cm	440,23
	CAT732030,30mm/20cm	574,20
St. Jude Medical annuloplasty ring		635,58
Pericardium		
Perclude pericardial membrane	1PCM 102	583,05
Perclude pericardial membrane	1PCM 100	290,33
Gore Tex Pericardial membrane	12x12	1.785,60
Shehigh Pericard	3x2	206,36
Shehigh Pericard	5x5	206,36
Gore Tex thin wall(Gefäßprothese)	6mm/10cm	1.112,54
Gore Tex vascular graft	6mm	158,11

Sulzer Carbomedics	Model CF412 6x8	440,32
Mitralring		
Aortic Sulzer Carbiomedics	CP-023 23/26mm	2.383,43
	CP-021	2.274,58
	CP-025	2.383,43
St. Jude Medical annuloplasty ring		642,00
Edwards annuloplasty ring	Model TARP-33	802,50
Edwards lifesciences Equine	5x5cm Model XAG-400	230,32
Vascutek termo cardiovascular gelsoft	7x1,5cm	71,88
Pericardial Patch	XAG-420	98,38
Filamentous fabric patch		2,34
Dacron patch		71,20
Bard PTFE Filzstreifen		37,70
FloSeal Matrix Hemostatic Sealant		282,62
TachoComp	9,5x4,8cm	189,19
Sulmycin implant	10x10	182,82
Dualmesh biomaterial GoreTex	DLMCO3	475,96
	DLMCO7	1.808,65
Dualmesh biomaterial		951,38
Ethicon Temporäre Myokardelektrode		236,48
LVAD	Thoratec	54.837.50

Tabelle 47: Preise der verwendeten Prothesen und Patchmaterialen

Materialien	Preis (€)
Drainage	15,54
BioGlue incl. Applikator	318,67
Fibrinkleber 1ml	92,66
Tabotamp	16,21
Paveron	2,53
DermaBond	17,40
Lyostypt	18,36
Aortenstanze	37,70
Untersuchung einer Biopsie	30,06
Sieb pro Stück	30,60
Narkose	124,67
HLM-Set incl. Abdeckung und Nahtmaterial	1.054,12

Einmalsperrer incl. Abdeckung bei off Pump-OP	955,73
Cellsaver	166,47
Drainagekasten	45,53
Redon Bein	24,26
Bretschneider:	93,81
Kanüle 90°	15,69
Kanüle 135°	14,12
Y-Adapter	7,71
Kardioplegieset Jostra	56,34
Custodiol	45,36
Calafiore:	25,17
Kardioplegiekanüle Aortic Root	16,90
Calafiore Set	8,27
Abdeckung bei Schrittmacher/AICD-OP	35,00
Nahtmaterial bei Schrittmacher/AICD-OP	24,97
Hickman-Katheter	51,70
Robinsondrainage	5,22
Tenckhoff-Katheter	50,00
Pigtail-Katheter	76,73

Tabelle 48: Preise der verwendeten Materialien im Operationssaal

10.1.4 Preise der Verbrauchsmaterialien der Anästhesie

Materialien	Stückzahl	Preis (€)
Absaugschlauch	1	0,10
Aqua 100ml	1	0,30
Dreivegehahn mit Schlauch	2	1,54
Einmalspritze 10ml	6	0,24
Einmalspritze 5ml	6	0,18
EKG-Elektroden	3	0,24
Heidelberger Verlängerung 100cm	2	0,92
Kanüle 1-er	12	0,12
Magensonde	1	4,25
NaCl 500ml	2	1,28

Perfusorspritze	3	0,93
Ringer 500ml	2	1,46
Haes 6%	2	9,90
Rotköpfchen	1	2,09
Strauß-Kanüle	2	0,12
Überleitungskanüle	1	0,10
Urinbeutel für Magensonde	1	0,22
Wärmedecke	1	13,37
Venenverweilkanüle LL 1,7 G16	2	1,30
Viggo-Pflaster	4	1,08
Hot-Line	1	11,56

Tabelle 49: Preise der verwendeten Materialien der Anästhesie

Narkosemittel	Packungsgrösse	Stückzahl	Preis (€)
Sufenta Mite	0,05mg	3	12,76
Nimbex	10mg	3	32,47
Disoprivan	2% 50ml	1	7,92
Zinacef	1,5g	2	3,98
Dormicum	15mg	1	0,49
Transducer		1	15,76

Tabelle 50: Preise der verwendeten Narkosemittel

10.1.5 Preise der erbrachten Leistungen

Untersuchung	Preis (€)
Standardlabor präoperativ	33,13
Standardlabor postoperativ	20,36
Schilddrüsenparameter	51,78
Antithrombin III	7,59
Medikamentenspiegel	24,39
Blutgasanalyse	6,21
Pathologie	30,06
Abstriche	13,11
Blutkulturen	24,16
HIV, Hepatitis-Serologie	81,56
Antikörperbestimmung Candida	20,02
Antikörperbestimmung CMV	16,57

Tabelle 51: Preise für die angewendeten Untersuchungen Labor, Mikrobiologie und Virologie

Durchgeführte Untersuchung	Preis (€)
Sonographie	17,18
Transthorakale Echokardiographie	60,13
Transösophageale Echokardiographie	81,60
Doppler der A. carotis interna & externa	55,83
Doppler der A. radialis	10,31
Phlebographie der Beine	15,46
Röntgen des Thorax	38,65
Computertomographie Abdomen	223,33
Computertomographie Schädel	171,79
Computertomographie Thorax	197,56
Sonographie der Schilddrüse	18,04
Kernspintomographie	369,36
Positronenemissionstomographie	515,38
Angiographie	171,70
Duplex der Nierenarterien	51,54
Doppler der Beinvenen oder Arterien	10,31
Röntgen des Abdomen	25,77
Röntgen der Nasenebenhöhlen	22,33
Röntgen des Knies	30,92

Schilddrüsenszintigraphie	30,06
Leukozytenszintigraphie	142,59
Myokardszintigraphie	240,59
Belastungsszintigraphie	240,59
Ganzkörperskelettszintigraphie	193,27
EKG	13,06
LZ-EKG	34,36
Lungenfunktionsuntersuchung	26,29
Gastroskopie	73,01
Jejunalsondeneinlage	115,96
Coloskopie	127,85
Bronchoskopie	51,54
EEG oder EP, je	51,97
Schrittmacherkontrolle	45,53

Tabelle 52: Preise für die durchgeführten Untersuchungen

Erbrachte Leistungen	Preis (€)
CVVH-Set	340,20
Dialyse auf Intensivstation	372,65
ECMO	4.377,85
Assistdevice (Thoratec)	54.837,50
Intra-aortale Ballonpumpe	642,51

Tabelle 53: Preise für erbrachte spezielle Leistungen

Konsil	Preis (€)
Psychiatrie	21,47
Neurologie (und andere)	16,75

Tabelle 54: Preise für Konsile

Zugang	Preis (€)
arterielle Kanüle	34,85
zentralvenöser Katheter	25,00
Katheter der A. pulmonalis	25,00
Tubus	28,77
Sheldonkatheter	25,00
Trachealtubus	43,20

Tracheotomie	108,86
Pleuradrainage	31,78
Pericarddrainage	31,78

Tabelle 55: Preise für gelegte Zugänge

Blutprodukte	Preis (€)
EK	85,00
FFP	50,00
TT	536,86
Eigenblut EK	118,62

Tabelle 56: Preise für Blutprodukte

Transporte	Preis (€)
Transport RTW	103,00

Tabelle 57: Preis für erbrachte Transportleistungen

Laboruntersuchung	Preis (€)
Digoxin/Digitoxinspiegel	17,26
Amiodaron	24,85
Antibiotika	31,06
Ethanol	28,30
Drogenscreening	17,26
Liquoruntersuchung	8,28
Paratrendanalyse	343,60

Tabelle 58: Preise für weitere Laborleistungen

Erbrachte Leistungen	Preis (€)
Pleurapunktion	21,47
Lungenbiopsie	30,06
Liquorableitung extrakorporal	169,18
PEG-Anlage	69,03
Anlage suprapubischer Katheter	23,45
diagnostische Bauchraumeröffnung	117,26

Tabelle 59: Preise für sonstige erbrachte Leistungen

10.2 Entwicklung der Relativgewichte von 2003 bis 2006

CABG-Operationen

DRG	Fallbeschreibung	CW2003	CW 2004	CW 2005	CW 2006
A06Z	Langzeitbeatmung >1799h	10,18	48,27	x	x
A06A	Langzeitbeatmung >1799h mit komplexer OR-Prozedur oder Polytrauma	x	x	52,59	54,3
A06B	Langzeitbeatmung >1799h ohne komplexe OR-Prozedur oder Polytrauma	x	x	37,51	48,5
A06C	Beatmung >1799h ohne komplexe OR-Prozedur	x	x	x	31,7
A07Z	Langzeitbeatmung >1199h und < 1800 h	5,52	32,56	x	x
A07A	Langzeitbeatmung >999h und <1800h bei hochkomplexe OR-Prozedur	x	x	32,52	33,3
A07B	Langzeitbeatmung >999h und <1800 mit komplexer OR-Prozedur	x	x	29,21	28,4
A07C	Beatmung >999≤1800h mit komplexer OR-Prozedur ohne hochkomplexen Eingriff	x	x	x	26,4
A07D	Beatmung >999≤1800 ohne komplexen OR-Prozedur, ohne intensivmed. Komplex-Behandlung	x	x	x	20,6
A08Z	Langzeitbeatmung >959h und <1200h	x	23,67	x	x

A09Z	Langzeitbeatmung >719h und <960h	x	19,69	x	x
A09A	Beatmung >499≤1000h mit komplexer OR-Prozedur mit hochkomplexen Eingriff	x	x	x	20,3
A09B	Beatmung >499≤1000h mit komplexer OR-Prozedur ohne hochkomplexen Eingriff	x	x	x	18,0
A09B	Beatmung >499≤1000h ohne komplexe OR-Prozedur	x	x	x	15,4
A10Z	Langzeitbeatmung >479h und <720h	x	14,93	x	x
A12Z	Langzeitbeatmung >143h und <264h	x	6,97	x	x
A13A	Beatmung >35-<250h mit hochkomplexem Eingriff	x	x	x	10,5
A13B	Beatmung>35-<250h mit komplexer OR-Prozedur	x	x	x	7,9
A13C	Beatmung >35-<250h ohne komplexe OR-Prozedur	x	x	x	7,6
A13Z	Langzeitbeatmung >95h und <144h	x	6,16	x	x
F05Z	Koronare Bypass-OP mit invasiver kardiologischer Diagnostik, mit komplizierenden Prozeduren	x	x	6,28	6,2
F05A	Koronare Bypass-OP mit invasiver kardiologischer Diagnostik, schwerem CC und/oder komplizierendem Eingriff	5,01	5,41	x	x

F05B	Koronare Bypass-OP mit invasiver kardiologischer Diagnostik, ohne schwerem CC oder kompl. Eingriff	4,97	4,46	x	x
F06Z	Koronare Bypass-OP ohne invasive kardiologischer Diagnostik mit kompl. Prozeduren oder Karotiseingriff	x	x	4,77	5,2
F06A	Koronare Bypass-OP ohne invasive kardiologischer Diagnostik mit schwerem CC und/oder kompl. Eingriff	3,86	4,21	x	x
F06B	Koronare Bypass-OP ohne invasive kardiologischer Diagnostik ohne schwerem CC und/oder kompl. Eingriff	3,73	3,63	x	x
F40Z	Kreislaufferkrankungen mit maschin. Beatmung	2,46	2,57/1,96	3,06	2,9
F41Z	invasive kardiologische Diagnostik bei akutem Myokardinfarkt mit schwerer CC	x	x	1,78	x
F41A	Kreislaufferkrankungen mit akutem Myokardinfarkt, mit invasiver kardiolog. Diagnostik und schwerem CC	2,06	1,84	x	2,5
F41B	Kreislaufferkrankungen mit akutem Myokardinfarkt, mit invasiver kardiolog. Diagnostik und ohne schwerem CC	1,58	1,32	x	1,3
F42Z	Invasive kardiolog. Diagnostik bei akutem Myokardinfarkt ohne schwere CC	x	x	1,24	x
F42A	Kreislaufferkrankungen ohne akuten Myokardinfarkt, mit invasiver elektrophysiologischer Diagnostik und schwerem CC	1,09	1,11	x	x

F42B	Kreislaufkrankungen ohne akuten Myokardinfarkt, mit invasiver elektrophysiologischer Diagnostik und ohne schwere CC	0,66	0,86	x	x
F60A	Akuter Myokardinfarkt ohne invasive kardiolog. Diagnostik mit schwerem CC	1,72	1,62	1,58	1,5
F60B	Akuter Myokardinfarkt ohne invasive kardiolog. Diagnostik ohne schweren CC	1,26	1,08	1,16	1,1
F66A	Koronarsklerose, > 1 Belegungstag, ohne Angina pectoris, mit schwerem CC	0,79	1,20	1,13	0,9
F66B	Koronarsklerose, 1 Belegungstag, mit Angina pectoris ohne schweren CC	0,59	0,20	0,52	0,5
F66C	Koronarsklerose, 1 Belegungstag,	x	0,20	x	x
F67B	Hypertonie, ohne schwerem CC	0,63	0,61	0,52	0,7
F68Z	angeborene Herzkrankheit	x	x	x	0,7
F68B	angeborene Herzkrankheit, 1 Belegungstag	x	0,24	x	x
F72A	Instabile Angina pectoris mit schwerem CC	0,92	0,87	0,76	0,8
F72B	Instabile Angina pectoris ohne schweren CC	0,67	0,58	0,58	0,7
F75A	Andere Krankheiten des Kreislauf-Laufsystems mit schwerem CC	1,21	1,32	1,31	1,3

F75B	Andere Krankheiten des Kreislaufsystems ohne schweren CC	0,92	0,74	0,78	0,9
K63Z	Angeborene Stoffwechselstörungen, ein Belegungstag	0,73	0,86	x	x
K63A	Angeborene Stoffwechselstörungen, > 1 Belegungstag	x	x	0,98	0,9
K63B	Angeborene Stoffwechselstörungen, ein Belegungstag	x	x	0,26	0,3
X06A	Andere Eingriffe bei anderen Verletzungen mit schwerem CC	1,58	2,59	2,22	2,2
X06B	Andere Eingriffe bei anderen Verletzungen mit schwerem CC	0,93	1,41	1,25	1,2
X60Z	Verletzung bei allergischen Reaktion	x	x	x	0,4
X60B	Verletzungen, 1 Belegungstag	0,52	0,20	x	x

Kombinationsoperationen CABG und Klappenersatz

<u>DRG</u>	<u>Fallbeschreibung</u>	<u>CW 2003</u>	<u>CW 2004</u>	<u>CW 2005</u>	<u>CW2006</u>
F03Z	Herzklappeneingriff mit HLM, mit kompl. Prozeduren	5,85	x	7,69	7,9
F03A	Herzklappeneingriff mit HLM, mit invasiver kardiolog. Diagnostik, Alter < 17 oder schwere CC	x	6,93	x	x
F03B	Herzklappeneingriff mit HLM, mit invasiver kardiolog. Diagnostik >16 Jahre ohne schwere CC	x	5,62	x	x

F04Z	Herzklappeneingriff mit HLM, Dreifacheingriff oder Alter <1Jahr oder Eingriff in tiefer Hypothermie	x	x	6,91	6,9
F04A	Herzklappeneingriff mit HLM ohne invasive kardiolog. Diagnostik, Alter < 1 Jahr oder schwerer CC	5,17	5,42	x	x
F04B	Herzklappeneingriff mit HLM ohne invasive kardiolog. Diagnostik, Alter > 0 Jahre ohne schwere CC	4,48	4,62	x	x
F05Z	Koronare Bypass-OP mit invasiver kardiolog. Diagnostik, mit kompl. Prozeduren oder Karotiseingriff	x	x	6,28	6,2
F05A	Koronare Bypass – OP mit invasiver kardiolog. Diagnostik mit schwerem CC	5,01	5,42	x	x
F05B	Koronare Bypass-OP mit invasiver kardiolog. Diagnostik ohne schweren CC	4,97	4,46	x	x

Operationen der Herzklappen

<u>DRG</u>	<u>Fallbeschreibung</u>	<u>CW 2003</u>	<u>CW 2004</u>	<u>CW 2005</u>	<u>CW2006</u>
A06Z	Langzeitbeatmung >1799h	10,18	48,27	x	x
A06B	Langzeitbeatmung >1799h ohne komplexe OR-Prozedur oder Polytrauma	x	x	37,51	48,5
A06A	Langzeitbeatmung >1799h mit komplexer OR-Prozedur oder Polytrauma	x	x	52,59	45,4

F03Z	Herzklappeneingriff mit HLM, mit kompl. Prozeduren	5,85	x	7,69	7,9
F03A	Herzklappeneingriff mit HLM, mit invasiver kardiolog. Diagnostik, Alter < 17 oder schwere CC	x	6,93	x	x
F03B	Herzklappeneingriff mit HLM, mit invasiver kardiolog. Diagnostik >16 Jahre ohne schwere CC	x	5,62	x	x
F04Z	Herzklappeneingriff mit HLM, Dreifacheingriff oder Alter <1Jahr oder Eingriff in tiefer Hypothermie	x	x	6,91	6,8
F04A	Herzklappeneingriff mit HLM ohne invasive kardiolog. Diagnostik, Alter < 1 Jahr oder schwerer CC	5,17	5,42	x	x
F04B	Herzklappeneingriff mit HLM ohne invasive kardiolog. Diagnostik, Alter > 0 Jahre ohne schwere CC	4,48	4,62	x	x
F07Z	Andere kardiothorakale oder Gefäß- Eingriffe mit HLM	3,79	4,28/5,45	5,1	5,0
F12Z	Implantation eines Herzschrittmachers, Einkammersystem	2,34	2,03	1,99	1,9
F69A	Herzklappenerkrankung mit komplexer Diagnose, mit schweren CC	1,06	1,10	0,99	0,9
F69B	Herzklappenerkrankung mit komplexer Diagnose, ohne schweren CC	0,67	0,52	0,58	0,6
F69C	Herzklappenerkrankung ohne komplexe Diagnose	x	0,52	x	x

Operationen an der thorakalen Aorta

DRG	Fallbeschreibung	CW 2003	CW 2004	CW 2005	CW2006
A06Z	Langzeitbeatmung >1799h	10,18	48,27	x	x
A06B	Langzeitbeatmung >1799h ohne komplexe OR-Prozedur oder Polytrauma	x	x	37,51	48,5
A06A	Langzeitbeatmung >1799h mit komplexer OR-Prozedur oder Polytrauma	x	x	52,59	54,4
F04Z	Herzklappeneingriff mit HLM, facheingriff oder Alter <1Jahr oder Eingriff in tiefer Hypothermie	x	x	6,91	6,9 Drei-
F04A	Herzklappeneingriff mit HLM ohne sive kardiolog. Diagnostik, Alter < 1 Jahr oder schwerer CC	5,17	5,42	x	x inva-
F04B	Herzklappeneingriff mit HLM ohne invasive kardiolog. Diagnostik, Alter > 0 Jahre ohne schwere CC	4,48	4,62	x	x
F06Z	Koronare Bypass-OP ohne invasive kardiologischer Diagnostik mit kompl. Prozeduren oder Karotiseingriff	x	x	4,77	5,2
F06A	Koronare Bypass-OP ohne invasive kardiologischer Diagnostik mit schwerem CC und/oder kompl. Eingriff	3,86	4,21	x	x
F06B	Koronare Bypass-OP ohne invasive kardiologischer Diagnostik ohne schwerem CC und/oder kompl. Eingriff	3,73	3,63	x	x

F07Z	Andere kardiothorakale oder Gefäß-Eingriffe mit HLM	3,79	4,28/5,45	5,1	5,0
F09Z	Andere kardiothorakale Eingriffe ohne HLM	2,53	3,93/2,08	4,55	4,7
W01D	Polytrauma mit Beatmung oder Kraniotomie, ohne Frührehabilitation ohne Beatmung >263 Stunden ohne äußerst schwere CC	x	x	6,627	

sonstige Operationen

<u>DRG</u>	<u>Fallbeschreibung</u>	<u>CW 2003</u>	<u>CW 2004</u>	<u>CW 2005</u>	<u>CW2006</u>
A05A	Herztransplantation mit Langzeitbeatmung	x	26,17	28,16	36,5
A05C	Herztransplantation ohne Langzeitbeatmung, Alter >18	x	13,34	x	x
A60A	Versagen/Abstoßung eines Organtransplantates mit schwerem CC	x	2,70	2,40	2,5
A60B	Versagen/Abstoßung eines Organtransplantates ohne schwerem CC	x	1,42	1,65	1,6
F14Z	Gefäßeingriffe außer große rekonstruktive Eingriffe ohne HLM	x	x	x	2,6
F14B	Gefäßeingriffe außer große rekonstruktive Eingriffe ohne HLM ohne schwere CC	1,28	1,24	x	x
F15Z	Perkutane Koronarangioplastie mit komplizierenden Prozeduren	x	x	x	3,7

F15B	Perkutane Koronarangioplastie außer bei akutem Myokardinfarkt, Stentimplantation ohne schwere CC	x	1,04	x	x
Q02B	Verschiedene OR-Prozeduren bei Krankheiten des Blutes ohne schwerem CC	0,86	1,34	0,92	1,4
R60B	Akute Leukämie, Alter >5 Jahre ohne Chemotherapie	1,14	2,46	4,82	6,1
R65Z	Hämatologische und solide Neu- bildungen, 1Belegungstag	x	0,35	0,19	0,3
T01A	OR-Prozeduren bei infektiösen und parasitären Krankheiten mit schwerem CC	2,46	3,34	3,62	3,7
T01B	OR-Prozeduren bei infektiösen und parasitären Krankheiten ohne schwerem CC, Alter >70	1,54	1,88	2,60	3,2
T60C	Sepsis ohne maschinelle Beatmung ohne schwerem CC	x	1,25	0,95	1,8
T61A	postoperative und posttraumatische Infektionen	x	0,69	0,52	0,7
Z63Z	Andere Nachbehandlungen	x	0,94	x	x

Mein Lebenslauf wird aus Gründen des Datenschutzes in der elektronischen Fassung meiner Arbeit nicht veröffentlicht.