

Aus der Klinik für Herzchirurgie
der Universität zu Lübeck
Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Hinrich Sievers

Einflüsse eines pauschalisierten Entgeltsystems auf
die medizinische Behandlungsqualität
unter Berücksichtigung der Kosten,
Einflussgrößen und Messung der Veränderungen -

Inauguraldissertation

zur
Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck
- Aus der Medizinischen Fakultät -

vorgelegt von
Dipl. Phys. Markus Ernst
aus Schönberg

Kiel 2005

1. Berichterstatter: **Prof. Dr. med. Hans-Hinrich Sievers**
2. Berichterstatter: **Prof. Dr, med. Claus Bartels**

Tag der mündlichen Prüfung: **14.11.2006**

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den **14.11.2006**

1. EINLEITUNG.....	6
1.1 ENTWICKLUNG UND AUFBAU DER G-DRG	6
1.2 VERSORGUNGSSTANDARDS IN DER HERZCHIRURGIE	9
1.3 FRAGESTELLUNG UND INHALTLICHE STRUKTUR DER ARBEIT	11
2. MATERIAL UND METHODEN.....	14
2.1 FESTLEGUNG UND DARSTELLUNG DER ZU UNTERSUCHENDEN BEHANDLUNGEN (ACB+CEA UND ACB+KLAPPE).....	14
2.2 KOSTENKALKULATION NACH DEM KALKULATIONSHANDBUCH G-DRG	18
2.3 ALTERNATIVE KOSTENKALKULATION	20
3. DATENERHEBUNG	22
3.1 ALTERNATIVE KOSTENKALKULATION DER EINZEL- UND KOMBINATIONSEINGRIFFE	22
3.2 FESTLEGUNG VON PARAMETERN FÜR DIE BEHANDLUNGSQUALITÄT	24
3.3 RISIKO-ADJUSTIERUNG	27
3.4 RISIKOADJUSTIERUNG IN DER QUALITÄTSSICHERUNG IN DER HERZCHIRURGIE	27
4. ERGEBNISSE	29
4.1 MESSVERFAHREN BZGL. DER KOSTEN (ZEITEN, PERSONAL, MATERIAL, A-ARTIKEL) / ERLÖSE (G-DRG)	29
4.2 QUALITÄT DER KALKULATION	32
4.3 STATISTISCHE DATENAUFBEREITUNG UND AUSWERTUNG	33
4.4 MESSVERFAHREN BZGL. MEDIZINISCHER BEHANDLUNGSQUALITÄT (QS, MORTALITÄT, KRANKENHAUSAUFENTHALT, RE-OPS)	36
5. DISKUSSION	53
5.1 ABLEITUNG UND DISKUSSION DER KERNTHESE: WIE KANN TROTZ KOSTEN- UND ERLÖSENKUNG EINE GLEICH BLEIBENDE BEHANDLUNGSQUALITÄT GEWÄHRLEISTET WERDEN UND INWIEWEIT ÄNDERT SICH DIE BEHANDLUNGSQUALITÄT DURCH DIE EINFÜHRUNG DER DRG's?	53
5.2 AUSBLICK (INTEGRATIONSMÖGLICHKEIT DER ERGEBNISSE IN KOMMERZIELLE DOKUMENTATIONS- UND CONTROLLINGSOFTWARE)	56
7. LITERATURVERZEICHNIS	59
8. STATISTISCHE BERECHNUNGEN	62
DANKSAGUNG	73
LEBENS LAUF	74
PUBLIKATIONS LISTE	76

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

ACB	Aorto-Coronary Bypass
AP-DRG	All Patient Diagnosis Related Groups
AR-DRG	Australian Refined Diagnosis Related Groups
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMGS	Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung
BPfIV `95	Bundespflegesatzverordnung von 1995
CCL	Complications and Comorbidity Level
CEA	Carotisendarterektomie
CM	Case-Mix
CMI	Case-Mix-Index
CW	Cost Weight (Effektivgewicht)
DKG	Deutsche Krankenhausgesellschaft
DRG	Diagnosis Related Groups
DVD	Durchschnittliche Verweildauer
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
FD	Funktionsdienst
FPG	Fallpauschalengesetz
FZ	Fallzahl
G-DRGs	German Diagnosis Related Groups
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GKV-2000	Gesetz zur Reform der gesetzlichen Krankenversicherung ab dem Jahr 2000
GM	German Modification
GMDS	Deutsche Gesellschaft für medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V.
Grenz-VD	Grenzverweildauer
GSG	Gesundheitsstrukturgesetz
HLM	Herz- Lungen- Maschine
ICD	International Classification of Disease
ICD-10	International Classification of Disease Edition 10
ICD-9	International Classification of Disease Edition 9
ICPM	International Catalogue of Procedures in Medicine

InEK	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus
IQS	Informations- Qualitäts- Sicherungsprogramm
KHK	Koronare Herz-Krankheit
KIS	Klinik Informations-System
KSt	Kostenstelle
MDC	Major Diagnostic Category
MDCs	Major Diagnostic Categories
MDK	Medizinischer Dienst der Krankenkassen
MedInst	Medizinische Institutionen
MIDCAB	Minimal Invasive Direct Coronary Artery Bypass
MTD	Medizinisch technischer Dienst
oGVD	Obere Grenzverweildauer
OP	Operation
OPCAB	Off-Pump-Coronary-Artery-Bypass
OPS	Operationsschlüssel
OPS-301	Operationenschlüssel nach § 301 SGB V
ORDBMS	Object-relational Database Management System
PCCL	Patient Complications and Comorbidity Level
PHP	Hypertext Preprocessor
PKV	Private Krankenversicherung
PMC	Patient Management Categories
PMP	Patient Management Path
PPR	Pflegepersonalregelung
PRE-MDCs	Prioritätsgruppen
SAP	Systeme Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung
SGB	Sozialgesetzbuch
SGML	Standard Generalized Markup Language
SNZ	Schnitt-Naht-Zeit
SQL	Structured Query Language
SUM	Summe
uGVD	Untere Grenzverweildauer
UIN	User Identification Number
UK-SH	Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
VB.NET	Visual Basic .NET

VD	Verweildauer
vgl.	vergleiche
W3C	World Wide Web Consortium
WHO	World Health Organisation
XML	Extensible Markup Language

1. Einleitung

1.1 Entwicklung und Aufbau der G-DRG

Am 1. Januar 2000 ist im Rahmen des GKV-Gesundheitsreformgesetzes ein neuer §17b des Krankenhausfinanzierungsgesetzes in Kraft getreten. Dieser Paragraph besagt, dass alle voll- und teilstationären allgemeinen Krankenhausleistungen nach einem neuen Vergütungssystem abgerechnet werden sollen und dieses das bisherige Entgeltsystem nach § 17 Absatz 2 a KHG ablösen soll. Dieses System soll durchgängig, leistungsorientiert und pauschalierend sein und bei praktikablem Differenzierungsgrad auch komplexe Fälle und entsprechende Komorbiditäten abbilden können. Ausgenommen wurden die Bereiche Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie. Gesetzliche Vorgabe war weiterhin, dass das neue Vergütungssystem sich an einem bereits erprobten und bewährten und auf Grundlage der Diagnosis Related Groups (DRGs) basierendem System orientieren soll.

Die Ursprünge des DRG-Systems stammen aus einer Studie von Prof. R. B. Fetter an der US-amerikanischen Yale Universität in den siebziger Jahren. Die sogenannten Yale-DRGs basierten noch auf der International Classification of Disease (ICD-8) Klassifikation und enthielten lediglich 317 Fallgruppen, mit der Folge, dass noch eine erhebliche medizinische und ökonomische Streuung der Fälle in diesem DRG-System enthalten war.

Im Auftrag der Selbstverwaltung im Gesundheitswesen (Deutsche Krankenhausgesellschaft und Spitzenverbände der gesetzlichen und privaten Krankenkassen) wurden von Roeder et al. (27,28) sieben verschiedene international eingesetzte DRG-Systeme verglichen, um Grundlagen für die vom Gesetzgeber vorgeschriebene Auswahl eines Systems für Deutschland zu schaffen. Untersucht wurden amerikanische DRG-Systeme aber auch Varianten aus Frankreich, Österreich und Australien. Am 27. Juni 2000 einigte sich die Selbstverwaltung auf die Auswahl der australischen AR-DRGs in der Version 4.1 als Grundlage für das Deutsche „G-DRG“ System (German Diagnosis Related Groups).

Wie auch das Vorbild, die AR-DRGs der aktuellen Version 4.1.(1), werden auch die G-DRGs als modernstes DRG-System der so genannten vierten Generation zu den eindimensionalen Patientenklassifikationssystemen gezählt. Durch eine eindeutige und hierarchisch abgestufte Systematik wird jedem Behandlungsfall (entweder manuell per Entscheidungsbaum oder mittels eines Definitionshandbuches oder per Grouper) eine der zur Zeit 954 G-DRGs (Version G-DRGs 2006) zugeordnet.

Der G-DRG-Grouper arbeitet u.a. mit den folgenden Datenelementen: Diagnosen, Prozeduren, Geschlecht, Alter, Entlassungsgrund, Verweildauer, Urlaubstage, Aufnahmegewicht, Status der psychiatrischen Zwangseinweisung, Status der Verweildauer sowie Dauer der maschinellen Beatmung. Der G-DRG-Grouper kann bis zu 50 Diagnosecodes und bis zu 100 Prozedurencodes pro Datensatz verarbeiten.

Zunächst werden jedoch anhand bestimmter Kriterien die Fälle vorsortiert und auf diese Weise z.B. Fehlkodierungen oder besonders aufwändige Fälle aussortiert. Diese Fälle werden dann der Gruppe der so genannten „Fehler-DRGs“ oder den „PRE-MDCs“ (Prioritätsgruppen) zugewiesen.

Fehler-DRGs beinhalten Fälle, bei denen die primäre Diagnose keinen Zusammenhang mit der durchgeführten Operation hat, Fälle ohne Hauptdiagnose, eine nicht zugelassene Hauptdiagnose oder eine fehlerhafte Diagnosekombination.

Die Eingruppierung in die PRE-MDCs umfasst z.B. folgende Eingriffe (Stand G-DRG 2004): Lungen- oder Herztransplantation, Langzeitbeatmung, Tracheotomie.

Der weitaus überwiegende Anteil der Behandlungsfälle im akutstationären Bereich wird aber regelhaft mittels des ICD-Kodes der Hauptdiagnose einer von insgesamt 23 Hauptdiagnosegruppen zugewiesen, den so genannten MDCs (Major Diagnostic Category), z.B. steht die MDC-05 für Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems.

Innerhalb einer MDC werden die Fälle einer so genannten Partition zugeordnet, wobei eine operative (operative Eingriffe), eine interventionelle (nicht operative diagnostische oder therapeutische Eingriffe wie z.B. Endoskopien) und eine konervative Partition unterschieden werden. Über einen für jeden Behandlungsfall individuell anhand der dokumentierten ICD-Kodes der Nebendiagnosen berechneten fünfstufigen kumulierten Schweregrad, den so genannten PCCL (Patient Clinical Complexity Level) können im DRG-System je Basis-DRG bis zu fünf Schweregradgruppen dargestellt werden. Bei über 400 Basis-DRGs sind somit ca. 2000 Differenzierungsmöglichkeiten gegeben. Der patientenbezogene Gesamtschweregrad (PCCL) ist somit die Maßzahl für den kumulativen Effekt der individuellen Komplikationen und Begleiterkrankungen je Behandlungsepisode.

Die Berechnungsgrundlage für den PCCL sind die für jede Basis-DRG unterschiedlich gewichteten Schweregrade der jeweils dokumentierten Komplikationen und Begleiterkrankungen (CCL: Complications and Comorbidity Level).

Folgende Formel wird dafür herangezogen:

$$PCCL = \left\{ \frac{\ln \left\{ 1 + \sum_{i=k} CCL(i) * e^{-c*(i-k)} \right\}}{\ln \left(\frac{3}{c} \right) / 4} \right\}$$

c= Konstante, z.Zt.= 0,4

k= Anzahl der Komplikationen/Komorbiditäten

i= Laufindex

Dieser Algorithmus wurde von Dr. Xichuan Zhang im Rahmen des CCL-Refinement-Projekts entwickelt. (1)

Die Umsetzung der PCCL-Schweregradgruppen zu den letztendlich anrechenbaren G-DRG-Fallgruppen erfolgt jedoch aus Gründen der Kostenhomogenität und Übersichtlichkeit nicht 1:1, sondern unter ökonomischen Gesichtspunkten und anderer Kriterien (z.B. Alter) je Basis-DRG in der Regel zu 1

bis 4 G-DRGs. Aufgrund dieses Splits existieren derzeit 954 G-DRGs (Version G-DRGs 2006). Diese G-DRGs werden systematisch nach einer vierstelligen Nomenklatur benannt. Über diesen Viersteller werden die Major Diagnostic Category (MDC) bzw. die Pre-MDC, die Basis-DRG (und die Zuordnung zur Basis-DRG hinsichtlich der Einteilung in die medizinische, operative und sonstige Partition), sowie das Vorhandensein bzw. die Art von Splits bezogen auf den Ressourcenverbrauch gekennzeichnet.

Das Entgelt des Krankenhauses je Patient errechnet sich aus einem definierten Basisfallpreis und einer DRG-Bewertungsrelation. Die DRG-Bewertungsrelation hängt zusammen mit der G-DRG. Das Produkt aus beiden Größen stellt das DRG-Entgelt dar. Die Einordnung in eine bestimmte DRG-Fallgruppe und damit eine DRG-Bewertungsrelation wird aus den Diagnosen und Prozeduren gebildet, die zum Patienten während eines Krankenhausaufenthaltes dokumentiert werden.

Zur Berechnung der Bewertungsrelation wird ein Fall unter Berücksichtigung bestimmter Parameter „ge-grouped“, dies geschieht mit Hilfe einer Grouper-Software (z.B. ID-Diacos, 3M-Grouper, DR-Group). Diese Parameter umfassen Haupt- und Nebendiagnosen, Prozeduren, Beatmungsdauer, Lebensalter, Krankenhausverweildauer, bei Neugeborenen das Neugeborenenengewicht und die Art der Entlassung (lebend oder verstorben).

1.2 Versorgungsstandards in der Herzchirurgie

Der Versorgungsstandard ist in den letzten zehn Jahren immer weiter verbessert worden. Durch neue Techniken (z.B. Minimal Invasive Direct Coronary Artery Bypass (MIDCAB) oder Off-Pump-Coronary-Artery-Bypass (OPCAB)) sind Behandlungsverfahren entwickelt worden, die es den Herzchirurgen ermöglichen, den Patienten Operationen ohne den Einsatz der Herz-Lungen-Maschine (HLM) anzubieten.

Der Krankenhausbereich war in den vergangenen Jahren von erheblichen Effizienzfortschritten gekennzeichnet: die Krankenhäuser versorgen mit immer weniger Betten und weniger Personal immer mehr und immer mehr ältere

Patienten, die durch verbesserte Behandlung und medizinisch-technischen Fortschritt früher entlassen werden können (10). So steigerte sich die Anzahl der Operationen mit HLM in der Herzchirurgie von 1995 bis 2001 um 24% (18). Im Jahr 2002 wurden durch 540 Herzchirurgen und Thorax-Kardiovaskularchirurgen in 79 herzchirurgischen Zentren 96.194 Herzoperationen mit HLM und 48.646 Operationen ohne HLM durchgeführt (5).

Im Jahr 2002 entfielen 74% aller Herzoperationen mit HLM auf Patienten, die älter als 60 Jahre waren. Der Bevölkerungsanteil dieser Gruppe lag 2001 bei 23,6 %. (18) 39,1% aller operierten Herzpatienten war 2002 über 70 Jahre alt. Im Vergleich dazu waren 2001 38,3% aller Patienten über 70 Jahre alt (18) war demonstriert, dass gerade in der Herzchirurgie Bereich die zu operierenden Patienten immer älter werden.

Die Versorgung der herzchirurgischen Patienten reicht von Koronareingriffen über Eingriffe an den Herzklappen bis hin zur Korrektur angeborener Fehlbildungen des Herzens. In Abhängigkeit der Klinikstruktur kann die Gefäßchirurgie an die Herzchirurgie angegliedert sein, d.h. in diesen Zentren werden auch Patienten mit gefäßchirurgischen Erkrankungen behandelt.

Abhängig von den Erkrankungen selbst und auch der Schwere dieser Erkrankungen sind unterschiedliche Versorgungsmöglichkeiten gegeben: einzeitige Versorgung bedeutet, dass im Regelfall die operative Behandlung mit einem Eingriff abgeschlossen ist. Mehrzeitige Versorgung heißt, dass mehrere operative Eingriffe regelhaft für die Behandlung der Erkrankung durchgeführt werden.

In der Herzchirurgie stellen kombinierte Eingriffe an den Koronarien und der Halsschlagader (ACB+CEA) und Eingriffe an den Koronarien und den Herzklappen (ACB+Klappe) die häufigsten Kombinationseingriffe dar. Im Jahr 2001 betrug in der Bundesrepublik Deutschland der Anteil des Kombinationseingriffs ‚ACB + Klappe‘ 12,4% und des Kombinationseingriffs ‚ACB + CEA‘ 2,7%. Im zweiten Fall ist der Anteil deutlich geringerer, da in vielen

herzchirurgischen Zentren kein routinemäßiges Screening auf das Vorliegen einer Carotis-Stenose durchgeführt wird.

Wenn in jedem herzchirurgischen Zentrum die Patienten auf Stenosen der Carotiden untersucht würden, würde die Operationszahl der Kombinationseingriffe "ACB+CEA" deutlich höher sein, da bei 3% - 16% der Patienten mit operationsbedürftiger KHK (instabile Angina pectoris, Hauptstammstenose, koronare 3-Gefäßerkrankungen mit reduzierter Ventrikelfunktion) zumindest einseitig auch eine relevante Stenose der Arteria carotis interna (ACI) besteht (11,13,14,15,24,36). Diese Häufigkeit wird in verschiedenen Studien unterschiedlich angegeben, in der Regel mit über 80%. Darüber hinaus gilt eine symptomatische Stenose unabhängig vom Stenosegrad als Operationsindikation der Arteria carotis.

1.3 Fragestellung und inhaltliche Struktur der Arbeit

Die Einführung diagnosebezogener Fallpauschalen (Diagnosis Related Groups: DRGs) führt zur stärksten Veränderung der Krankenhausfinanzierung in Deutschland. Mit den DRGs soll eine leistungsgerechte Finanzierung, eine deutliche Kostenreduktion sowie eine hochgradige Transparenz des Leistungsgeschehens erreicht werden. Von den Verantwortlichen wurde das australische System (AR-DRGs) als Grundlage gewählt, da es den höchsten Grad an Differenzierung der jeweiligen Fallschwere bietet (1). Durch die Einführung eines pauschalisierten Entgeltsystems werden sich gemäß dem zu erwartenden Entgelt medizinische Behandlungsverfahren und damit möglicherweise auch die Behandlungsqualität ändern.

Dies zeigt anschaulich eine Studie aus den USA, die an der University School of Medicine in Connecticut durchgeführt wurde (22). Hier wurden Behandlungsdaten von Patienten mit Pneumonie aus den Jahren 1992 bis 1997 analysiert. Dieser Zeitraum umfasst Fälle vor und nach der Einführung von DRGs in den USA. Es zeigt sich, dass nach Einführung der DRGs die durchschnittliche Verweildauer um 35% sank und sich dabei die Krankenhauskosten um 25% reduzierten. Auch die Letalität im Krankenhaus sank um 15%. Bei Erweiterung des Analysezeitraums

auf die ersten 30 Tage nach Entlassung aus dem Krankenhaus zeigte sich allerdings, dass die 30-Tage-Letalität um 35% stieg und die Wiederaufnahmen wegen eines Rückfalles um 23% zunahmen. Auch die Verlegung in Pflegeeinrichtungen nahm um 42% zu. Diese Zahlen legen im Zusammenhang mit der Behandlung einer Pneumonie eine Verschlechterung der Behandlungsqualität nach DRG-Einführung nahe. Daraus leitet sich die Notwendigkeit einer genaueren Untersuchung und Analyse dieses vermuteten Zusammenhangs auch für die G-DRG-Einführung ab, um nicht bei der Ausrichtung der stationären Versorgung nach vorwiegend ökonomischen Kriterien die Behandlungsqualität unberücksichtigt zu lassen.

Wie in der Einleitung beschrieben, soll durch die Einführung der G-DRGs eine genaue Abrechnung von kostenhomogenen Behandlungsfällen möglich werden. Durch ein solches pauschalisierendes Entgeltsystem sind Veränderungen bei der medizinischen Behandlungsqualität, dem bestehenden Versorgungsstandard sowie beim medizinischen und administrativen Workflow zu erwarten. Dabei stellt sich die Frage nach der grundsätzlichen Messbarkeit dieser Veränderungen und damit nach geeigneten Zielgrößen, die für diesen Zweck herangezogen werden können.

Anhand von exemplarischen Beispielen soll in der vorgelegten Arbeit die Veränderung der medizinischen Behandlungsqualität unter dem Aspekt überprüft werden, inwieweit es nach Einführung der DRGs möglich ist, bestimmte etablierte Behandlungsverfahren und Vorgehensweisen aufrecht zu erhalten. Beispielsweise werden bislang häufig Kombinationseingriffe innerhalb eines Aufenthaltes durchgeführt (z.B. Carotis Stenose und ACB sowie auch Kombinationseingriffe an Herzklappen und ACB). Zu ermitteln ist dann, ob diese Vorgehensweise unter dem Aspekt der Erlössicherung beibehalten werden kann, oder ob in Zukunft eine gesplittete Behandlungskette mit mehreren kürzeren Aufenthalten nicht nur zur Erlössicherung, sondern auch zu einer medizinischen Ergebnisveränderung beiträgt. Als Einflussgrößen gelten die Verweildauern auf Basis der bundesweiten Kalkulationen der G-DRGs, sowie die Parameter Mortalität, postoperative Komplikationen und Anzahl der Re-Operationen. Hierbei werden sowohl medizinische Gutachten bzgl. der Wundheilung in der Herzchirurgie und dem

Entlassungszeitpunkt als auch Beispiele und Studien aus der Literatur herangezogen.

Somit ist für die Arbeit ein zweizeitiges Vorgehen erforderlich: neben einer Kostenanalyse der konkurrierenden Behandlungsverfahren muss daneben auch mit geeigneten Messverfahren die medizinische Behandlungsqualität geprüft werden. Im Ergebnis soll erreicht werden, dass ein gleichermaßen auf Erlössicherung und Behandlungsqualität abgestimmtes Prüfverfahren entwickelt wird, welches ausgehend von den jeweiligen Anforderungen der Beteiligten die Veränderung der Kosten und der medizinischen Behandlungsqualität ständig ermittelt, um Änderungen der Standards und des Workflows vornehmen zu können.

Im Ergebnis soll aufgezeigt werden, ob

- (a) sich die Kosten bzgl. Kombinationseingriff und Einzeleingriff von 2003 bis 2005 verändern,
- (b) sich die Erlöse bzgl. Kombinationseingriff und Einzeleingriff auf Basis G-DRGs von 2003 bis 2005 verändern,
- (c) sich die Behandlungsqualität in Bezug auf Kombinationseingriff und Einzeleingriff 2001 bis 2004 ändert,
- (d) die Verweildauer einen Einfluss auf die Behandlungsqualität hat,
- (e) der Versorgungsstandard und der jetzige Workflow (umfangreiche Diagnostik) noch unter G-DRG-Bedingungen erhalten bleiben kann.

2. Material und Methoden

2.1 Festlegung und Darstellung der zu untersuchenden Behandlungen (ACB+CEA und ACB+Klappe)

Das kombinierte Auftreten von operationsbedürftiger koronarer Herzkrankheit (KHK) und hochgradiger Stenose der Arteria carotis interna wird nicht selten beobachtet. Bei 3% - 16 % der Patienten mit operationsbedürftiger KHK besteht zumindest einseitig auch eine relevante Stenose der Arteria carotis interna. Die optimale Strategie für die betroffenen Patienten, zeitlich versetztes Vorgehen versus kombinierte Operationen, wird kontrovers diskutiert.

Einzeitige, wie auch kombinierte Operationen sind verbunden mit einer mittleren Infarkt- und Insultrate. Allerdings unterliegen die Ergebnisse der sequentiellen beziehungsweise simultanen Vorgehensweise einer außerordentlichen Streubreite mit Letalitätsraten zwischen 2% und 11% sowie Insultraten zwischen 1% und 15%, was im wesentlichen auf Unterschiede in der Patientenselektion zurückzuführen sein dürfte (7,9,21)

Aktuelle Veröffentlichungen beschreiben eine 5-Jahres-Überlebensrate von 79,4% bei kombinierter Vorgehensweise (38). Dies Ergebnis deckt sich mit einer eigenen Vergleichsgruppe, die nach den Kriterien Alter und Geschlecht gematched wurde, von Patienten mit isoliertem Eingriff bei koronarer Herzkrankheit ohne Eingriff an der CEA (n=532).

Auch andere Kliniken bestätigen dieses Ergebnis, dass der gleichzeitige Eingriff an CEA und den Koronarien mit einem akzeptablen Risiko neurologischer Komplikationen durchgeführt werden kann. Des Weiteren werden durch die kombinierte Vorgehensweise die Krankenhauskosten im operativen Bereich gesenkt (6).

Verglichen werden Operationen, die an der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie in Kiel vom 01.01.03 bis zum 31.10.03 durchgeführt wurden.

Für die Kombinationseingriffe ACB + CEA werden folgende Gruppen gegenübergestellt:

- (a) Isolierter Eingriff an den Carotiden
- (b) Isolierter ACB Eingriff
- (c) Kombiniertes Eingriff (ACB +CEA)

In der Gruppe (a) wurden in dem Zeitraum 84 Operationen, in der Gruppe (b) 755 Operationen und in der Gruppe (c) 34 Operationen durchgeführt. Es erfolgte also bei 4,3% der KHK Patienten ein kombiniertes Vorgehen. Bei dem Eingriff an den Carotiden wurden zwei unterschiedliche Operationstechniken eingesetzt. Zum einen die 5-395.02 (Patchplastik an Blutgefäßen: Arterien Kopf, extrakraniell, und Hals: A. carotis interna extrakraniell) und zum anderen die 5-381.02 (Thrombendarteriektomie).

Die Altersverteilung in Jahren (J) setzte sich wie folgt zusammen:

Gruppe a: Min=40 J, Max=88J, Mittelwert=68,5±9,3J

Gruppe b: Min=36 J, Max=85J, Mittelwert=63,3±11,0J

Gruppe c: Min=50 J, Max=78J, Mittelwert=67,4±7,2J

Weitere Daten sind in Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1: Grunddaten der Gruppen

	SNZ / [min]	PVD / [Tagen]	VD / [Tagen]
Gruppe (a)	100±50	6,2±4,6	8,3±5,6
Gruppe (b)	189±72	9,9±7,8	12,6±16,3
Gruppe (c)	275±58	10,3±3,4	14,8±4,4

SNZ: Schnitt-Naht Zeit,

PVD: Postoperative Verweildauer im Krankenhaus,

VD: Gesamtverweildauer im Krankenhaus

Als weiterer Eingriff wird die Kombination ACB + Klappe untersucht. Stellt sich die Frage nach der kombinierten Operation an Herzkranzgefäßen und Herzklappen,

so kann dies heutzutage durchaus noch ein diagnostisches oder auch ein therapeutisches Dilemma darstellen. Viele Patienten mit einer Herzklappenerkrankung haben auch eine koronare Herzkrankheit (KHK). Aber es gibt nur wenigen Daten über die optimale Strategie zu Diagnostik und Behandlung der KHK bei diesen Patienten (3). Noch weniger Daten gibt es für die umgekehrte Frage, ob ein Herzklappenfehlern bei Patienten operiert werden sollte, die zunächst nur zur Operation einer KHK vorgestellt werden. Anhand der Daten aus unserer Klinik, besteht eine klare Indikation zum Kombinationseingriff außer bei leichten Vitien.

Die kombinierte Operation der koronaren Herzkrankheit und von Herzklappenvitien ist heute zwar in die Routine aufgenommen worden und stellt nur noch selten eine chirurgische Herausforderung dar. Das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko wird aber weniger bestimmt durch die Ausdehnung des operativen Eingriffs, als vielmehr durch die Kombination und Progression der Erkrankung (8).

Die Entscheidung über das operative Vorgehen ist deswegen höchst individuell, da sich der Arzt einer Vielzahl möglicher Behandlungsoptionen gegenüber sieht. Diese werden allein von medizinischen Kriterien bestimmt. Sie berücksichtigen den Schweregrad des kombiniert erkrankten Herzens, den prognostischen Gewinn eines kombinierten Vorgehens oder die Prognose bei Nichtbehandlung einer für sich genommen noch nicht als behandlungswürdig empfundenen Begleiterkrankung und dem Risiko einer ReOp zu einem späteren Zeitpunkt.

Wenn sich keine klare Indikation für ein kombiniertes Vorgehen herleiten lässt, und wenn kein prognostischer Gewinn für den Patienten erwartet wird, dann kann und sollte heutzutage auch darüber nachgedacht werden, welchen Einfluss die Entscheidung auf die Wirtschaftlichkeit der medizinischen Behandlung hat.

In der vorliegenden Arbeit werden Operationen berücksichtigt, die am UK-SH Campus Kiel vom 01.01.03 bis zum 31.12.03 durchgeführt wurden. Im Bereich des Kombinationseingriffes ACB + Klappe werden folgende Gruppen gegenübergestellt:

- (d) Isolierter Eingriff an den Herzklappen
- (e) Isolierter ACB Eingriff
- (f) Kombiniertes Eingriff an ACB und Herzklappe

In der Gruppe (d) wurden in dem Zeitraum 125 Operationen, in der Gruppe (e) 755 Operationen und in der Gruppe (f) wurden 84 Operationen durchgeführt. Es erfolgte bei 10% der KHK Patienten ein kombiniertes Vorgehen.

Die Altersverteilung in Jahren (J) setzte sich wie folgt zusammen:

Gruppe (d): Min=21 J, Max=86 J, Mittelwert=63,4±13,6J

Gruppe (e): Min=36 J, Max=85 J, Mittelwert=63,3±11,0J

Gruppe (f): Min=55 J, Max=91 J, Mittelwert=72,2±7,0J

Weitere Daten sind in Tabelle 2 aufgeführt:

Tabelle 2: Grunddaten der Gruppen

	SNZ	PVD	VD
Gruppe (d)	200±81	9,8±4,9	12,5±5,7
Gruppe (e)	189±72	9,9±7,8	12,6±16,3
Gruppe (f)	246±108	11,8±7,9	15,3±8,1

SNZ: Schnitt-Naht Zeit,

PVD: Postoperative Verweildauer im Krankenhaus.

VD: Gesamtverweildauer im Krankenhaus

2.2 Kostenkalkulation nach dem Kalkulationshandbuch G-DRG

Ziel der Kostenkalkulation nach dem G-DRG-Kalkulationshandbuch ist die Ermittlung fallbezogener Behandlungskosten im Rahmen des G-DRG-Systems. Die Grundlage der Kalkulation bilden die in den Krankenhäusern vorliegenden Leistungs- und Kostendaten, die im Hinblick auf den durch das DRG-System zu vergütenden Leistungsumfang aufzubereiten sind. Die DRG-relevanten Kosten eines Behandlungsfalls werden als Rohfallkosten bezeichnet.

Die Kalkulation der Rohfallkosten in den teilnehmenden Krankenhäusern erfolgt auf Grundlage einer Vollkostenrechnung auf Ist-Kostenbasis. Ausgangspunkt der Kalkulation sind die von Wirtschaftsprüfern testierten Jahresabschlüsse der Krankenhäuser.

Es erfolgt ein Abgleich der Kostenarten- mit der Kostenstellenrechnung. Dann erfolgt die Ausgliederung der nicht DRG-relevanten Aufwendungen (siehe Tabelle 3), hierbei handelt es sich um z.B. Kosten für stationäre Leistungen in psychiatrischen Abteilungen. Weitere nicht DRG-relevante Kosten sind z.B. Zinsaufwendungen, soweit sie nicht für Betriebsmittelkredite anfallen, Abschreibungen mit Ausnahme der Abschreibungen auf Gebrauchsgüter und neutrale Aufwendungen.

Tabelle 3: Aufteilung der DRG-relevanten und nicht relevanten Leistungen

DRG-relevante Leistungen	Nicht DRG relevante Leistungen
➤ Vollstationäre Leistungen ➤ Teilstationäre Leistungen ➤ Vor- und nachstationäre Leistungen in Verbindung mit vollstationärem Aufenthalt	➤ Leistungen, die in psychiatrischen Abteilungen erbracht werden ➤ Voraussichtliche Leistungen der Einrichtungen für Psychosomatik und Psychotherapeutische Medizin ➤ Ambulante Leistungen ➤ Vorstationäre Leistungen ohne nachfolgenden vollstationären Aufenthalt

Einzelkosten können dem Behandlungsfall direkt und verursachungsgerecht zugeordnet werden. Sie sind DRG-relevant, wenn sie in Zusammenhang mit der Erbringung von allgemeinen Krankenhausleistungen für DRG-relevante Fälle entstehen. Dabei werden folgende Artikelgruppen verbindlich vorgegeben, die einer fallbezogenen Einzelkostenzuordnung unterliegen:

Implantate, Transplantate, Prothesen (Gefäße), Herzschrittmacher/Defibrillatoren, Knochen (Ersatzstoffe), Herz-/Röntgenkatheter, Blutprodukte, Kontrastmittel, Zytostatika, Immunsuppressiva, Antibiotika, aufwändige Fremdleistungen.

Danach werden die Kostenarten in jeder direkten Kostenstelle wie folgt zu Kostenartengruppen zusammengefasst (Tabelle 4).

Tabelle 4: Kostenartengruppen

<u>Personalkosten</u>	<u>Sachkosten</u>
Ärztlicher Dienst	Arzneimittel
Pflegedienst	Implantate und Transplantate
Funktionsdienst	Medizinischer Bedarf / Einzelkosten / Istverbrauch; ohne Arzneimittel, Implantate und Transplantate)
Medizinisch-technischer Dienst	medizinische Infrastruktur
Medizinische Infrastruktur	

Wenn keine mitarbeiterbezogene Zeiterfassung vorliegt, kann der Anteil an der Gesamtarbeitszeit, der sich je Arzt auf die einzelnen Kostenstellen verteilt, geschätzt werden (Beispiel Tabelle 5).

Tabelle 5: Verfahren der Personalkostenverteilung auf der Grundlage von Tätigkeitszeiten

Geschätzte Zeiterfassung in Stunden pro Woche								
(inkl. Tätigkeiten im Bereitschaftsdienst)								
Chirurgie	Arzt 1	Arzt 2	Arzt 3	Arzt 4	Arzt 5	Summe	VK	Kosten in GE
Station	23	23	20	10	13	89	1,99	196.413
Ambulanz	11	18	0	27	10	66	1,47	145.089
OP	10	7	20	5	20	62	1,38	136.206
Sonstige KSt.	3	0	4	0	0	7	0,16	15.792
Summe	47	48	44	42	43	224	5,00	493.500

Nach Abschluss der fallbezogenen Kostenzuordnung sind die Behandlungskosten im fallbezogenen Datensatz nach der Struktur der direkten Kostenstellen des einzelnen Krankenhauses hinterlegt. Nun werden die direkten Kostenstellen im fallbezogenen Datensatz zu Kostenstellengruppen zusammengefasst. Die Kostenstellengruppen sind wie folgt definiert (17):

Normalstation, Intensivstation, Dialyseabteilungen, OP-Bereich, Anästhesie, Kreißsaal, kardiologische Diagnostik/Therapie, endoskopische Diagnostik/Therapie, Radiologie, Laboratorien, übrige diagnostische und therapeutische Bereiche, Basiskostenstelle.

2.3 Alternative Kostenkalkulation

Ziel der „alternativen Kostenkalkulation“ ist es, anhand der vorhandenen Kostendaten einer Abteilung eine möglichst genaue Kostenkalkulation der einzelnen Fallgruppen zu erreichen.

Grundlegend wird dabei vorgegangen wie bei der DRG-Kostenkalkulation, nur dass durch die teilweise mangelnden Informationen, bzw. ungenaue Zuordnung der einzelnen Kosten, gröbere Zuordnungen benutzt werden.

Die Kosten werden zugeordnet nach Basiskosten, Kosten der Normalstationen, Kosten der Intensivstation und Kosten im operativen Bereich.

In den Basiskosten sind die Kosten für Verwaltungsdienst, Reinigung, Wirtschaftsbedarf, Verwaltungsbedarf, Instandhaltung, Abgaben, sonstige Aufwendungen, allgemeine Leistungen, fachgebietsbezogene Leistungen und Sachleistungen enthalten.

Zuzüglich werden bei dieser Kalkulation Positionen, die ursprünglich nicht den Basiskosten zugerechnet werden, zugeordnet. Diese Positionen sind Ärzte im Praktikum, ein Teil des medizinischen Dienstes, Laborleistungen und Strahlendiagnostik.

Die Kosten des ärztlichen Dienstes werden aufgeteilt auf Intensivstation, Normalstation und OP, und jeweils bezogen auf die Kosten pro Stunde und Arzt. Anhand der Dokumentation der Intensivverweildauer und der OP-Minuten können die Kosten gut abgebildet werden. Durch die Dokumentation der Verteilung des ärztlichen Personals anhand des Rotationsplanes können die geleisteten Arbeitsstunden und somit die entstandenen Kosten auf OP, Intensiv- und Normalstation aufgeteilt werden. Die Kosten im Pflegebereich werden anhand des Personalschlüssels auch auf OP, Intensivstation und Normalstation aufgeteilt. Die ermittelten Kosten im OP werden heruntergerechnet auf die OP -Minuten und auf die einzelnen Operationen aufgeteilt.

Die Kosten der Kardiotechnik werden anhand der Anzahl der benötigten Kardiotechniker sowie der OP-Minuten verteilt und dann den Operationen mit Unterstützung einer Herz-Lungen-Maschine zugeordnet.

Die Kosten der Herzklappenprothesen werden aus den Sachkosten herausgenommen und auf die Operationen mit Herzklappenersatz verteilt.

3. Datenerhebung

3.1 Alternative Kostenkalkulation der Einzel- und Kombinationseingriffe

Die Berechnung erfolgt anhand von bestehenden Verwaltungsdaten aus dem Klinikinformationssystem (KIS, in unserem Fall SAP). Der Zeitraum für die Auswertung ist der 01.01.2003 bis 31.10.2003.

Die Gesamtkosten verteilen sich wie folgt:

Tabelle 6: Verteilung der Kosten

Stelle/Art	Arzt	Pflege	MTD und FD	Sachkosten	Infrastruktur	Summe
Normalstation	559.621 €	1.705.396 €		852.745 €	235.429 €	3.353.191 €
Intensivstation	413.633 €	2.142.647 €		3.430.403 €	54.634 €	6.041.316 €
OP	1.119.241 €		1.428.417 €	3.588.151 €	12.315 €	6.148.125 €
Anästhesie	1.255.414 €					1.255.414 €
MedInst			1.698.468 €			1.698.468 €
Basis					2.631.971 €	2.631.971 €
Summe	3.347.908 €	3.848.043 €	3.126.885 €	7.871.300 €	2.934.349 €	21.128.484 €

MedInst: Medizinische Institutionen

MTD: Medizinisch Technische Dienst

FD: Funktionsdienst

Die Gesamtkosten werden nach dieser Methode in Basis, OP, Anästhesie, MedInst Normalstation und Intensivstation aufgeteilt. Können Kosten nicht direkt zugeordnet werden, werden sie den Basiskosten (Tabelle 6) zugerechnet und auf alle Operationen verteilt.

Die Kosten des ärztlichen Dienstes werden anhand der Operationszeiten und der OP-Personaldokumentation dem OP zugeordnet. Die Zuordnung für Normalstation und Intensivstation erfolgt über den Dienstplan und der Arbeitszeit. Anhand dieser Daten ist es möglich, die Kosten für den ärztlichen Dienst komplett auf den OP, die Normalstation und die Intensivstation zu verteilen.

Ärzte im Praktikum werden den Basiskosten zugeordnet, da sie in Ihrer Ausbildung zu häufig durch die unterschiedlichen Bereiche wechseln, so dass keine direkte Zuordnung möglich ist.

Die Kosten für den Pflegedienst werden anhand der auf den Kostenstellen gebuchten Kosten direkt zugeordnet.

Der medizinisch-technische Dienst und der Funktionsdienst, beinhalten im OP die OP-Pflegekräfte und die Kardiotechniker. Funktionsdienst, Dienstleistung dritter und Verwaltungsdienst werden den MedInst zugeordnet.

Die Kosten für Herzklappen werden dem OP als Sachkosten zugeordnet, die Kosten werden patientenbezogen zugeordnet.

Wirtschaftsbedarf, Verwaltungsbedarf, Instandhaltung, Steuern, Abgaben und Versicherungen und sonstiger ordentlicher Aufwand werden den Basiskosten zugeordnet.

Anästhesieleistungen und Anästhesieminuten werden der Anästhesie zugeordnet.

Laborleistungen, Strahlendiagnostik/Therapie, fachgebietsbezogene Leistungen, Sachleistungen, sonstige Verrechnungen, Aufwand, Umlageverrechnung und allgemeine Leistungen werden den Basiskosten zugeordnet.

3.2 Festlegung von Parametern für die Behandlungsqualität

Durch die Einführung von DRGs und Disease-Management treten von Seiten der Kostenträger Einkaufsmodelle in den Vordergrund, bei denen sich Versicherer oder Arztnetzwerke basierend auf der Ergebnisqualität gezielt Partnerkrankenhäuser für die Versorgung ihrer Versicherten bzw. Patienten suchen. DRGs werden dazu führen, dass Budgetverhandlungen unnötig oder marginal werden. Die Kassenausgaben werden durch Patienten und Diagnosegruppen weitgehend vorbestimmt und sind damit unabhängig von den Kliniken. Damit bleibt als größte Sorge für Patienten und gleichzeitig potentiell wichtigster verbleibender Regelmechanismus der Kassen die Qualität der Behandlung gemessen an den Ergebnissen.

Ein Messverfahren bzgl. der medizinischen Behandlungsqualität muss in zwei Kategorien aufgeteilt sein. Zum einen in allgemeine Parameter, die unabhängig vom Eingriff sind und in spezielle Parameter, die abhängig vom Eingriff sind (Tabelle 7).

Folgende Parameter werden in der Chirurgie untersucht, es werden in dieser Arbeit bzgl. der Behandlungsqualität nur die Parameter bzgl. ACB und Klappe und Kombination untersucht, da Parameter bzgl. Carotis erst noch nicht von der Bundesweiten Qualitätssicherung erfasst werden. :

Tabelle 7: Parameter bzgl. Der Behandlungsqualität

Allgemeine Parameter	Spezielle Parameter (ACB / Klappe)
30 Tage Letalität	Myokardinfarkt
Eingriffszahl / Jahr bzgl. Zeitraum	Beatmungszeit
Eingriffszahl / Jahr bzgl. Operateur	Sternuminstabilität
Revisions-Eingriff	Pneumonie
Nachblutung	Apoplex
Schnitt-Naht Zeit	
Wundheilungsstörung	
Verweildauer Krankenhaus (wenn bei der jeweiligen Eingriffsart vorhanden Intensivaufenthalt)	
Infektionen	

Bei den allgemeinen Parametern, wurden diejenigen ausgewählt, die für jeden chirurgischen Eingriff gelten. Die 30-Tage-Letalität ist ein international akzeptiertes Maß für die Einschätzung der Qualität herzchirurgischer Operationen (12).

Eingriffszahlen pro Jahr werden immer mehr diskutiert, der Ruf nach einer Mindestmengenregelung wird lauter. Vor 25 Jahren zeigte eine US-Studie, dass eine Beziehung zwischen Operationshäufigkeit einer Klinik und Mortalität der Patienten bestehen kann (20).

Zentrale Schlussfolgerung dieser Studie über die empirische Beziehung zwischen chirurgischer Quantität und Sterblichkeit ist, dass mit zunehmender Zahl von Operationen sinkt die Sterblichkeit der Patienten (16).

Auch in anderen chirurgischen Bereichen gibt es eine große Anzahl von Studien, die den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Eingriffe und der Behandlungsqualität aufzeigen (2,4). Diese beiden Studien zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen Operationsvolumen und Letalität.

Ein weiterer Indikator für die Qualität der Behandlung ist der Anteil an Revisionseingriffen. In seinem Artikel: „Is unplanned return to the operating room a useful quality indicator in general surgery?“ kommt Birkmeyer zu dem Schluß, das

die Revisionseingriffsrate als Kennzeichen der Krankenhausqualität genommen werden kann (2).

Allgemeine Kennzeichen wie die Dauer der Schnitt-Naht-Zeit, Nachblutung, Wundheilungsstörungen, Infektionen und Verweildauer werden im überwiegenden Teil der chirurgischen Publikationen als Ergebnisskennziffern genannt.

3.3 Risiko-Adjustierung

Patienten unterscheiden sich hinsichtlich Alter, Geschlecht, Hauptdiagnose, Schweregrad, Begleiterkrankung(en), Funktionsfähigkeit und einer Vielzahl weiterer Faktoren, die den Behandlungserfolg beeinflussen können. Diese Risikoprofile von Patienten zu Beginn einer Krankheitsepisode (z.B. Krankenhausaufnahme) haben z.T. erheblichen Einfluss auf das erreichbare und tatsächlich erreichte Behandlungsergebnis und die eingesetzten Ressourcen. Gemeinsam mit Eigenschaften der Versorgungsstruktur sind Patienteneigenschaften neben der ärztlichen Leistung die wichtigsten Prädiktoren von medizinischen Ergebnissen.

Ziel einer Risiko-Adjustierung ist es, nur Patientengruppen mit ähnlichen Risikoprofilen zu vergleichen. Dies kann mit statistischen Verfahren wie multivarianten Regressionsmodellen erreicht werden.

3.4 Risikoadjustierung in der Qualitätssicherung in der Herzchirurgie

Auswertungen zeigen in der Qualitätssicherung eine heterogene Verteilung der präoperativ ermittelten Patientenrisiken (23). Es lässt sich bereits zeigen, dass das präoperative Patientenrisiko einen Einfluss auf das Ergebnis ausübt und mit Zielsetzung einer Qualitätsverbesserung in der Herzchirurgie explizit dargestellt werden muss. Anderenfalls wird sich das Patientenrisiko bei der Beurteilung der Behandlungsqualität weiterhin als Störgröße auswirken und das Erkennen von anderen Einflüssen auf das Behandlungsergebnis erschweren oder verhindern.

Der Euroscore ist ein in der Herzchirurgie anerkannter Score für die Risikoklassifikation von herzchirurgischen Patienten. Er definiert das Letalitätsrisiko von Patientengruppen. Der Euroscore wurde 1999 anhand von 19030 Patienten mit jeweils 97 Items entwickelt (25).

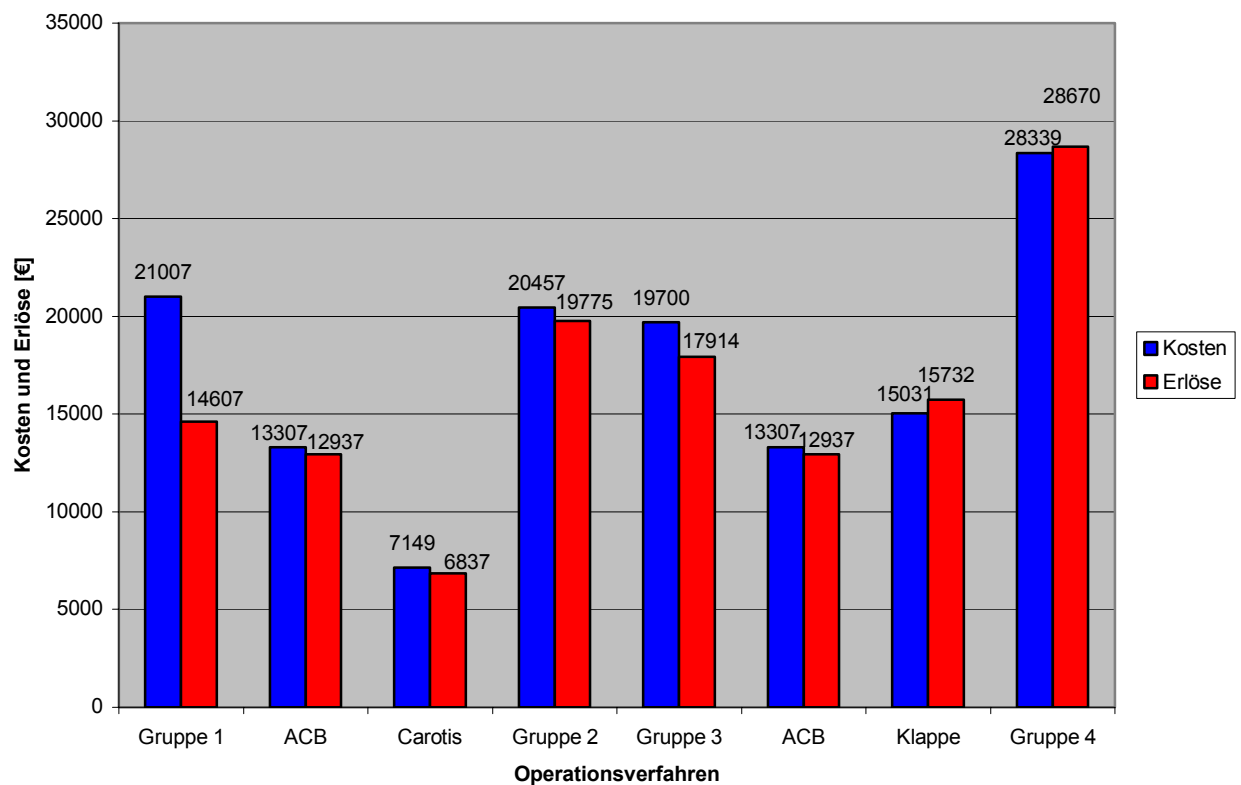
Als Einflussgrößen gelten die Verweildauern auf Basis der bundesweiten Kalkulationen der G-DRGs, sowie die Parameter Mortalität, postoperative Komplikationen und Anzahl der Re-Operationen innerhalb des Krankenhausaufenthaltes unter Berücksichtigung der Wiederkehrerbestimmung im G-DRG System.

4. Ergebnisse

4.1 Messverfahren bzgl. der Kosten (Zeiten, Personal, Material, A-Artikel) / Erlöse (G-DRG)

Die Kalkulation erfolgte wie unter alternativen Kalkulationen beschrieben (siehe Kapitel.2.3). Kalkuliert wurden 1941 Fälle aus dem Jahr 2003, Gruppe 1 beinhaltet 34 Fälle. Die Gruppe 2 enthält 843 Fälle (755 ACB - Operationen und 88 CEA - Operationen), die Gruppe 3 enthält 84 Fälle und die Gruppe 4 enthält 880 Fälle (755 ACB - Operationen und 125 Herzklappen - Operationen). Bei einem Basisfallwert von 2900,- € ergibt sich folgendes Bild:

Abbildung 1: Übersicht der Kosten in Euro und Erlöse der untersuchten Gruppen



Gruppe 1: Kombinationseingriff ACB + CEA (n=34)

Gruppe 2: ACB und CEA in getrennten Aufenthalten (n=843)

Gruppe 3: Kombinationseingriff ACB + Klappe (n=84)

Gruppe 4: ACB und Herzklappe in getrennten Aufenthalten (n=880)

Um die kombinierten Eingriffe mit den Eingriffen zu vergleichen, die getrennt erfolgten, wurden bei den Kosten und den Erlösen die Mittelwerte der Einzeleingriffe addiert. Die Kombinationseingriffe sind „ACB+Klappe“ und „ACB+CEA“ die getrennt erfolgten Eingriffe sind „ACB und Herzklappe“ und „ACB und CEA“.

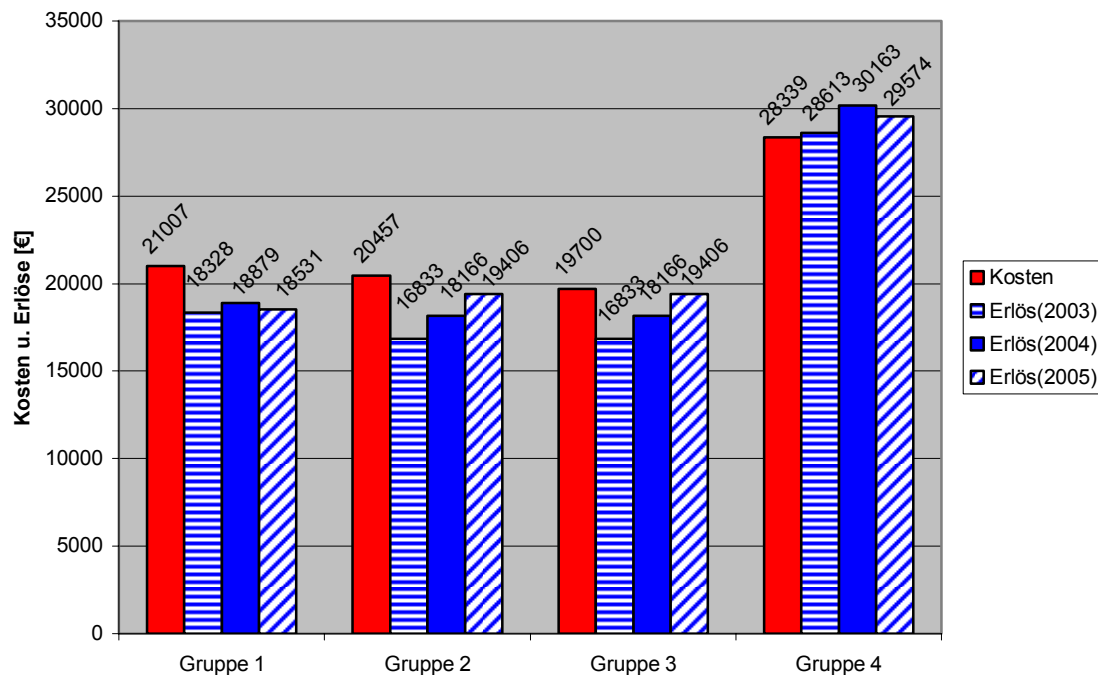
In Gruppe 1 sind Kosten von 21.007,- € entstanden, dem gegenüber stehen Erlöse von 14.607,-€. Hieraus resultiert ein Verlust bei dem Kombinationseingriff in Höhe von 6.400,-€. Bei einem isolierten Vorgehen für ACB-Operation betragen die Kosten 13307,-€ und die Erlöse 12937,-€. Für die isolierte CEA-Operation stehen den Kosten von 7149,-€ Erlöse in Höhe von 6837,-€ gegenüber. Zusammengefasst bedeutet das für die getrennte Durchführung beider Eingriffe (Gruppe2) Kosten von 20457,-€ gegenüber Erlösen in Höhe von 19775,- €. Hieraus resultiert lediglich ein Verlust von 682,-€.

Der kombinierte Eingriff ACB + Klappe (Gruppe 3) erbringt bei Kosten in Höhe von 19700,-€ Erlöse in Höhe von 19700,-€, entsprechend einen Verlust von 1786,-€. Bei getrennten Vorgehen betragen die Kosten für die ACB-Operation 13307,-€ und die Erlöse 12937,-€. Die isolierte Herzklappenoperation ist mit Kosten von 15031,-€ bei einem Erlös von 15732,-€ anzusetzen. Hieraus resultiert bei additiven Kosten von 28339,-€ und additiven Erlösen von 28670,-€ ein Gewinn von 331,-€ für das getrennte vorgehen (Gruppe 4).

Bei den Eingriffen ACB und Carotis ist ein deutliches Bild zu erkennen. Bei dem Kombinationseingriff sind die Erlöse deutlich niedriger als die Kosten. Wird der Eingriff getrennt durchgeführt, so verringert sich der Verlust entscheidend. Bei den Eingriffen mit ACB und Klappe ergibt sich bei getrennt durchgeführten Eingriffen eine positive ökonomische Bilanz. Bei einem Basisfallpreis von 2900,-€ ergibt sich ein Gewinn von 331,-€.

Basierend auf den kalkulierten Kosten des Jahres 2003 wurden die Veränderungen der erreichbaren Erlöse für die Jahre 2003 – 2005 anhand der DRG-Grupper ermittelt (Abbildung 2).

Abbildung 2: Veränderung der Erlöse in den Jahren 2003-2005



Gruppe 1: Kombinationseingriff ACB + CEA (n=34)

Gruppe 2: ACB und CEA in getrennten Aufenthalten (n=843)

Gruppe 3: Kombinationseingriff ACB + Klappe (n=84)

Gruppe 4: ACB und Herzklappe in getrennten Aufenthalten (n=880)

Hierbei zeigt sich das für den Kombinationseingriff ACB+CEA (Gruppe 1) in keinen der untersuchten Jahren die Kosten des Eingriffes gedeckt werden konnten. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch für das getrennte Vorgehen (Gruppe 2) wobei aber bei einer zunehmend besseren Erlössituation die Unterdeckung im Jahre 2005 auf lediglich 1050,-€ reduziert werden konnte.

In Gruppe 3 (Kombinationseingriff ACB + Herzklappe) decken auch in keinem der untersuchten Jahre die Erlöse die Kosten. Bei jedoch zunehmend steigender Erlössituation betrug die Unterdeckung im Jahre 2005 für den kombinierten Eingriff lediglich 294,-€. Demgegenüber zeigte sich bei einer getrennten operativen Versorgung von ACB und Herzklappe (Gruppe 4) in allen untersuchten Jahren eine positive Erlössituation (2003:274,-€, 2004:1824,-€,2005:1235,-€)

Daher empfiehlt es sich bei beiden Eingriffsarten (ACB+CEA,ACB+Klappe) genau die medizinische Notwendigkeit eines Kombinationseingriffes zu überprüfen, da aus ökonomischer Sicht das getrennte Vorgehen ratsam ist.

4.2 Qualität der Kalkulation

Um die Qualität der Kalkulation zu überprüfen wurden die erhobenen Daten mit anderen Kalkulationen verglichen. Als Vergleich dienten die vom Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus erhobenen Daten (InEK₂₀₀₃ Daten), Kalkulationsdaten der Gesellschaft für Systemberatung im Gesundheitswesen (GSbG) und eine Kalkulation von Krauss aus der Klinik für Allgemein und Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Schleswig Holstein / Campus Kiel (31).

Die Kalkulation der GSbG und Krauss beruhen genau wie die eigene Kalkulation auf Daten des UKSH. Der Unterschied zur GSbG ist aufgrund einer anderen Verteilung der Kostenstellen zu sehen. Bei der Kalkulation von Krauss wurden alle Kosten gleich verteilt ohne die teuren Implantate direkt den Patienten zuzuordnen. Dies erfolgte in der hier vorgestellten Kalkulation. Die InEK-Kalkulation beruht auf den Daten der beteiligten Kalkulationskrankenhäuser.

Um die Qualität der Daten zu vergleichen, werden in der vorgelegten Arbeit die DRGs F06A und F04A basierend auf 22 Patienten (F06A) und 59 Patienten (F04A) des eigenen Patientengutes betrachtet. Sie repräsentieren die häufigsten DRGs der beiden Kombinationseingriffe ACB + CEA (64%) und ACB und Herzklappe (70%).

Die DRG F06A erbringt bei der eigenen Kalkulation Kosten in Höhe von 12165,-€, gegenüber Kosten in Höhe von 11926,-€ in der InEK Kalkulation, Kosten in Höhe 12704,- € in der GSbG Kalkulation und Kosten in Höhe von 13491,-€ in der Kalkulation von Krauss. Der größte Unterschied zur eigenen Kalkulation besteht in der Kalkulation von Krauss in Höhe von 1326,-€, entsprechend 11%. Der Unterschied zu den Kosten, die bei der InEK aufgeführt sind, beträgt nur 239,-€ entsprechend 2%. Bei der DRG F04A entstehen Kosten in der eigenen Kalkulation in Höhe von 14276,-€, bei der InEK Kalkulation in Höhe von 15336,-€, bei der

GSbG Kalkulation in Höhe von 19035,-€ und bei der Kalkulation von Krauss in Höhe von 15448,-. Hier ist mit 4759,-€ der größte Unterschied zur eigenen Kalkulation in der Kostenermittlung der GSbG Kalkulation zu sehen, entsprechend 33%. Der Unterschied zur InEK Kalkulation beträgt nur 1060,-€, entsprechend 7,4 %.

Die alternativen Kalkulationen zeigen Abweichungen, jedoch im Vergleich mit der bundesweiten Kalkulation beträgt der Unterschied der eigenen Daten höchstens 7,4%. Dies erscheint realistisch, da auf Grund der Verwendung heparinierter Oxygenatoren bei der F06A die Kosten in der eigenen Kalkulation höher zu erwarten sind. Die Verwendung heparinierter Oxygenatoren war im Jahr 2003 nicht bundesweiter Standart. Dagegen sind die Kosten bei den Herzklappen geringer als in der bundesweiten Kalkulation. Dies ist in der eigenen Kalkulation auf günstige Einkaufspreise bei einer großen Anzahl durchgeführter Eingriffe zurückzuführen.

4.3 Statistische Datenaufbereitung und Auswertung

Die Daten bezüglich der Behandlungsqualität wurden mit SPSS Vers. 13 auf statistische Abhängigkeiten überprüft.

Für die Abbildung 3 - 5 (Verteilung der Eurscoregruppen bzgl. Jahr und Eingriff) wurden Mehrfeldertafeln erstellt. Hier wurde ein Chi-Quadrat Test durchgeführt. Bei diesem Anpassungstest werden die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten in allen Kategorien miteinander verglichen. Dadurch wird überprüft, ob entweder alle Kategorien den gleichen Anteil an Werten enthalten oder ob jede Kategorie jeweils einen vom Benutzer festgelegten Anteil an Werten enthält.

Zusätzlich wurde der Kontingenzkoeffizient bestimmt. Er ist der Oberbegriff für alle Koeffizienten, die mit **nominalskalierten** Variablen arbeiten. Gleichzeitig ist mit dem Begriff "Kontingenzkoeffizient" meist ein bestimmter Koeffizient verstanden, nämlich der Kontingenzkoeffizient C oder K. Seine Berechnung und Interpretation lehnt sich an den **Chi-Quadrat-Test** für Mehrfeldertafeln an. Geprüft wird, ob zwei nominalskalierte Variablen mit mehr als zwei **Klassen** voneinander unabhängig

sind oder nicht. Ist der Chi-Quadrat-Test signifikant, so gibt C den Grad der Abhängigkeit der beiden Merkmale voneinander an.

In Abbildung 3 (Verteilung der Patienten mit ACB-Eingriff bzgl. der Euroscore-Gruppen) ist ein statistischer Zusammenhang zwischen Euroscore Verteilung und dem Jahr des Eingriffes zu beobachten. In Abbildung 4 (Verteilung der Patienten mit isolierten Eingriff (Herzklappe) bzgl. der Euroscore Gruppen) und Abbildung 5 (Verteilung der Patienten mit Kombinationseingriff (ACB+Klappe) bzgl. der Euroscore Gruppen) konnte kein statistischer Zusammenhang beobachtet werden.

Abbildung 6 zeigt die Altersentwicklung aller Patienten bezüglich dem Operationsjahr. Um eine Aussage über den Zusammenhang zwischen Altersverteilung und Operationsjahr machen zu können, wurde die Alterstruktur (Abbildung 6b) auf eine Normalverteilung getestet. Hierzu wurde der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest durchgeführt. Das Ergebnis (Tabelle 11) zeigt einen signifikanten Unterschied zur Normalverteilung. Auch nach einer logarithmischen Transformation (Tabelle 12) zeigt sich ein signifikanter Unterschied zur Normalverteilung. Daraufhin wurde die Altersverteilung mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Test (Tabelle 13) auf einen statistischen Zusammenhang zum Operationsjahr getestet.

Für die Abbildungen 7 - 9 wurden Mehrfeldertafeln zur Überprüfung des statistischen Zusammenhanges zwischen Letalität und Operationsjahr angefertigt. Der Chi-Quadrat Test und die dazugehörigen Kontingenzkoeffizienten sind in den Tabellen 14 - 16 dargestellt. Es zeigt sich bei keiner der vorgestellten Operationstechniken ein statistischer Zusammenhang zwischen der Letalität und dem Operationsjahr.

Für das Sinken der Revisionseingriffe in der Euroscore Gruppe 3 (Abbildung 10) kann kein signifikanter Zusammenhang zum Operationsjahr (Tabelle 17) gefunden werden. Dies ist auf den gleich bleibend geringen Anteil der Revisionseingriffe in den Jahren 2001 - 2004 zurückzuführen.

Aufgrund des signifikanten Zusammenhanges der Pneumonien bzgl. Operationsjahr (Tabelle 18) in der Euroscore Gruppe 1, wurden innerhalb der Euroscore Gruppe 1 Einzeltests durchgeführt (Tabelle 19).

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen postoperativem Infarkt und Operationsjahr konnte in allen Euroscore Gruppen gefunden werden (Tabelle 20). Tabelle 21 - 23 zeigen die paarweisen Tests in einer Euroscore Gruppe bzgl. zwei Operationsjahren.

Zwischen dem Auftreten einer postoperativen Nachblutung und dem Operationsjahr konnte kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden (Tabelle 24).

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem postoperativen Auftreten eines Apoplex und Operationsjahr in der Euroscore Gruppe 3 (Tabelle 25).

Aufgrund des statistischen Zusammenhanges wurden innerhalb der Euroscore ,Gruppe 3 paarweise Tests zwischen zwei Jahren durchgeführt (Tabelle 26).

Zur Klärung des statistischen Zusammenhanges in Abbildung 15 (Gesamtverweildauer bzgl. Koronareingriffen und Operationsjahr) wurden die Daten auf Normalverteilung getestet (Tabelle 27). Der Kolmogorov-Smirnov Test zeigte einen signifikanten Unterschied zur Normalverteilung.

Aufgrund der nicht vorhandenen Normalverteilung konnte keine zweifaktorielle Varianzanalyse vorgenommen werden. Die Daten wurden anhand des Kruskal-Wallis Test auf einen statistischen Zusammenhang getestet (Tabelle 28-30). Es konnte in der Euroscore Gruppe 1 und 2 ein statistischer Zusammenhang nachgewiesen werden. Diese beiden Gruppen wurden anhand des multiplen paarweisen Vergleichs der mittleren Ränge nach Dunn weiter untersucht.

Da dies nicht unter SPSS möglich ist, wurden die Ergebnisse anhand einer Excel-Tabelle berechnet. Die verwendeten Formeln lauten:

$$SE = \frac{N(N+1)}{12} \sqrt{\left(\frac{1}{nA} + \frac{1}{nB}\right)} \quad \text{und} \quad Q = \frac{\overline{Ra} - \overline{Rb}}{SE}$$

bei $k=4$ (4 Operationsjahre) erhalten wir einen signifikanten Unterschied bei $\alpha=0,05$ von $Q_{k,\alpha}=2,639$. Die Ergebnisse sind in Tabelle 31 dargestellt.

Für die Abbildungen 16 und 17 gilt die gleiche Vorgehensweise. Auch bei Abbildung 16 konnte ein signifikanter Unterschied zur Normalverteilung berechnet werden (Tabelle 32). In den Kruskal-Wallis-Tests bzgl. Operationsjahr zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen den einzelnen Euroscoregruppen (Tabelle 33 - 35).

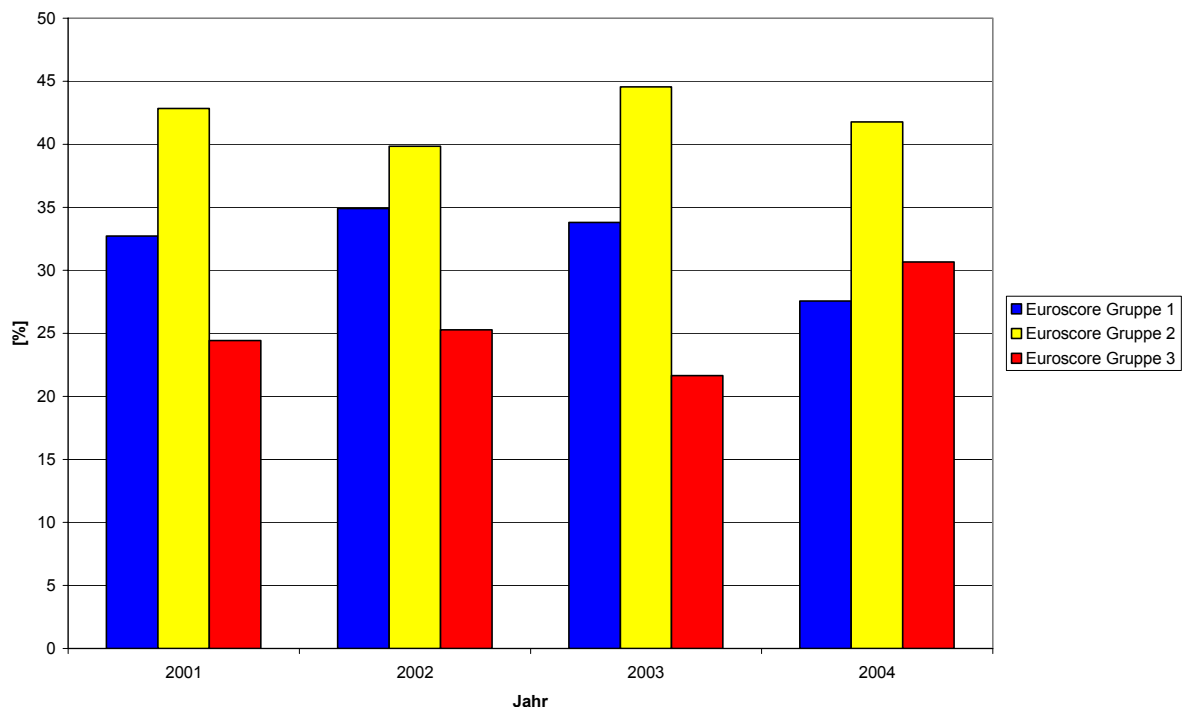
Abbildung 17 (Gesamtverweildauer bzgl. ACB+Klappe) konnte ein signifikanter Unterschied zur Normalverteilung gemessen werden (Tabelle 36). Mit Hilfe des Kruskal-Wallis Tests bzgl. Operationsjahr und Euroscoregruppe konnte kein statistischer Zusammenhang nachgewiesen werden.

4.4 Messverfahren bzgl. medizinischer Behandlungsqualität (QS, Mortalität, Krankenhausaufenthalt, Re-OPs)

Für das Messverfahren bzgl. der Behandlungsqualität wurden QS-Daten von 2001 bis 2004 verwendet. Zugrunde gelegt wurden in diesem Zeitraum 3253 Fälle. Untersucht wurden Eingriffe an den Koronarien und Herzklappen sowie Kombinationseingriffe aus beiden. Die CEA-Fälle wurden bzgl. der Behandlungsqualität nicht überprüft, da bisher keine ausreichende Datenqualität vorhanden war (Erst 2004 wurden Eingriffe an der Carotis qualitätssicherungspflichtig). Für eine Risikoadjustierung der untersuchten Patienten wurde der Euroscore verwendet, der in der Herzchirurgie das zu erwartende Letalitätsrisiko beschreibt (25). Überlegungen inwieweit die DRG-Schweregradgruppen zur Risikoadjustierung dienen können wurden verworfen, da sich die DRG-Fallgruppen jedes Jahr zu stark ändern und somit kein Vergleich über mehrere Jahre möglich ist.

Die Euroscore Gruppen verteilen sich in low risk (0-2 Pkt.), medium risk (3-6 Pkt) und high risk (>6 Pkt.) Die Verteilung der Patienten bzgl. der Euroscore Gruppen ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Abbildung 3: Verteilung der Patienten mit ACB-Eingriff bzgl. der Euroscore-Gruppen (1=geringes Letalitätsrisiko, 2= mittleres Letalitätsrisiko, 3=hohes Letalitätsrisiko)

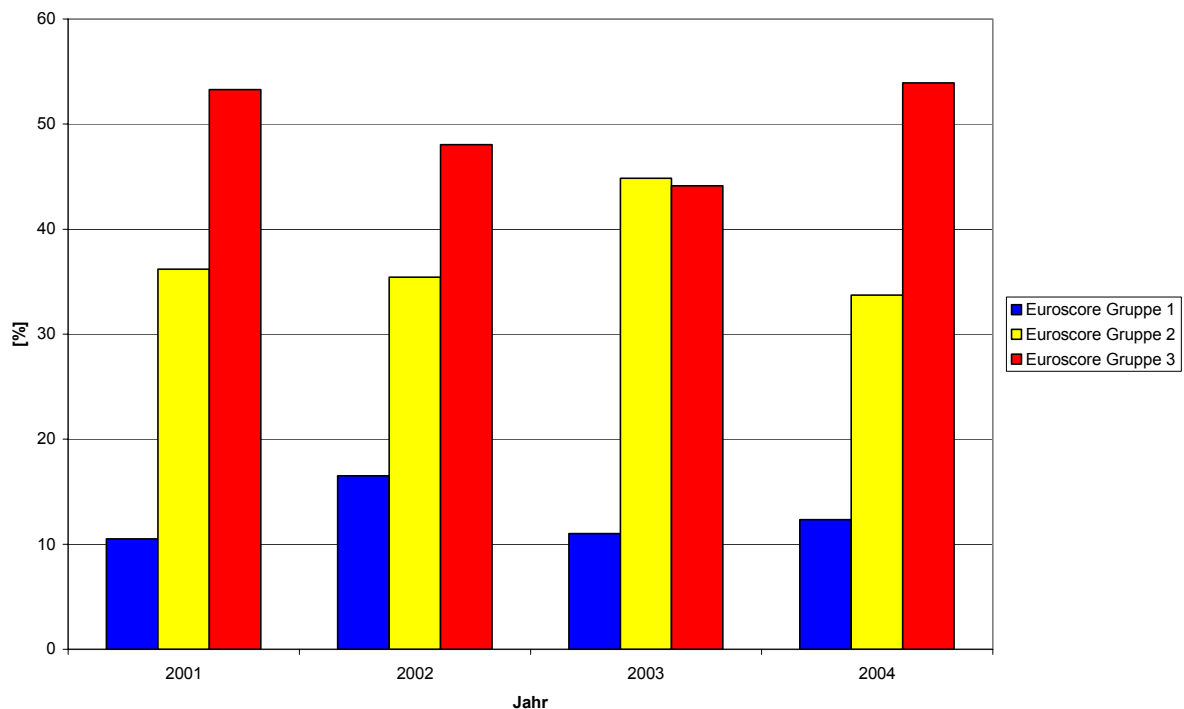


Die Abbildung 3 zeigt die prozentuale Zuordnung der isoliert ACB operierten Patienten zu den Euroscore Gruppen 1-3 für die Jahre 2001 (n=770), 2002 (n=811), 2003 (n=772) und 2004 (n=900).

Bei der Betrachtung der Euroscore-Gruppierungen über die einzelnen Jahre ergibt sich ein statistischer Zusammenhang ($p < 0,000$ Tabelle 8) zwischen der Euroscoreverteilung bezüglich der Jahre. Die Anzahl der Patienten mit geringem Letalitätsrisiko sinkt und die Anzahl der Patienten mit hohem Letalitätsrisiko steigt. In allen untersuchten Jahren hat die Mehrzahl aller operierten Patienten ein mittleres Letalitätsrisiko (Euroscore Gruppe 2).

Der Anteil der Patienten mit hohem Letalitätsrisiko (Euroscore Gruppe 3) war in den Jahren 2001 bis 2003 gleich bleibend geringer als der Anteil der Patienten der Euroscore Gruppe 2, nur im Jahr 2004 wurden mehr Patienten mit einem hohen Letalitätsrisiko operiert. Dies ist dadurch zu erklären, dass immer ältere Patienten zur Operation akzeptiert wurden und das Alter als Parameter in die Ermittlung des Euroscores eingeht (siehe Abbildung 17).

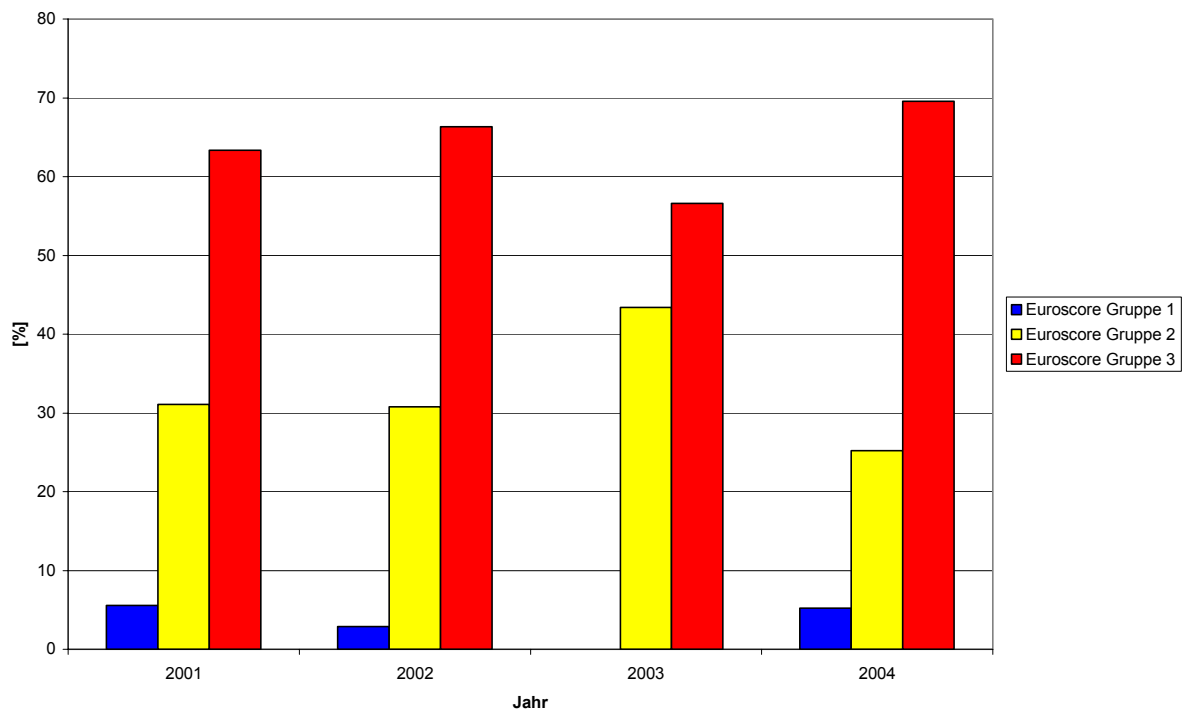
Abbildung 4: Verteilung der Patienten mit isolierten Eingriff (Herzklappe) bzgl. der Euroscore Gruppen (1=geringes Letalitätsrisiko, 2= mittleres Letaliätsrisiko, 3=hohes Letalitätsrisiko)



Die Abbildung 4 zeigt die prozentuale Zuordnung der isoliert Herzklappen-operierten Patienten zu den Euroscore Gruppen 1-3 für die Jahre 2001 (n=152) , 2002 (n=127), 2003 (n=136) und 2004 (n=178). Bei der Betrachtung der Euroscore-Gruppierungen über die einzelnen Jahre ergibt sich ein sehr vergleichbares Bild. In allen untersuchten Jahren hat die Mehrzahl aller operierten Patienten ein hohes Letalitätsrisiko (Euroscore Gruppe 3).

Der Anteil der Patienten mit mittleren Letalitätsrisiko (Euroscore Gruppe 2) war in den Jahren 2001 bis 2004 gleich bleibend geringer als der Anteil der Patienten der Euroscore Gruppe 3, nur im Jahr 2003 wurden mehr Patienten mit einem mittleren Letalitätsrisiko operiert. Passend zum Krankheitsbild sind die wenigsten Patienten in der Euroscore Gruppe mit dem leichten Letalitätsrisiko.

Abbildung 5: Verteilung der Patienten mit Kombinationseingriff (ACB+Klappe) bzgl. der Euroscore Gruppen (1=geringes Letalitätsrisiko, 2= mittleres Letalitätsrisiko, 3=hohes Letalitätsrisiko)



Die Abbildung 5 zeigt die prozentuale Zuordnung der kombiniert operierten Patienten (ACB+Klappe) zu den Euroscore Gruppen 1-3 für die Jahre 2001: n=90, 2002: n=104, 2003: n=83, 2004: n=115.

Bei der Betrachtung der Euroscore-Gruppierungen über die einzelnen Jahre ergibt sich ein sehr vergleichbares Bild. In allen untersuchten Jahren hat die Mehrzahl aller operierten Patienten ein hohes Letalitätsrisiko (Euroscore Gruppe 3).

Der Anteil der Patienten mit mittleren Letalitätsrisiko (Euroscore Gruppe 2) war in den Jahren 2001 bis 2004 gleich bleibend geringer als der Anteil der Patienten der Euroscore Gruppe 3, nur im Jahr 2003 wurden mehr Patienten mit einem mittleren Letalitätsrisiko operiert.

Anhand der Abbildungen 3 bis 5 ist ein deutlicher Anstieg der Patientenzahlen mit mittleren und hohem Letalitätsrisiko zu erkennen. Dieser Anstieg muß bei der Auswertung der Daten bzgl. der Behandlungsqualität berücksichtigt werden. Auch anhand der eigenen Ergebnisse erscheint der Euroscore als geeignetes Mittel zur Risikoadjustierung, um die Patienten vergleichen zu können.

Abbildung 6: Altersentwicklung aller Patienten bzgl. Operationsjahr in der Herzchirurgie

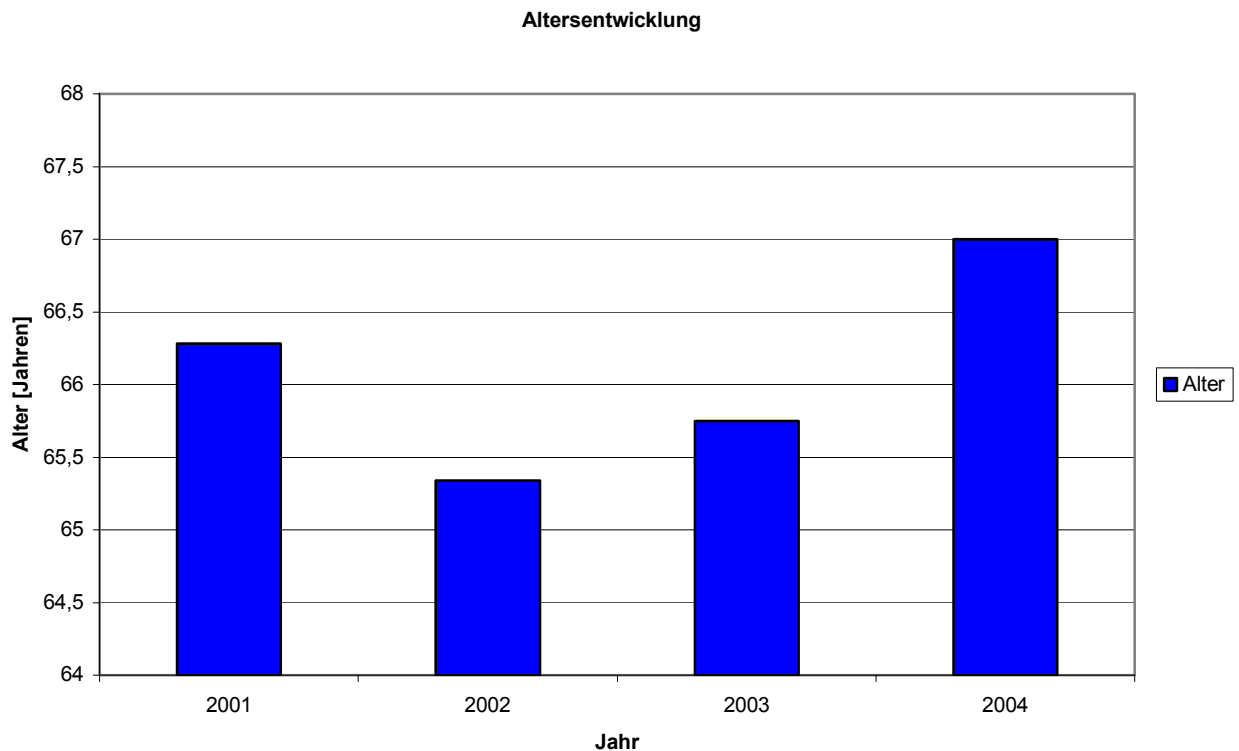
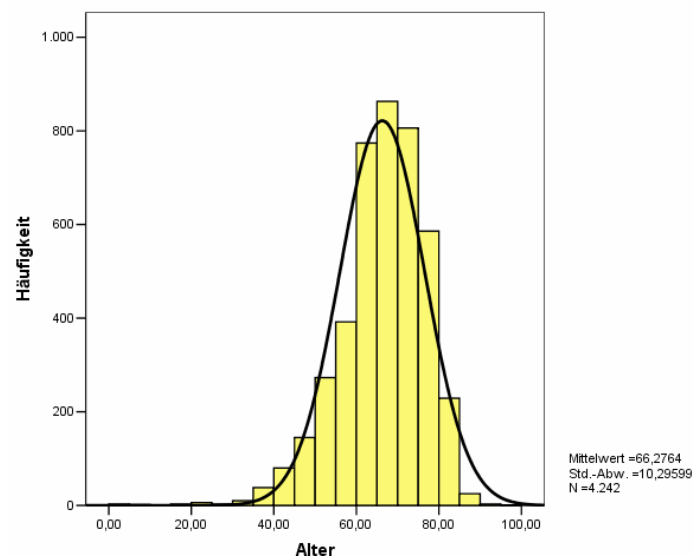


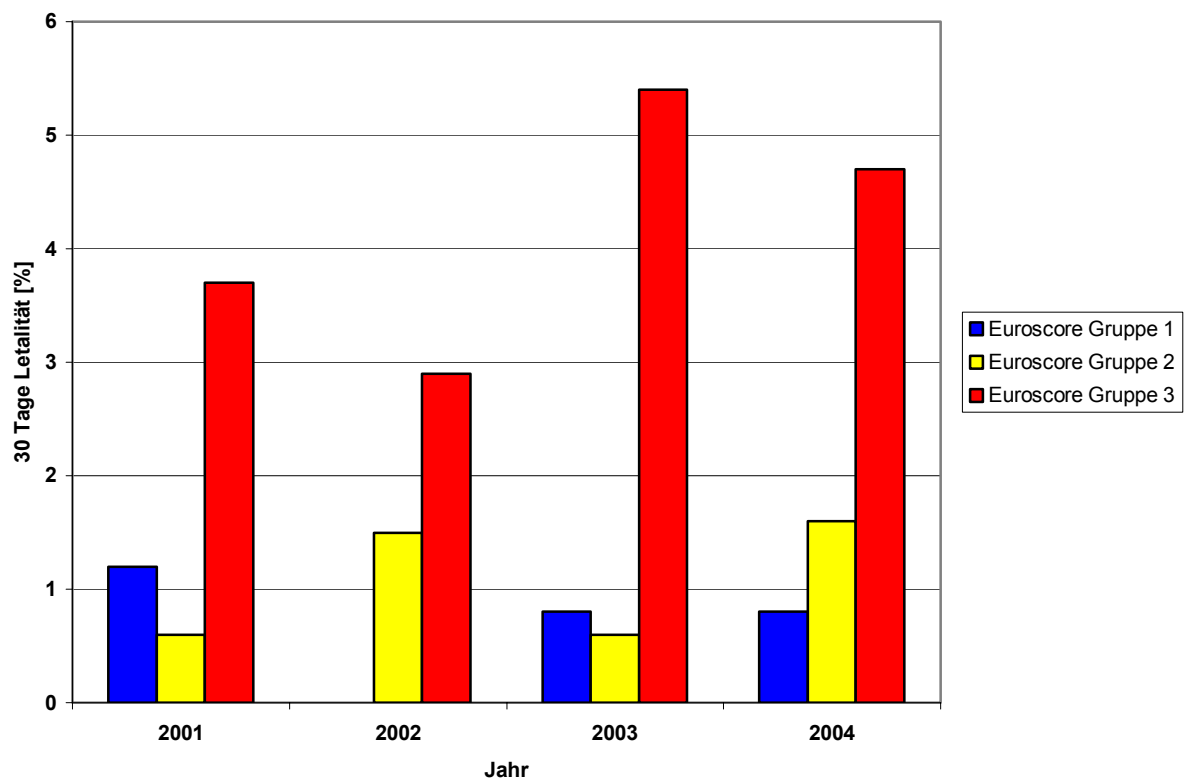
Abbildung 6 stellt das mittlere Alter der in den Jahren 2001 (n=1012), 2002 (n=1042), 2003 (n=991) und 2004 (n=1193) in der eigenen Klinik operierten und QS-dokumentierten Patienten dar. Über die Jahre 2002 bis 2004 beobachteten wir einen Anstieg des mittleren Patientenalters mit einen signifikanten Zusammenhang zwischen Alter und Operationsjahr von $p < 0,001$ (Tabelle 13).

Abbildung 6b: Altersverteilung der untersuchten Patienten



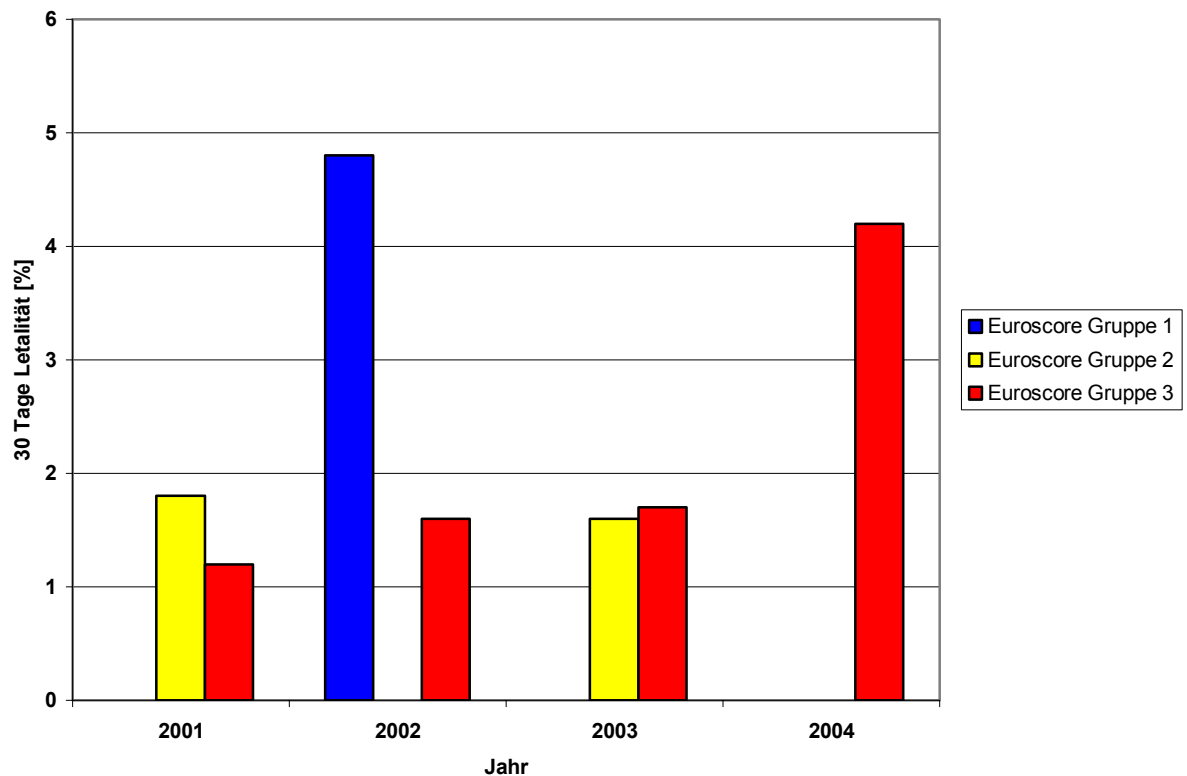
Ein entscheidender Parameter für die Behandlungsqualität ist die 30 Tage Letalität. Diese wird im folgendem bei Patienten mit isolierten Koronareingriffen (Abbildung 7), für Patienten mit isolierten Herzklappeneingriffen (Abbildung 8) und für Patienten mit Kombinationseingriff ACB+Klappe (Abbildung 9) in Abhängigkeit zur Euroscoregruppe 1-3 dargestellt.

Abbildung 7: 30 Tage Letalität bei den isolierten Koronareingriffen



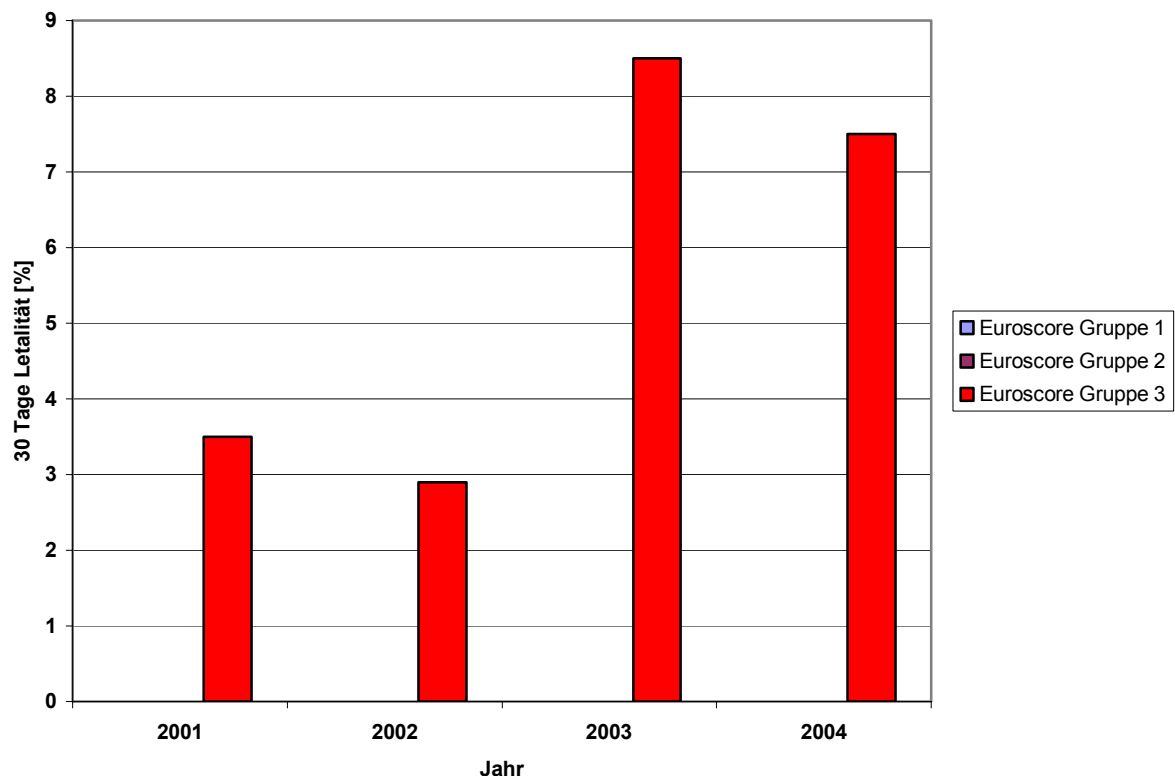
Bei einem isolierten ACB-Eingriff (2001: n=770, 2002: n=811, 2003: n=772, 2004: n=900) ergibt sich eine 30 Tage Letalität von 0,5 bis 1,5 % für die Patienten in den Euroscoregruppen 1 und 2. Patienten der Euroscore Gruppe 3 haben ein deutlich höheres 30 Tage Letalitätsrisiko (2,8 bis 5,3 %), hierbei ist besonders auffällig die höhere 30 Tage Letalität der Patienten der Euroscore Gruppe 3 in den Jahren 2003 und 2004. Dies ist auf den höheren Anteil an älteren Patienten in den Jahren 2003 und 2004 zurückzuführen (siehe Abbildung 6).

Abbildung 8: 30 Tage Letalität bei isolierten Klappeneingriffen



Bei isolierten Herzklappen Eingriffen (2001: n=152, 2002: n=127, 2003: n=136, 2004: n=178) zeigte sich eine 30 Tage Letalität von 1,2 bis 4,8 %. Die im Jahre 2002 beobachtete 30 Tage Letalität von 4,8 % in der Euroscore Gruppe 1 ist auf einen singulären Todesfall bei einer niedrigen Gesamtanzahl von Patienten in dieser Gruppe (n=22) zurückzuführen und somit statistisch nicht repräsentativ. Bis auf das Jahr 2004 lag die 30 Tage Letalität bei den Euroscore Gruppe 1-3 zwischen 1,2 und 1,8 %. Lediglich im Jahre 2004 verzeichneten wir in der Euroscore Gruppe 3 eine 30 Tage Letalität von 4,2 % , Auch dies ist wieder auf den höheren Anteil von älteren zur Operation akzeptierten Patienten zurückzuführen (siehe Abbildung 6).

Abbildung 9: 30 Tage Letalität bei den Patienten mit kombinierten Eingriff ACB+Klappe



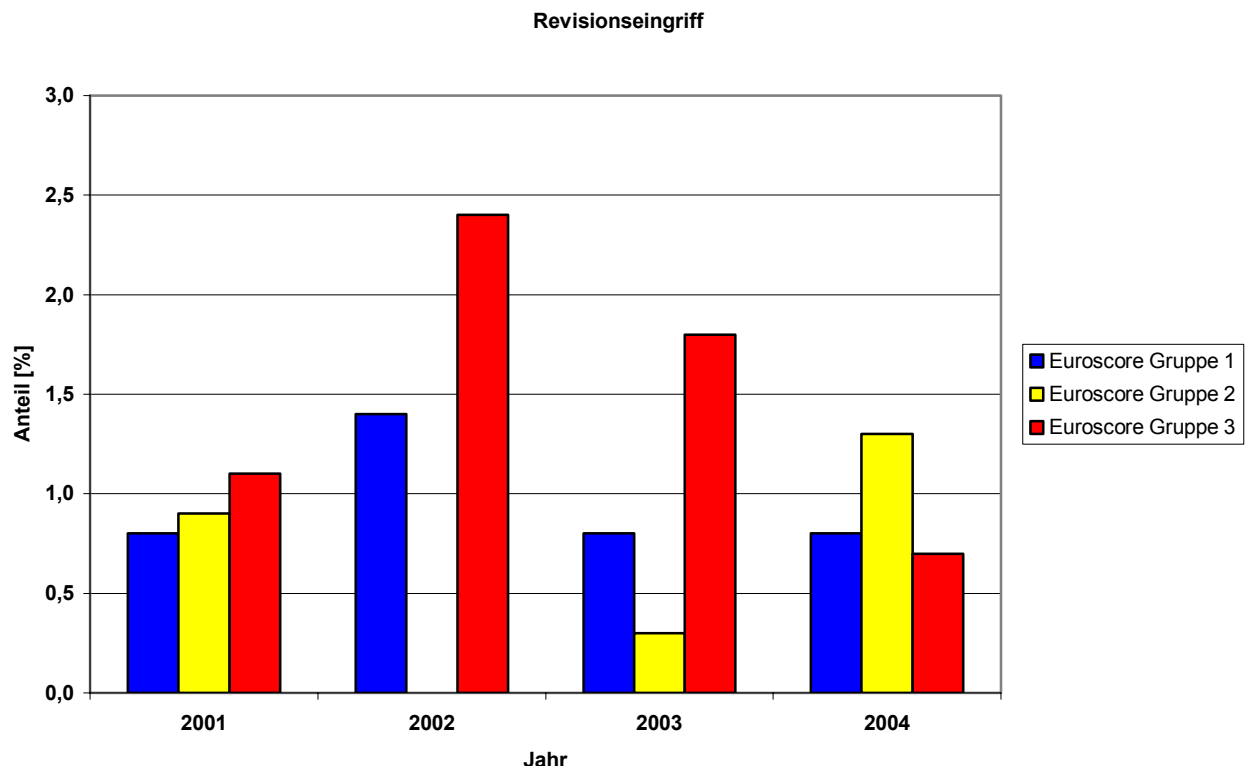
Bei einem kombinierten Eingriff (2001: n=90, 2002: n=104, 2003:n=83, 2004: n=115) verzeichneten wir nur eine 30 Tage Letalität bei den Hochrisiko-Patienten (Euroscore Gruppe 3). Diese betrug von 2,9 bis 8,5 %. Hierbei war wiederum eine höhere Letalität in den Jahren 2003 und 2004 (7,5 bis 8,5%) auffällig. Genauso wie bei den isoliert ACB oder Herzklappen operierten Patienten ist auch hier der höhere Anteil älterer Patienten in diesen beiden Jahren zu berücksichtigen (siehe Abbildung 6).

Während sich bei den isoliert durchgeführten Eingriffen (ACB oder Herzklappe) eine Euroscore adjustierte 30 Tage Letalität darstellt, fällt in der Kombinationsgruppe eine deutlich erhöhte Letalität in der Euroscore Gruppe 3 (7,5 bis 8,5 %) auf. Dieses zeigt, dass bei diesen Patienten neben dem eingangs erwähnten ökonomischen Risiko auch noch ein deutlich erhöhtes medizinisches Risiko hinzukommt.

In Hinblick auf die Beurteilung der Behandlungsqualität werden im folgenden die Parameter Revisionseingriff, Pneumonie, postoperativer Infarkt, Nachblutung und

perioperativer Apoplex bei den ACB operierten Patienten in Abhängigkeit von der jeweiligen Euroscoregruppe vor (2001, 2002) und nach Einführung der DRGs (2003, 2004) analysiert. Da diese Parameter für Herzklappenoperationen und Kombinationseingriffe aus der BQS Dokumentationspflichtigkeit herausgenommen wurden sind hierfür keine auswertbaren Daten verfügbar.

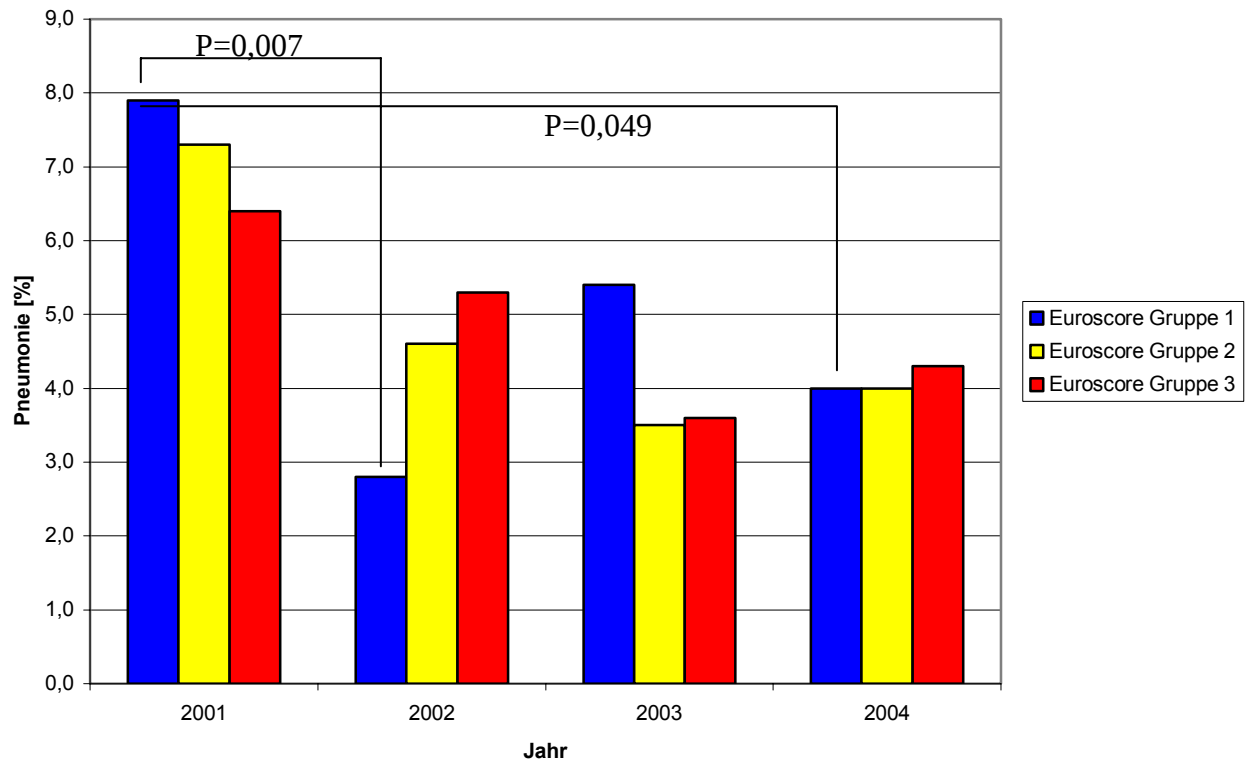
Abbildung 10: Revisionseingriffe bzgl. Koronareingriffe



Vor Einführung der DRGs fand sich eine deutliche Korrelation des Anteils der Revisionseingriffe (2001: n=22, 2002: n=31, 2003: n=22, 2004: n=25) mit dem durch den Euroscore abgebildeten Letalitätsrisiko. In den Jahren 2003 und 2004 sank der Anteil der Revisionseingriffe in den Euroscore Gruppen 1 und 3 im Vergleich zum Jahr 2002. Es zeigt sich auch dass nach Einführung der DRGs sich die Behandlungsqualität in Hinblick auf die erforderlichen Revisionseingriffen nicht verschlechtert, sondern sogar verbessert hat.

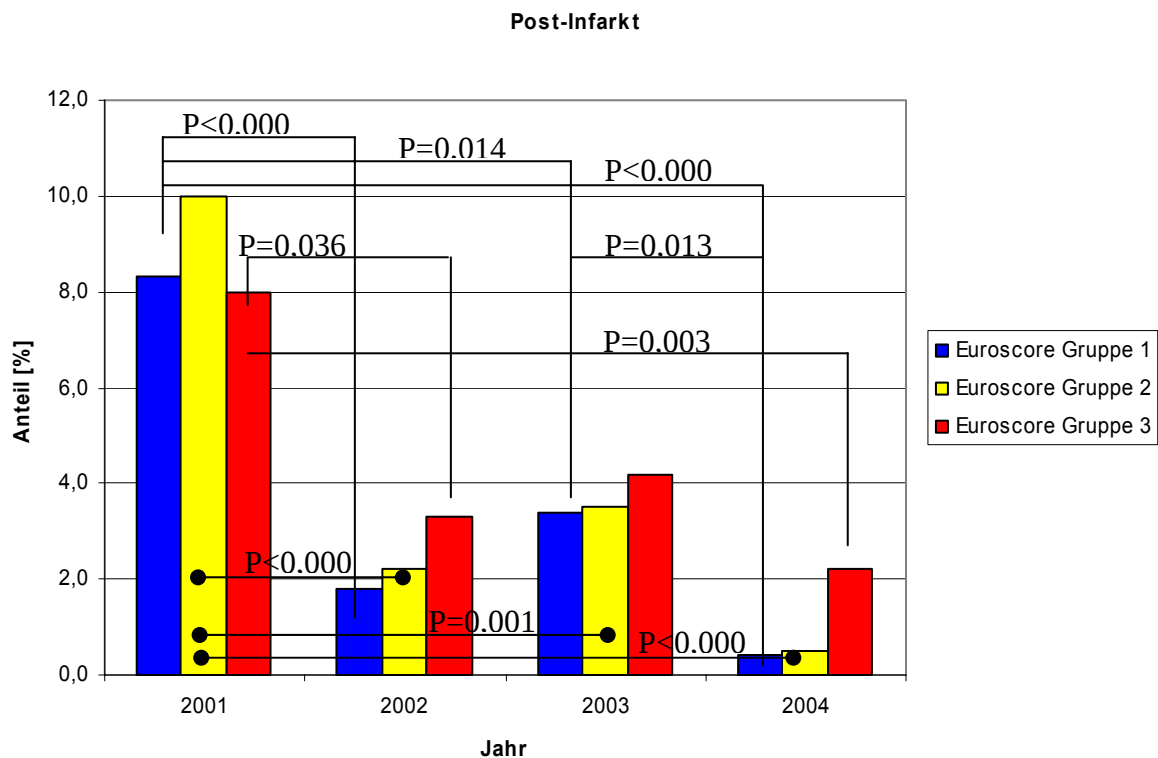
Auch der Parameter Pneumonie zeigte eine signifikante Verbesserung der zwischen 2001 und 2004 in der Euroscore Gruppe 1

Abbildung 11: Pneumonie bzgl. Koronareingriffe



Nach der DRG Einführung (2003 und 2004) sank der prozentuale Anteil an postoperativen Pneumonien (2001: n=166, 2002: n=103, 2003: n=97, 2004: n=111) bei ACB Operationen im Vergleich zum Jahre 2001 (vor DRG Einführung) in allen Euroscore Gruppen. In der Euroscore Gruppe 1 besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen Pneumonien und Operationsjahr ($p=0,046$). Nach Durchführung von Einzeltests, zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang bzgl. der Pneumonien im Jahr 2001 vs. 2002. ($p=0,007$) und im Jahr 2001 vs. 2004 ($p=0,049$).

Abbildung 12: Postoperativer Infarkt bzgl. Koronareingriffe

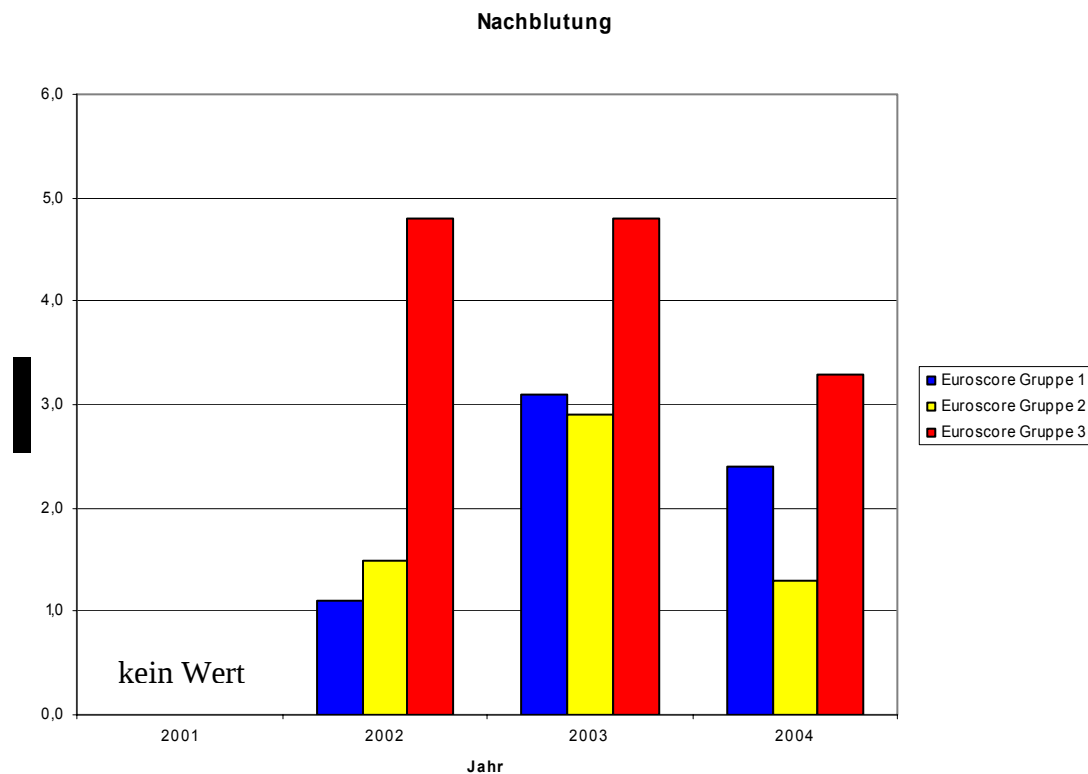


In Hinblick auf die Rate postoperativen Infarkten (2001: $n=203$, 2002: $n=59$, 2003: $n=86$, 2004: $n=28$) fand sich nach DRG Einführung (2003 und 2004) eine im Vergleich zum Jahr (2001 und 2002) ein deutlich geringer prozentualer Anteil in allen DRG Gruppen. Es konnte in allen drei Euroscore Gruppen ein signifikanter Zusammenhang zwischen postoperativem Infarkt und Operationsjahr gefunden werden (Tabelle 20). Daher wurden paarweise die Operationsjahre innerhalb einer Euroscore Gruppe untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 21 - 23 dargestellt.

Es ergaben sich folgende signifikante Zusammenhänge : Euroscore Gruppe 1: 2001 vs. 2002 $p < 0,000$, 2001 vs. 2003 $p < 0,014$, 2001 vs. 2004 $p < 0,000$, 2003 vs. 2004 $p < 0,013$, Euroscore Gruppe 2: 2001 vs. 2002 $p < 0,000$, 2001 vs. 2003 $p < 0,001$, 2001 vs. 2004 $p < 0,000$, 2003 vs. 2004 $p < 0,004$, Euroscore Gruppe 3: 2001 vs. 2002 $p < 0,036$, 2001 vs. 2004 $p < 0,003$.

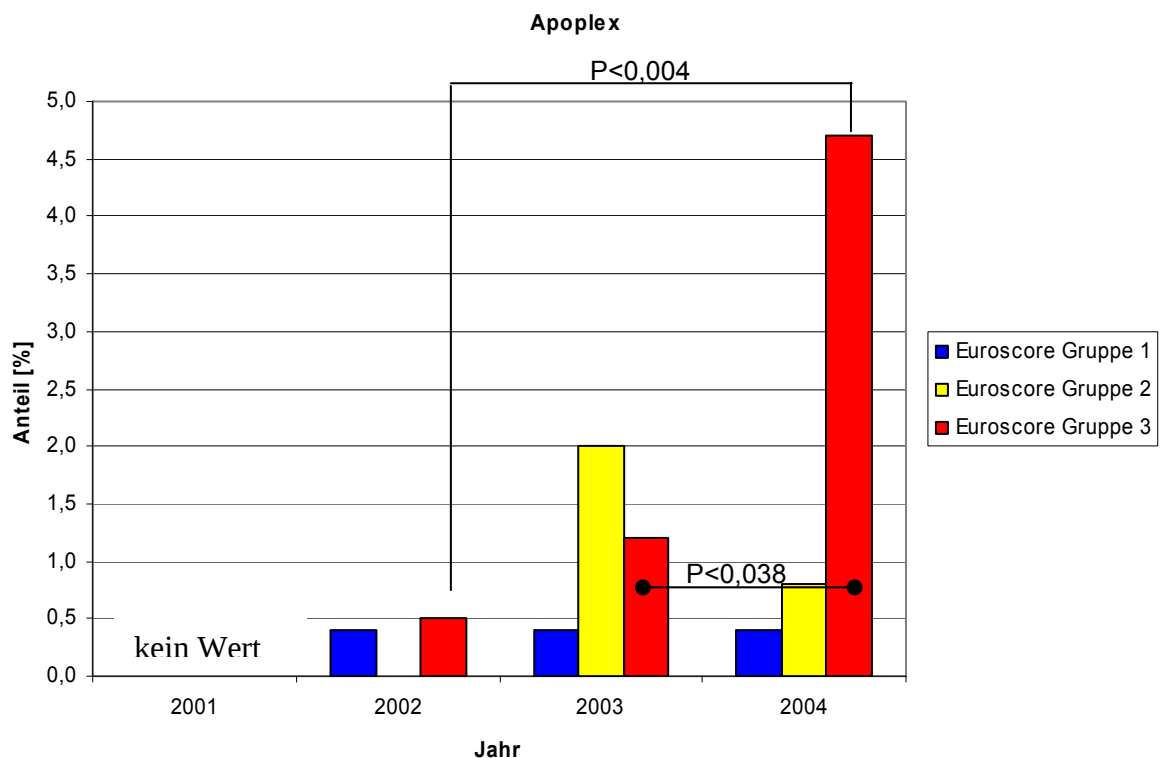
Nur bei den postoperativen Nachblutungen und beim Apoplex kann eine Verschlechterung von 2001 bis 2003/2004 beobachtet werden. Es findet sich aber kein signifikanter Zusammenhang zwischen Nachblutung und Operationsjahr.

Abbildung 13: Nachblutung bzgl. Koronareingriffe



Die Inzidenz QS-dokumentierter postoperativer Nachblutungen (2001: kein Wert, 2002: n=60, 2003: n=60, 2004: n=63) stieg nach der DRG - Einführung im Jahr 2003 und 2004 nicht signifikant zu 2002 an. Auffallend war eine deutlich höhere Rate an Nachblutung bei Patienten der Euroscoregruppe 3 gegenüber Patienten mit dem Euroscore 1 und 2. Dies erklärt sich neben den komplexeren Krankheitsbildern der Patienten der Euroscore Gruppe 3 auch durch das höhere Alter dieser Patienten. Die für das Jahr 2001 erhobenen QS-Daten waren nicht repräsentativ für das Patientenspektrum und wurden daher in diese Analyse nicht einbezogen.

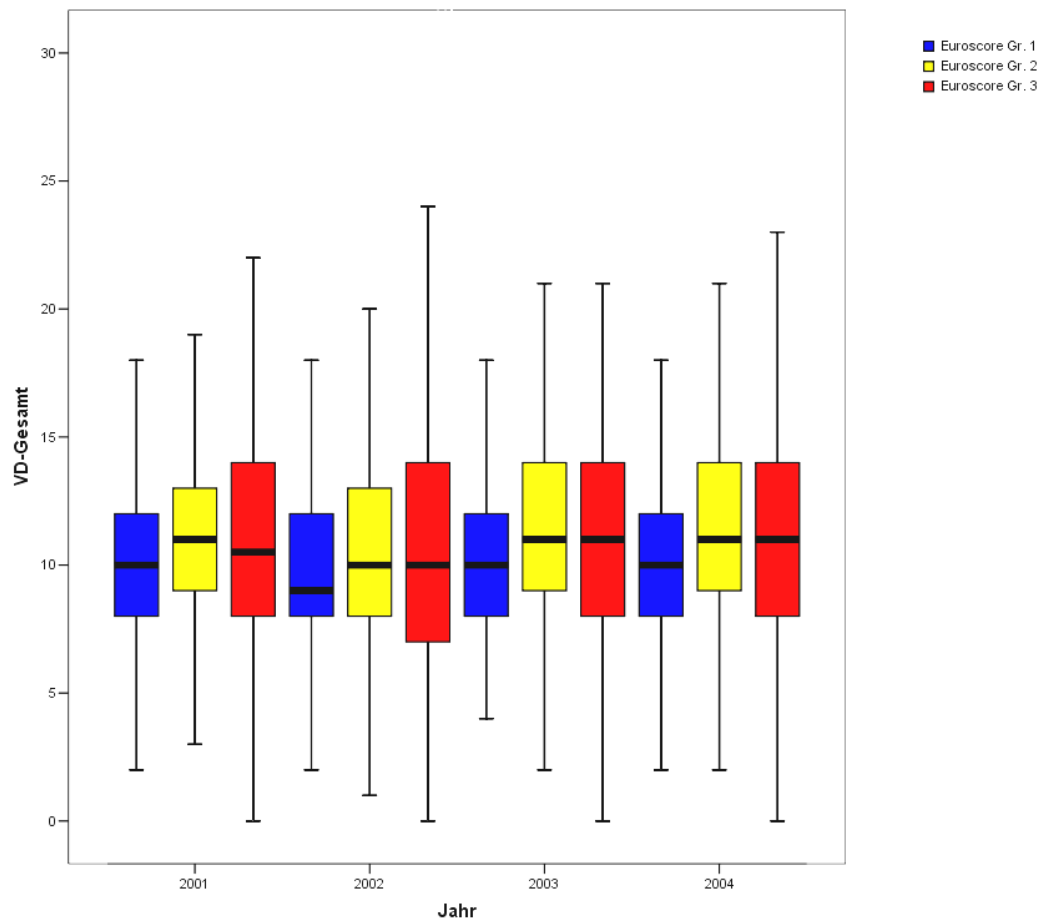
Abbildung 14: Apoplex bzgl. Koronareingriffe



Die Rate postoperativer apoplektischer Insulte (2001: kein Wert, 2002: n=7, 2003: n=29, 2004: n=53) ist nach DRG-Einführung (2003 und 2004) im Vergleich zum Jahre 2002 in der Euroscore Gruppe 1 unverändert geblieben, während bei Patienten der Euroscore Gruppe 2 und der Euroscore Gruppe 3 eine höhere Inzidenz an postoperativen Apoplexien beobachtet wurde (Euroscore Gruppe 3: 2002 vs. 2004 $p<0,004$, 2003 vs. 2004 $p<0,038$). Dieses ist in diesen beiden Euroscore Gruppen auf die vermehrte Akzeptanz an älteren Patienten in den Jahren 2003 und 2004 zurückzuführen. Die für das Jahr 2001 erhobenen QS-Daten für den prozentualen Anteil postoperativer apoplektischer Insulte waren nicht repräsentativ für das Patientenspektrum und wurden daher in diese Analyse nicht einbezogen.

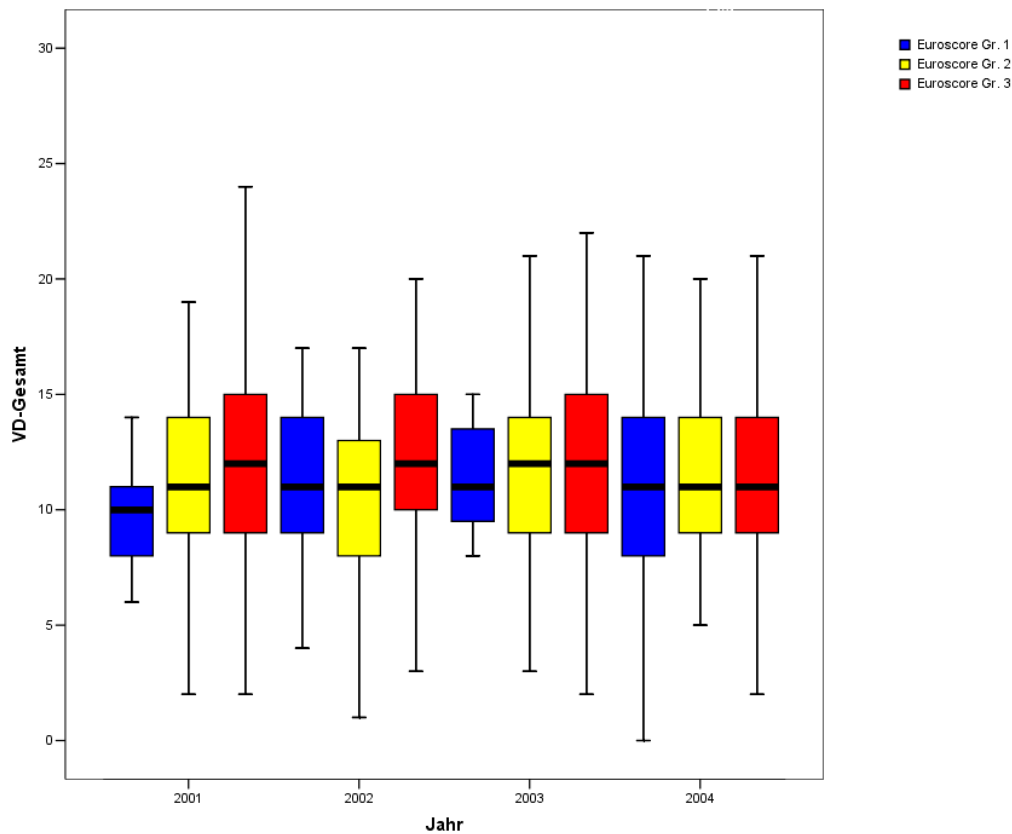
Die Verweildauer bzgl. Koronareingriffe hat sich im Durchschnitt um einen Tag verlängert:

Abbildung 15: Gesamtverweildauer bzgl. Koronareingriffe



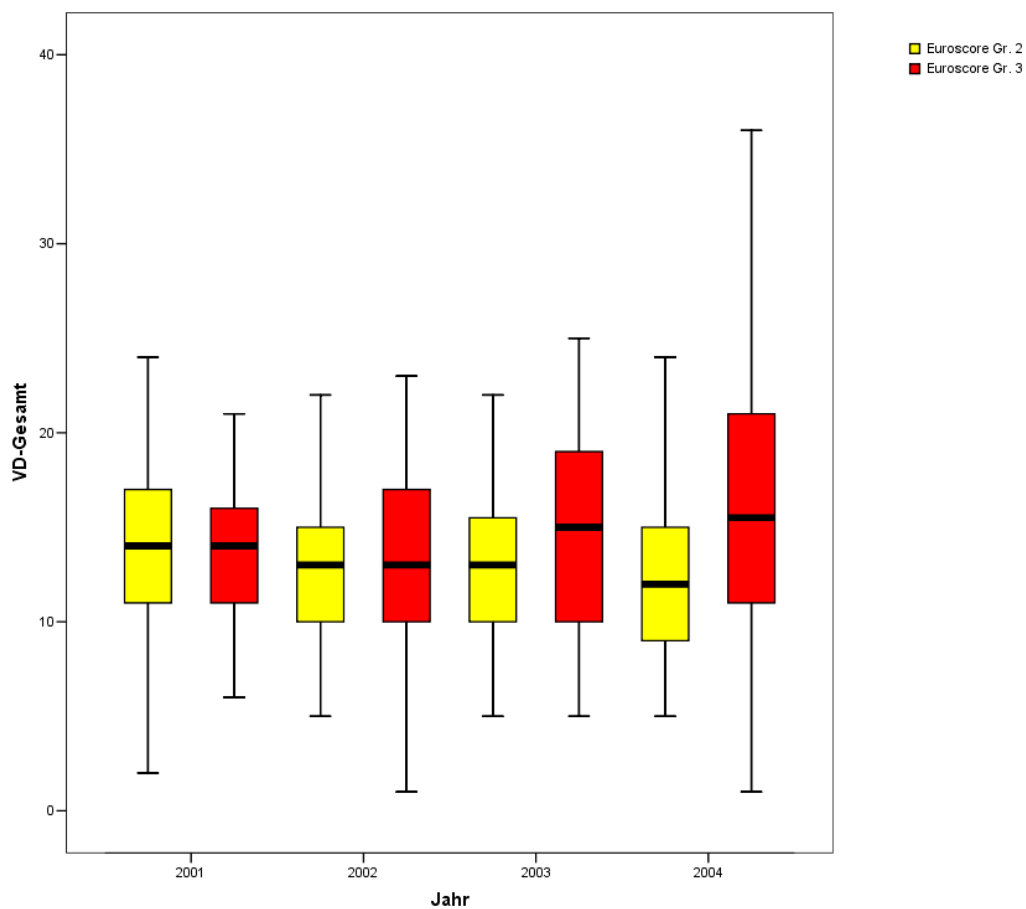
Bei Betrachtung der Gesamtverweildauer von isoliert koronaroperierten Patienten (2001: n=770, 2002: n=811, 2003: n=772, 2004: n=900) in den Jahren vor DRG-Einführung (2001 und 2002) vs. nach DRG-Einführung (2003 und 2004) erkennt man keine signifikanten Veränderungen. Patienten mit niedrigen Letalitätsrisiko (Euroscore Gruppe 1) verwalten im Mittel zwischen 10,2 und 12,8 Tagen, Patienten der Euroscore Gruppe 2 zwischen 10,9 und 15,1 Tagen während Hochrisikopatienten (Euroscore Gruppe 3) zwischen 11,3 und 13,6 Tagen stationär aufgenommen waren.

Abbildung 16: Gesamtverweildauer bzgl. Klappeneingriffe



Nach isoliertem Herzklappeneingriff (2001: n=152, 2002: n=127, 2003: n=136, 2004: n=178) fand sich bei Analyse der Gesamtverweildauer kein signifikanter Unterschied von vor DRG Einführung (2001 und 2002) operierten Patienten vs. Patienten, die nach DRG Einführung (2003 und 2004) operiert worden sind. Im Gegensatz zu den isoliert koronar operierten Patienten fand sich bei isolierten Eingriffen an Herzklappen auch bei separater Betrachtung der einzelnen Euroscore Gruppen in den Jahren 2002 bis 2004 keine längere Gesamtverweildauer mit höheren Euroscore. Dies ist auf die kausale Korrektur des zugrunde liegenden Vitiums und die damit deutlich bessere postoperative Rekonvaleszenz insbesondere bei Risikopatienten zurückzuführen.

Abbildung 17: Gesamtverweildauer bzgl. Kombinationseingriff ACB und Klappe



Bei Patienten mit Kombinationseingriff ACB und Klappe (2001: n=90, 2002: n=104, 2003: n=83, 2004: n=115) wurden definitionsbedingt keine Patienten in die Euroscore Gruppe 1 eingestuft. Auch hier finden sich keine signifikante Veränderung der Gesamtverweildauer bei Betrachtung der Patienten vor (2001 und 2002) vs. nach DRG-Einführung (2003 und 2004). In den Jahren 2002 bis 2004 zeigt sich in Analogie zur Euroscore Einstufung eine längere Verweildauer der Hochrisikopatienten (Euroscore Gruppe 3). Auch diese Unterschiede waren statistisch nicht signifikant.

5. Diskussion

5.1 Ableitung und Diskussion der Kernthese: Wie kann trotz Kosten- und Erlössenkung eine gleich bleibende Behandlungsqualität gewährleistet werden und inwieweit ändert sich die Behandlungsqualität durch die Einführung der DRG's?

Anhand der Ergebnisse aus (Abbildung 1), ist es aus ökonomischer Sicht sinnvoll die vorgestellten Eingriffe getrennt durchzuführen. Die Erlöse der Kombinationseingriffe decken nur annähernd die tatsächlichen Kosten. Nur bei den getrennt durchgeführten Eingriffen ACB und Herzklappe werden die Kosten durch die Erlöse gedeckt.

Vergleicht man die Anpassung der Erlöse seit 2003 (Abbildung 2) so sind inzwischen durch eine bessere Datenlage der von der INEK durchgeführten Kalkulationen die Erlöse immer mehr den tatsächlichen Kosten angeglichen worden. Dies ist nur bei der Gruppe 1 (Kombinationseingriff ACB+CEA) bisher noch nicht geschehen.

Hier besteht das Problem, das die Fallzahl der an der bundesweiten DRG Kalkulation beteiligten Krankenhäuser in diesem Bereich zu gering und daher die Kalkulation noch zu ungenau ist. Hier wäre es wichtig, das die Krankenhäuser, die den kombinierten Eingriff ACB + CEA erbringen, die Kalkulationsdaten der INEK zur Verfügung stellen würden, so das auch hier nur die medizinische Indikation ausschlaggebend für die Wahl des Behandlungsvorgehens ist.

Für die Frage, ob der Kombinationseingriff bei ACB + Herzklappe aus ökonomischer Sicht sinnvoll ist oder nicht, hat sich das Ergebnis soweit verbessert, dass bei medizinisch indizierter Notwendigkeit eines kombinierten Vorgehens (ACB und Klappe) dieser Eingriff nunmehr auch ökonomisch akzeptabel abgebildet ist.

Dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass für die aufgeführte Erlösberechnung ein Basisfallwert von 2900,-€ zur Anwendung kam. Dieser ist in den meisten Kliniken noch deutlich höher. Am UKSH betrug der Basisfallwert im Jahr 2004

3241,-€. Dieser Wert wird sich im Laufe der Konvergenzphase zur Anpassung der krankenhausesindividuellen Basisfallwerte an einen landesweiten Basisfallwert nach unten korrigieren.

Hieraus resultiert eine Kostendeckung in den Gruppen 2-4. In Gruppe 2 (ACB und CEA in getrennten Aufenthalten) betragen die Kosten im Durchschnitt 20457 €, die Erlöse sind 2005 auf 19406 € gestiegen. Fast gleich sind Erlöse und Kosten in Gruppe 3 (Kombinationseingriff ACB+Herzklappe), hier betragen die Kosten im Mittel 19700 € und die Erlöse 19456 €. In Gruppe 4 (ACB und Herzklappe in getrennten Aufenthalten) sind die Erlöse höher als die Kosten, (Kosten 28.339 €, Erlöse 29.574 €)

Die Kalkulation zeigte, dass Eckpunkte aus ökonomischer Sicht die Gesamtverweildauer im Krankenhaus (bestehend aus Verweildauer Normalstation und Intensivstation) und die Schnitt – Naht Zeit als Parameter für den Ressourcenverbrauch im Operationssaal herangezogen werden kann. Beide Parameter verändern stark die Kosten eines Krankenhausaufenthaltes.

Zum anderen wird deutlich, dass es durch die Einführung der DRG's für die herzchirurgischen Leistungen nicht zur Ansenkung der Erlöse kam, sondern dass die Erlöse in den letzten 3 Jahren eher an die Kosten angeglichen wurden.

Das DRG System wurde in den letzten beiden Jahren (2005, 2006) weitgehend verbessert und bildet derzeit deutlich besser chirurgische Fälle ab. Die Verbesserung wurde erreicht durch eine höhere Gewichtung zusätzlicher Prozeduren bei operativen Eingriffen und einer größeren Differenzierung der DRG's (29,30). So wurden 2005 die DRG F05Z (koronare Bypass-Operation **mit** invasiver kardiologischer Diagnostik, mit komplizierenden Prozeduren oder Karotiseingriff) und die DRG F06Z (koronare Bypass-Operation **ohne** invasive kardiologische Diagnostik, mit komplizierenden Prozeduren oder Karotiseingriff). Die DRG F05Z hat ein EffGew. von 6,184 und die DRG F06Z ein EffGew. von 5,236. Dies bildet gut Kosten des Kombinationseingriffes ACB+CEA ab.

Die Analyse der Behandlungsqualität zeigte, dass keine Änderung der Behandlungsqualität nach DRG-Einführung wahrzunehmen ist. Die 30 Tage Letalität änderte sich im untersuchten Zeitraum (2001 bis 2004) nicht signifikant. Bei dem Parameter Revisionseingriff verbesserte sich der Wert signifikant in der Euroscore Gruppe 3 von 2,4% (2002) auf 0,7% (2004). Ansonsten gab es auch hier keine signifikanten Änderungen. Bei dem Parameter Pneumonie konnte eine signifikante Verbesserung in der Euroscore Gruppe 1 nachgewiesen werden. In der Euroscore Gruppe 2 verbesserte sich der Wert von 7,1% (2001) auf 3,4% (2003), diese Verbesserung war statistisch nicht signifikant. Die Rate an postoperativen Infarkten sank signifikant in allen Euroscore Gruppen. Auch bei Betrachtung der Inzidenz postoperativer Nachblutungen konnte nach der DRG-Einführung keine signifikante Verschlechterung gemessen werden. In der Euroscore Gruppe 3 konnte eine statistische Verschlechterung zwischen Operationsjahr und dem auftreten apoplektischer Insulte beobachtet werden. Dies ist nicht mit der Einführung des DRG Systems zu erklären, sondern mit dem Anstieg des Patientenalters.

Dies hat mehrere Gründe. Der Hauptgrund ist, dass sich die ökonomischen Zwänge noch nicht auf die medizinische Behandlung auswirken. Dies lässt sich anschaulich zeigen, wenn die Verweildauer der unterschiedlichen Eingriffe dargestellt wird (Grafik 15 bis 17). Zu erwarten wäre mit DRG-Einführung eine deutliche Reduktion der Gesamtverweildauer, da mit gekürzter Verweildauer unter Erhalt der Fallpauschalen Vergütbarkeit mehr freie Bettentage für einen höheren Patientenumsatz zur Verfügung stehen würden. Es müsste somit für eine Klinik im DRG-Zeitalter ökonomisch betrachtet vorrangig sein die Gesamtverweildauer zu senken. Es zeigte sich jedoch in der vorgelegten Arbeit, dass durchaus die medizinischen Behandlungskriterien vor ökonomischen Zwängen vorrangig sind. Die Entscheidung über den Zeitpunkt der Patientenverlegung liegt nach wie vor beim Arzt und nicht beim Ökonomen. So ist zu verstehen, dass mit Einführung der DRG's in Deutschland nicht wie in den USA eine Verschlechterung der Behandlungsqualität erfolgte, sondern sogar teilweise eine Verbesserung der medizinischen Versorgung erreicht werden konnte.

Es ist einerseits zu hoffen, dass die Behandlungsqualität in Deutschland nicht abnimmt. Dies kann durch transparente Qualitätskontrollen erreicht werden. Auf der anderen Seite sollte sich der Mediziner ein ökonomisches Verständnis aneignen, um Ressourcen für eine gute Behandlung zu schaffen. Dieses ökonomische Verständnis wird durch Tools aus der Information Technologie (IT) erreicht, die anschaulich und einfach den Zusammenhang zwischen Erlösen, Verweildauer und Kosten aufzeigen.

5.2 Ausblick (Integrationsmöglichkeit der Ergebnisse in kommerzielle Dokumentations- und Controllingsoftware)

Die Ergebnisse zeigen wie wichtig es ist, Kosten und Erlöse transparent für die Entscheidungsträger eines Krankenhauses darzustellen. Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden benutzt um am UKSH eine Software zu entwickeln, bei der man grafisch eine Übersicht der Kosten und Erlöse des Einzelfalles und der Fallgruppe erhält (Abbildung 18). Zuzüglich erhält man eine Übersicht der Verweildauer im Krankenhaus in Relation zur Verweildauer der bundesweiten InEK Kalkulation. Das Programm unterstützt, den behandelnden Arzt auf Station sowie die Klinik, bzw. Zentrumsleitung bei strategischen Entscheidungen bezüglich Stationsauslastung, Einsparpotential und Ressourcenverbrauch.

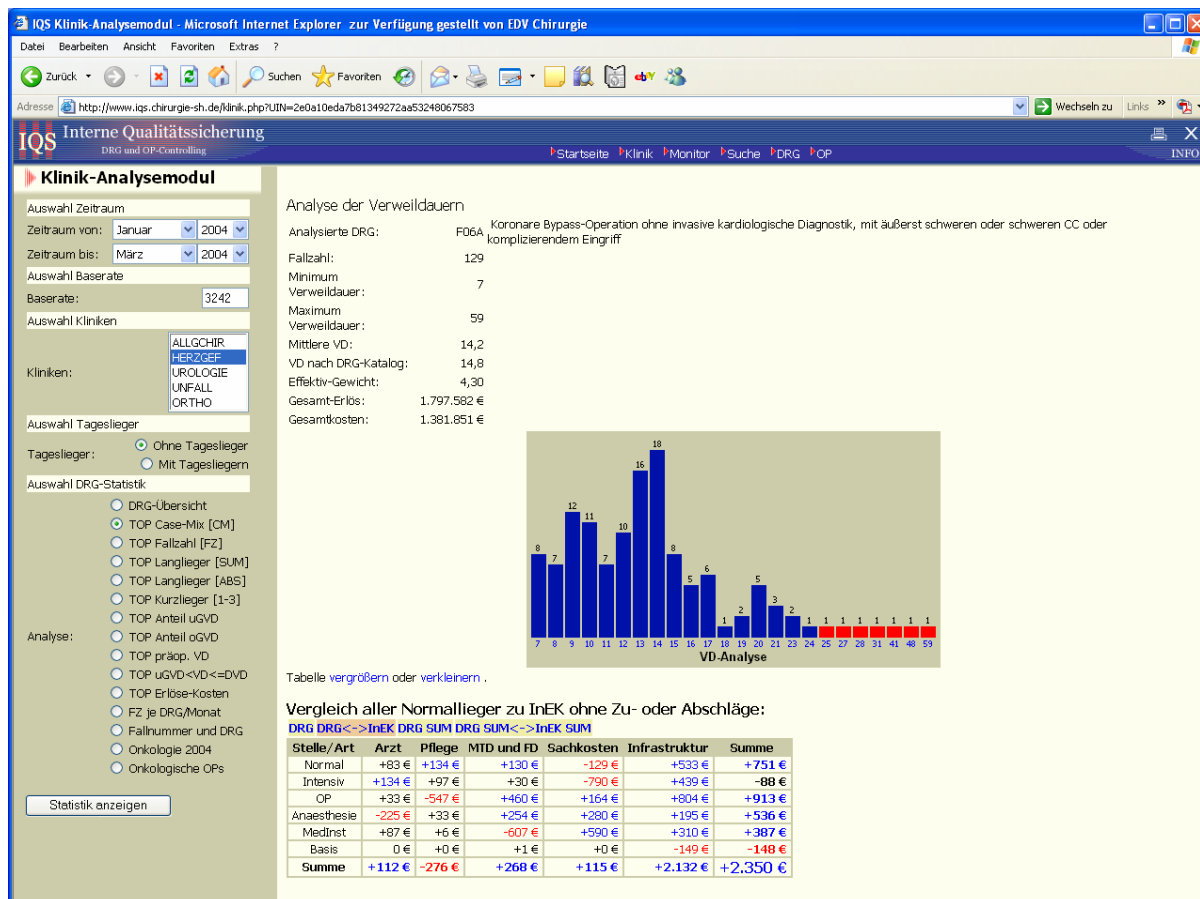


Abbildung 18: Analyseprogramm zur Darstellung der DRG-Erlöse und Kosten (IQS)

6. Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit konnte gezeigt werden, dass mit den vorhandenen Kostendaten der Verwaltung und den Klinikdaten wie Verweildauer, Intensivaufenthalt, Schnitt-Naht-Zeiten und Kosten teurer Implantate eine gute Abschätzung der Kosten zu den Erlösen möglich ist. Die Kosten weichen gegenüber der InEK-Kalkulation nur um maximal 7,4 % ab. Dies ist realistisch, da es sich bei den InEK-Kalkulationshäusern weitgehend um nichtuniversitäre Krankenhäuser handelt und somit nicht ausschließlich um Häuser der Maximalversorgung. Es zeigt sich, dass die Kosten im Bereich ACB und Herzklappen als getrennte Eingriffe wie auch als Kombinationseingriff durch die Erlöse gedeckt sind und die Kosten bei dem Kombinationseingriff ACB+CEA durch neu eingeführten DRGs (F05Z und F06Z) fast gedeckt sind, so dass derzeit für die Entscheidung, ob ein Eingriff getrennt oder in Kombination durchgeführt wird, rein medizinische Gründe maßgeblich sind.

Es zeigte sich auch, dass über das DRG System eine immer bessere Anpassung der tatsächlichen Erlöse an die Kosten erfolgt. Die Kostendaten müssen für die Entscheidungsträger im Krankenhaus transparent sein, um die Behandlungsabläufe ökonomisch zu verbessern. Dies gelingt nur, wenn die eigenen Daten mittels moderner Informationstechnologie mit der bundesweiten InEK-Kalkulation verglichen werden können.

Die in der vorliegenden Arbeit gewählten Parameter für die Behandlungsqualität zeigen, dass nach DRG-Einführung in Deutschland keine Verschlechterung der Behandlungsqualität, wie sie in den USA beschrieben wurde, eintrat. Dieses ist uhrsächlich dadurch bedingt, dass in der Herzchirurgie durch den Euroscore bereits eine Risikoadjustierung existiert und durch die seit Jahren etablierte Qualitätssicherung hier Parameter zur Verfügung stehen, die eine Aussage zur Behandlungsqualität erlauben. Damit die Behandlungsqualität weiterhin gut bleibt, müssen für alle medizinischen Fächer derartige Parameter definiert und bundesweit zur Verfügung gestellt werden. Nur so kann die Behandlungsqualität transparent dargestellt werden und bei einer Verschlechterung kann zeitnah reagiert werden.

7. Literaturverzeichnis

- 1) Australian Refined Diagnosis Related Groups, version 4.1, Definitions Manual, Volume 3. Commonwealth of Australia 1999 (1999)
- 2) Birkmeyer JD, Hamby LS, Birkmeyer CM, Decker MV, Karon NM, Dow RW: Is unplanned return to the operating room a useful quality indicator in general surgery? Arch Surg. Apr. 136(4),405-11 (2001)
- 3) Bonow et al: ACC/AHA Task Force Report. JACC Vol. 32,;1486-1588 (1998)
- 4) Brahmajee K. Nallamothu, MD, MPH; Sanjay Saint, MD, MPH; Timothy P. Hofer, MD, MSc; Sandeep Vijan, MD, MSc; Kim A. Eagle, MD; Steven J. Bernstein, MD, MPH: Impact of Patient Risk on the Hospital Volume–Outcome Relationship in Coronary Artery Bypass Grafting. Arch Intern Med 165: 333-337 (2005)
- 5) Bruckenberger E: Herzbericht 2002 mit Transplantationschirurgie, Selbstverlag (2002)
- 6) Cansera B, Angelis I, Weingartner J, Neumaier-Prauser P, Spiliopoulos K, Kemkes BM: Simultaneous Carotid Endarterectomy and Cardiac Surgery- Additional Risk Faktor or Safety Procedure. Thorac Cardiovasc Surg 51, 22-27 (2003)
- 7) Chang BB, Darling RC, Shah DM, Paty PS, Leather RP: Carotid endarterectomy can safely be performed with acceptable mortality and morbidity in patients requiring coronary artery bypass grafts: Am J Surg, 168, 94-96 (1994)
- 8) Cohn LH, Couper GS, Kinchla NM, Collins JJ: Decreased operative risk of surgical treatment of mitral regurgitation with or without coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 16, 1575-8 (1990)
- 9) Coyle KA, Gray BC, Smith RB, Salam AA, Dodson TF, Chaikof EL, Lumsden AB: Morbidity and mortality associated with carotid endarterectomy: effect of adjunctive coronary revascularisation. Ann Vasc 9, 21-27 (1995)
- 10) Deutsche Krankenhausgesellschaft Positionen zur Weiterentwicklung des Gesundheitswesens 2003, <http://dkg.digramm.com/pdf/207.pdf>, download 13.03.2006, (2003)
- 11) Falkensammer J., Fraedrich G.: Koronare Herzkrankheit und Carotisstenose: ein- oder zweizeitiges Vorgehen? Acta Chir. Austriaca 33, 280-283 (2001)
- 12) Garnick, D.W., DeLong, E.R.: Luft, H.S., Measuring hospital mortality rates: are 30-day data enough? Ischemic Heart Disease Patient Outcomes Research Team. Health Serv Res 29, 679-695 (1995)
- 13) Gerraty RP., Gates PC, Doyle JC: Carotid stenosis and perioperative stroke risk in symptomatic and asymptomatic patients undergoing vascular or coronary surgery. Stroke 1993 24, 1115-1118 (1993)
- 14) Hennerici M., Aulich A., Sandemann W., Freund HJ: Incidence of asymptomatic extracranial arterial disease. Stroke 194, 212-218 (1981)

- 15) Höß C. , Über die Indikation der Karotisendarterektomie bei symptomatischer Pseudookklusion der Arteria carotis interna an der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums Münster, Inauguraldissertation der medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, (2003)
- 16) Jeffrey N. Katz, MD, MS1, Jane Barrett, MSc2, Nizar N. Mahomed, MD, ScD3, John A. Baron, MD, MSc2, R. John Wright, MD1 and Elena Losina, PhD4: Association Between Hospital and Surgeon Procedure Volume and the Outcomes of Total Knee Replacement, J Bone Joint Surg 86, 1909-1916 (2004)
- 17) Kalkulation von Fallkosten / DRG Version 2.0, http://www.g-drg.de/dokumente/kalkhb_v2.pdf, download 13.03.2006
- 18) Kalmar P, Irrgang E: Cardiac Surgery in Germany during 2001: A report by the Germany Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery, Thorac Cardio Surg 50, 30-35 (2002)
- 19) Kraus C., Erstellung eines webbasierten internen Qualitäts- und Controlling-systems an der Klinik für Allgemeine und Thoraxchirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel. Inauguraldissertation der medizinischen Fakultät der Universitätsklinik zu Lübeck, (2004)
- 20) Luft HS, Bunker JP, and Enthoven AC: Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality, The New England Journal of Medicine, Dec. 20, Vol 301, 1364-1369 (1979)
- 21) Mackey WC, Khabbaz K, Bojar R, O'Donnell TF jr: Simultaneous carotid endarterectomy and coronary bypass: perioperative risk and long term survival. J Vasc Surg 24, 58-64 (1996)
- 22) Metersky ML: Temporal Trends in Outcomes of Older Patients with Pneumonia. Arch. Intern. Med. 160, 3385–3391, (2000.)
- 23) Mockenhaupt J., Huber H.-G., Schäfer R.D.: Warum ist die Risikoadjustierung in der Qualitätssicherung Herzchirurgie unverzichtbar, Workshop Dokumentationsverfahren in der Herzchirurgie IV Duisburg (1998)
- 24) Ricotta JJ, Faggioli GJ, Castilone A, Hasett JM: Risk factors for stroke after cardiac surgery: Buffalo Cardiac-Cerebral Study Group. J Vasc Surg 21, 359-36 (1995)
- 25) Roques F, Nashef SAM, Michael P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, Cortina J, David M, Fauchney A, Gabrielle F, Gams E, Harjula A, Jones MT, Pinna Pintor P., Salamon R, Thulin L: Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. Eur J Cardio-thorac Surg 15, 816-823 (1999)
- 26) Roeder N, Rochell B, Irps S, Schlottmann N, Hennke M, Schmidt M: Abbildung ökonomischer Schweregrade im australischen DRG-System – Basis für die deutsche Adaptation. Das Krankenhaus 12 (2000).
- 27) Roeder N., Rochell B: Empirischer Vergleich von Patientenklassifikationssystemen auf der Grundlage von DRGs in der Herzchirurgie, das Krankenhaus 7, 525-545 (2000)

- 28) Roeder N., Rochell B., Juhra C., Mueller M: Empirical comparison of DRG variants using cardiovascular surgery data: initial results of a project at 18 German hospitals, *Australian Health Review*, Volume 24, Issue 4:57-80 (2001)
- 29) Roeder N., Fiori W., Bunzemeier H, Hensen P, Loskamp N, Franz D, Fürstenberg T, Wenke A, Irps S, Rochell B, G-DRG-System 2005: Was hat sich geändert ?, *das Krankenhaus* 1, 23-37 (2005)
- 30) Roeder N., M.-J. Polonius M.-J., Scheld H.H.: Kostenkalkulation in der Chirurgie – how to do it ?, *der Chirurg* 8, 210-217 (1999)
- 31) Roeder N., Polonius M.-J., Jeibmann M., Knecht P., Otto K., Schiller W. , Hetzer R., Krian A., Leitz K., Reichart B., Scheld H.H.: Kalkulation und kritische Bewertung – herzchirurgische Behandlungskosten, *das Krankenhaus* 9, 575-582 (1999)
- 32) Roeder N., Kosmann B., Polonius M.-J., Scheld H.H.: Differenzierte Fallkostenkalkulation und Leistungsbenchmarking – Methodik und Umsetzung (I), *das Krankenhaus*, 5:291-296 (1999)
- 33) Roeder N., Kosmann B., Polonius M.-J., Scheld H.H.: Differenzierte Fallkostenkalkulation und Leistungsbenchmarking – Methodik und Umsetzung (II), *das Krankenhaus* 6, 365-371 (1999)
- 34) Roeder N., Polonius M.J.: *Nachkalkulation herzchirurgischer Fallpauschalen und Sonderentgelte für die Koronar- und Klappenchirurgie*, Schöling Verlag, Münster (1998)
- 35) Roeder N., Kosmann B.: *Kalkulation von Fallpauschalen und Sonderentgelten – ein praktischer Leitfaden*, Schöling Verlag, Münster (1999)
- 36) Schwartz LB, Bridgman AH, Kieffer RW, Wilcox RA, McCann RL, Tawil MP, Scott SM: Asymptomatic carotid artery stenosis and stroke in patients under going cardiopulmonary bypass. *J Vasc Surg.* 21, 146-153 (1995)
- 37) Siebers L., Bunzemeier H., Roeder N.: Herz-Kreislauf-Medizin im G-DRG-System 2006, *das Krankenhaus* 3, 192 – 202 (2006)
- 38) Zacharias A, Schwann T.A., Riordan C.J., Clark P.M., Martinez B., Durham S.J., Engoren M., Habib R.: Operative and 5-year outcomes of combined carotid and coronary revascularisation: review of a large contemporary experience. *Ann Thorac Surg* 73, 491-497 (2002)

8. Statistische Berechnungen

Tabelle 8: Mehrfeldertafel für Abbildung 3

		Euroscore-Gruppe			Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
		Scr. Gr1	Scr. Gr2	Scr. Gr3			
Jahr	2001	770	330	770	188		
	2002	815	323	815	209		
	2003	772	344	772	167		
	2004	900	376	900	276		
Gesamt		1044	1373	840	3257	0,000	0,087

Tabelle 9: Mehrfeldertafel für Abbildung 4

		Euroscore-Gruppe			Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
		Scr. Gr1	Scr. Gr2	Scr. Gr3			
Jahr	2001	16	55	81	188		
	2002	21	45	61	209		
	2003	15	61	60	167		
	2004	22	60	96	276		
Gesamt		74	221	298	593	0,308	0,109

Tabelle 10: Mehrfeldertafel für Abbildung 5

		Euroscore-Gruppe			Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
		Scr. Gr1	Scr. Gr2	Scr. Gr3			
Jahr	2001	5	28	57	90		
	2002	3	32	69	104		
	2003	0	36	47	83		
	2004	6	29	80	115		
Gesamt		14	125	253	392	0,077	0,168

Tabelle 11: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Alter
N		4242
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	66,2764
	Standardabweichung	10,29599
Extremste Differenzen	Absolut	,054
	Positiv	,034
	Negativ	-,054
Kolmogorov-Smirnov-Z		3,529
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.
b Aus den Daten berechnet.

Tabelle 12: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		alterIn
N		4541
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	4,1791
	Standardabweichung	,22376
Extremste Differenzen	Absolut	,131
	Positiv	,123
	Negativ	-,131
Kolmogorov-Smirnov-Z		8,815
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

Tabelle 13: Kruskal-Wallis-Test

	Jahr	N	Mittlerer Rang
Alter	2001,00	1012	2117,26
	2002,00	1046	2038,75
	2003,00	991	2076,67
	2004,00	1193	2234,89
	Gesamt	4242	

	Alter
Chi-Quadrat	16,342
df	3
Asymptotische Signifikanz	,001

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 14: Mehrfeldertafel für Abbildung 7

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenzkoeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1	30 Tage	Nein		249	283	259	246	1037		
	Letalität	Ja		3	0	5	5	7		
	Gesamt			252	283	261	248	1044	0,386	0,054
2	30 Tage	Nein		328	318	342	370	1358		
	Letalität	Ja		2	5	2	6	15		
	Gesamt			330	323	344	376	1373	0,383	0,047
3	30 Tage	Nein		181	203	158	263	805		
	Letalität	Ja		7	6	9	13	35		
	Gesamt			188	167	167	276	840	0,615	0,046

Tabelle 15: Mehrfeldertafel für Abbildung 8

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenzkoeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1	30 Tage	Nein		16	20	15	22	73		
	Letalität	Ja		0	1	0	0	1		
	Gesamt			16	21	15	22	74	0,465	0,183
2	30 Tage	Nein		54	45	60	60	219		
	Letalität	Ja		1	0	1	0	2		
	Gesamt			55	45	61	60	221	0,601	0,091
3	30 Tage	Nein		80	60	59	92	291		
	Letalität	Ja		1	1	1	4	7		
	Gesamt			81	61	60	96	298	0,557	0,083

Tabelle 16: Mehrfeldertafel für Abbildung 9

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenz-koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1		30 Tage	Nein	5	3		6	14		
		Letalität	Ja							
		Gesamt		5	3		6	14		
2		30 Tage	Nein	28	32	36	29	125		
		Letalität	Ja							
		Gesamt		28	32	36	29	125		
3		30 Tage	Nein	55	67	43	74	239		
		Letalität	Ja	2	2	4	6	14		
		Gesamt		57	69	47	80	253	0,431	0,104

Tabelle 17: Mehrfeldertafel für Abbildung 10

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenz-koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1		Revisions-	Nein	250	279	259	246	1034		
		Eingriff	Ja	2	4	2	2	10		
		Gesamt		252	283	261	248	1044	0,837	0,029
2		Revisions-	Nein	327	323	343	371	1364		
		Eingriff	Ja	3	0	1	5	9		
		Gesamt		330	323	344	376	1373	0,123	0,065
3		Revisions-	Nein	186	204	164	274	828		
		Eingriff	Ja	2	5	3	2	12		
		Gesamt		188	209	167	276	840	0,442	0,056

Tabelle 18: Mehrfeldertafel für Abbildung 11

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenz-koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1		Pneumonie	Nein	232	275	247	238	992		
			Ja	20	8	14	10	52		
		Gesamt		252	283	261	248	1044	0,046	0,087
2		Pneumonie	Nein	306	308	332	361	1307		
			Ja	24	15	12	15	66		
		Gesamt		330	323	344	376	1373	0,100	0,067
3		Pneumonie	Nein	176	198	161	264	799		
			Ja	12	11	6	12	41		
		Gesamt		188	209	167	276	840	0,627	0,046

Tabelle 19: Einzeltest für Abbildung 11

Einzeltest				Jahr				Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
2001 vs. 2002		Pneumonie	Nein	232	275			507		
			Ja	20	8			28		
		Gesamt		252	283			535	0,007	0,114
2001 vs. 2003		Pneumonie	Nein	232		247		479		
			Ja	20		14		34		
		Gesamt		252		261		513	0,160	0,052
2001 vs. 2004		Pneumonie	Nein	232			238	470		
			Ja	20			10	30		
		Gesamt		252			248	500	0,049	0,082
2002 vs. 2003		Pneumonie	Nein		275	247		513		
			Ja		8	14		18		
		Gesamt			283	261		531	0,299	0,033
2002 vs. 2004		Pneumonie	Nein		275		238	522		
			Ja		8		10	22		
		Gesamt			283		248	544	0,100	0,064
2003 vs. 2004		Pneumonie	Nein			247	238	485		
			Ja			14	10	24		
		Gesamt				261	248	509	0,310	0,031

Tabelle 20: Mehrfeldertafel für Abbildung 12

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1		Post	Nein	231	278	252	247	1008		
		Infarkt	Ja	21	5	9	1	36		
		Gesamt		252	283	261	248	1044	<0,000	0,160
2		Post	Nein	297	316	332	374	1319		
		Infarkt	Ja	33	7	12	2	54		
		Gesamt		330	323	344	376	1373	<0,000	0,181
3		Post	Nein	173	202	160	270	805		
		Infarkt	Ja	15	7	7	6	35		
		Gesamt		188	209	167	276	840	0,019	0,108

Tabelle 21: Einzeltest für Abbildung 12 Euroscore Gruppe 1

Einzeltest EuroscoreGruppe1				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenz-koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
2001 vs.		Post	Nein	231	278			509		
2002		Infarkt	Ja	21	5			26		
		Gesamt		252	283			535	0,000	0,151
2001 vs.		Post	Nein	231		252		483		
2003		Infarkt	Ja	21		9		30		
		Gesamt		252		261		513	0,014	0,104
2001 vs.		Post	Nein	231			247	478		
2004		Infarkt	Ja	21			1	22		
		Gesamt		252			248	500	0,000	0,190
2002 vs.		Post	Nein		278	252		252		
2003		Infarkt	Ja		5	9		9		
		Gesamt			283	261		261	0,167	0,053
2002 vs.		Post	Nein		278		247			
2004		Infarkt	Ja		5		1			
		Gesamt			283		248		0,142	0,064
2003 vs.		Post	Nein			252	247			
2004		Infarkt	Ja			9	1			
		Gesamt				261	248		0,013	0,109

Tabelle 22: Einzeltest für Abbildung 12 Euroscore Gruppe 2

Einzeltest EuroscoreGruppe2				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenz-koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
2001 vs.		Post	Nein	297	316			613		
2002		Infarkt	Ja	33	7			40		
		Gesamt		330	323			653	0,000	,161
2001 vs.		Post	Nein	297		332		629		
2003		Infarkt	Ja	33		12		45		
		Gesamt		330		344		674	0,001	0,129
2001 vs.		Post	Nein	297			374	671		
2004		Infarkt	Ja	33			2	35		
		Gesamt		330			376	706	0,000	0,213
2002 vs.		Post	Nein		316	332		648		
2003		Infarkt	Ja		7	12		19		
		Gesamt			323	344		667	0,215	0,040
2002 vs.		Post	Nein		316		374	690		
2004		Infarkt	Ja		7		2	9		
		Gesamt			323		376	699	0,057	0,072
2003 vs.		Post	Nein			332	374	706		
2004		Infarkt	Ja			12	2	14		
		Gesamt				344	376	720	0,004	0,106

Tabelle 23: Einzeltest für Abbildung 12 Euroscore Gruppe 3

Einzeltest EuroscoreGruppe3				Jahr				Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
2001 vs.		Post	Nein	173	202			375		
2002		Infarkt	Ja	15	7			22		
		Gesamt		188	209			397	0,036	0,101
2001 vs.		Post	Nein	173		160		333		
2003		Infarkt	Ja	15		7		22		
		Gesamt		188		167		355	0,104	0,078
2001 vs.		Post	Nein	173			270	443		
2004		Infarkt	Ja	15			6	21		
		Gesamt		188			276	464	0,003	0,136
2002 vs.		Post	Nein		202	160		362		
2003		Infarkt	Ja		7	7		14		
		Gesamt			209	167		376	0,435	0,022
2002 vs.		Post	Nein		202		270	472		
2004		Infarkt	Ja		7		6	13		
		Gesamt			209		276	485	0,303	0,036
2003 vs.		Post	Nein			160	270	430		
2004		Infarkt	Ja			7	6	13		
		Gesamt				167	276	443	0,176	0,223

Tabelle 24: Mehrfeldertafel für Abbildung 13

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1		Nachblutung	Nein	280	253	242	280	775		
			Ja	3	8	6	3	17		
		Gesamt		283	261	248	283	792	0,256	0,059
2		Nachblutung	Nein	318	334	371	318	1023		
			Ja	5	10	5	5	20		
		Gesamt		323	344	376	323	1043	0,257	0,051
3		Nachblutung	Nein	199	159	267	199	625		
			Ja	10	8	9	10	27		
		Gesamt		209	167	276	209	652	0,627	0,038

Tabelle 25: Mehrfeldertafel für Abbildung 14

Euroscore-Gruppe				Jahr				Gesamt	Chi- Quadrat	Kontingenz- koeffizient
				2001	2002	2003	2004			
1		Appoplex	Nein		282	260	247	789		
			Ja		1	1	1	3		
		Gesamt			283	261	248	792	0,996	0,003
2		Appoplex	Nein		323	337	373	1033		
			Ja		0	7	3	10		
		Gesamt			323	344	376	1043	0,024	0,084
3		Appoplex	Nein		208	165	263	636		
			Ja		1	2	13	16		
		Gesamt			209	167	276	652	0,006	0,125

Tabelle 26: Einzeltest für Abbildung 12 Euroscore Gruppe 14

Einzeltest EuroscoreGruppe 3				Jahr				Gesamt	Chi-Quadrat	Kontingenzkoeffizient
				2001	2002	2003	2004			
2002 vs.		Apoplex	Nein		208	165		373		
			Ja		1	2		3		
		Gesamt			209	167		376	0,416	0,040
2002 vs.		Apoplex	Nein		208		263	471		
			Ja		1		13	14		
		Gesamt			209		276	485	0,004	0,124
2003 vs.		Apoplex	Nein			165	263	428		
			Ja			2	13	15		
		Gesamt				167	276	443	0,038	0,094

Tabelle 27: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (Abbildung 15)

		VD-Gesamt
N		3257
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	12,2914
	Standardabweichung	14,98032
Extremste Differenzen	Absolut	,292
	Positiv	,292
	Negativ	-,289
Kolmogorov-Smirnov-Z		16,661
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000

Tabelle 28: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 1 (Abbildung 15)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	252	531,84
	2002,00	283	475,97
	2003,00	261	566,01
	2004,00	248	520,32
	Gesamt	1044	

Statistik für Test (a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	12,621
df	3
Asymptotische Signifikanz	,006

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 29: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 2 (Abbildung 15)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	330	674,03
	2002,00	323	622,61
	2003,00	344	691,29
	2004,00	376	749,78
	Gesamt	1373	

Statistik für Test (a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	18,504
df	3
Asymptotische Signifikanz	,000

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 30: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 3 (Abbildung 15)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	188	410,51
	2002,00	209	389,80
	2003,00	167	436,20
	2004,00	276	441,06
	Gesamt	840	

Statistik für Test (a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	6,376
df	3
Asymptotische Signifikanz	,095

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 31: Rangvarianzanalyse nach Dunn (Abbildung 15)

Rangvariabzanalyse EuroscoreGruppe 1	SE	Q
2001 vs 2002	13,38	4,18
2001 vs 2003	13,08	2,61
2001 vs 2004	12,91	0,89
2002 vs 2003	13,48	6,68
2002 vs 2004	13,33	3,33
2003 vs 2004	13,03	3,51

Rangvariabzanalyse EuroscoreGruppe 2	SE	Q
2001 vs 2002	14,75	3,49
2001 vs 2003	14,99	1,15
2001 vs 2004	15,37	4,93
2002 vs 2003	14,92	4,60
2002 vs 2004	15,31	8,31
2003 vs 2004	15,51	3,77

Tabelle 32: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (Abbildung 16)

		VD-Gesamt
N		626
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	13,0990
	Standardabweichung	16,58095
Extremste Differenzen	Absolut	,279
	Positiv	,279
	Negativ	-,261
Kolmogorov-Smirnov-Z		6,986
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000

Tabelle 33: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 1 (Abbildung 16)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	16	30,41
	2002,00	21	40,02
	2003,00	15	41,30
	2004,00	22	37,66
	Gesamt	74	

Statistik für Test (a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	2,529
df	3
Asymptotische Signifikanz	,470

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 34: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 2 (Abbildung 16)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	55	110,64
	2002,00	45	96,00
	2003,00	61	121,70
	2004,00	60	111,70
	Gesamt	221	

Statistik für Test (a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	4,229
df	3
Asymptotische Signifikanz	,238

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 35: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 3 (Abbildung 16)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	81	152,98
	2002,00	61	156,71
	2003,00	60	148,56
	2004,00	96	142,57
	Gesamt	298	

Statistik für Test (a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	1,192
df	3
Asymptotische Signifikanz	,755

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 36: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (Abbildung 17)

	VD-Gesamt
N	423
Mittelwert	16,4090
Standardabweichung	13,16701
Extremste Differenzen	
Absolut	,229
Positiv	,229
Negativ	-,176
Kolmogorov-Smirnov-Z	4,708
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

Tabelle 37: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 2 (Abbildung 17)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	28	71,11
	2002,00	32	60,59
	2003,00	36	62,76
	2004,00	29	58,12
	Gesamt	125	

Statistik für Test (a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	2,083
df	3
Asymptotische Signifikanz	,555

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Tabelle 38: Kruskal-Wallis-Test Euroscore Gruppe 3 (Abbildung 17)

	Jahr	N	Mittlerer Rang
VD-Gesamt	2001,00	57	117,59
	2002,00	69	116,42
	2003,00	47	132,04
	2004,00	80	139,87
	Gesamt	253	

Statistik für Test(a,b)

	VD-Gesamt
Chi-Quadrat	5,098
df	3
Asymptotische Signifikanz	,165

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Jahr

Danksagung

Für die Überlassung des Themas bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Hans-Hinrich Sievers und Herrn Prof. Dr. Norbert Roeder.

Weiter bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Jochen Cremer für die freundliche Unterstützung in dieser Forschungstätigkeit.

Auch möchte ich mich bei Mitarbeitern des UKSH bedanken, die mich durch anregende Diskussionen unterstützt haben, Namentlich möchte ich hier Herrn Dr. M. Brandt, Herrn PD Dr. S. Hirt, Herrn Dipl.-Inform. Hedderich und M. Kaeding nennen.

Ergänzend möchte ich mich für die liebevolle Unterstützung bei meiner Ehefrau Judith Ernst bedanken.

Lebenslauf

geboren am 06.03. 1967 Schönberg (SH)
 seit dem 15.07. 1994 verheiratet mit Judith Ernst geb. Segatz
 Claudiusstraße 23
 24159 Kiel
 Telefon 0431-3992973

Schulausbildung	1973-1977 1977-1978 1978-1983 1983-1986	Grundschule Schönkirchen Heinrich Heine Gymnasium in Heikendorf Realschule Heikendorf Fachgymnasium, Zweig Technik in Kiel Leistungskurs: Elektrotechnik und Mathematik Abschluß : allgemeine Hochschulreife
Wehrdienst	1986-1988	Navigationswachleiter U-Boot Tender Lahn
Studium	1988-1994	Studium der Physik Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Nebenfächer : Chemie und Mathematik Diplom , Note gut Diplomarbeit bei der Firma Fibronix Sensoren GmbH, betreut durch das Institut für Experimentalphysik, Note gut Thema - Untersuchung an piezoelektrischer PVDF- Folie bzgl. der Verwendung als Ultraschallempfänger in der Füllstandtechnik Es wurde ein Ultraschallwandler und zwei Computersimulationen für Ultraschallwandler entwickelt, der Ultraschallwandler ist am Ende der Arbeit patentiert worden.
Berufserfahrung	1991–1992	Fibronix Kiel studentische Hilfskraft Entwicklung neuer Techniken in der Füllstandssensorik
	1994 - 1999	Computerservice Markus Ernst Kiel Selbstständig - Verkauf und Entwicklung von Computer Hard- und Software - Aufbau eines Novell Netzes mit spezial Software im Bereich Buchhandel

	Seit 1995 Herz- und Gefäßchirurgie, UKSH Kiel Leiter IT und Leiter Forschung • Aufbau eines NT - Netzes • Einführung einer neuen Software zur Qualitätssicherung und Dokumentation in der Herzchirurgie • Einführung der elektronischen Patientenakte im UKK • Abnahme der benutzen Software durch den Landesdatenschutz Beauftragten • Aufbau eines internen Controllings in der Herzchirurgie • Aufbau eines S1 Labors in der Herzchirurgie • Erlangen der Qualifikation zum Führen eines S1 Labors • DRG-Beauftragter Herz- und Gefäßchirurgie
Interessen	Sportfischen, Handball und Familie

Publikationsliste

1. Hein M, Ernst M, Möller F, Regensburger D: Gene transfer into rat heart-derived endothelial cells., Eur J Cardiothorac Surg 13, 460-466 (1998)
2. Hirt SW, You XM, Möller F, Boeke K, Ernst M, Starke M, Spranger U, Wottge HU: Early treatment of acute rejection prevents chronic rejection in a rat model of allogenic left lung transplantation. Transplant Proc 30, 1005-1006 (1998)
3. Strüber M, Harringer W, Ernst M, Morschheuser T, Hein M, Bund M, Haverich A: Inhaled nitric oxide as a prophylactic treatment against reperfusion injury of the lung. Thorac Cardiovasc Surg 47, 179-182 (1999)
4. Brandt M, Ernst M, Kaeding M, Fraund S, Böning A, Cremer J: Reduziert die minimalinvasive Koronarchirurgie die Kosten auf der Intensivstation ? ,Intensivmed 37 (Suppl 2), 116 (2000)
5. Brandt M, Ernst M, Kaeding M, Haake N, Fraund S, Böning A, Cremer J: Economic impact of minimal invasive coronary artery bypass surgery. Thorac Cardiovasc Surg 49 (Suppl 1), 85 (2001)
6. Ernst M, Brandt M, Papengut F, Kaeding M, Gerber I, Cremer J: Correlation between Cardiac Surgery Scores and DRG-Subgroups Thorac Cardiovasc Surg Thema: Monday, February 18, 2002 Special Session – Scoring Systems, Risk Adjustment and Electronic Data Management (2002)
7. Ernst M, Brandt M, Kaeding M, Landeghem van L, Cremer J: DRG integration in cardiac surgery Thorac Cardiovasc Surg Thorac Cardiovasc Surg Thema: Wednesday, February 26, 2003 Special Session – New Technologies (2003)
8. Ernst M, Fechner R, Kaeding m, Morschheuser M, Häbry E, Hirt S, Cremer J: Optimierung der Lagerhaltung in der Kardiotechnik unter Verwendung von MS-ACCESS. Informationsmanagement in der Herzchirurgie VI: 115-118 (2001)
9. Ernst M, Kaeding M, Brandt M, Walluscheck K, Scheewe J, Morschheuser M, Hirt S, Cremer J: Erstellung der Jahresstatistik gefäßchirurgischer Leistungszahlen der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie und Hamburger Statistik unter Verwendung von MS Access. Informationsmanagement in der Herzchirurgie VI: 119-122 (2001)
10. Ernst M, Kaeding M, Brandt M, Lampe S, Hirt S, Cremer J: Vergleich DRG-Projekt Fachgesellschaft für Herzchirurgie mit dem bundesweiten DRG Projekt der Krankenhäuser. Informationsmanagement in der Herzchirurgie VII: 93-96 (2002)
11. Brandt M, Walluscheck K, Bierkandt S, Ernst M, Kaeding M, Gerber I, Cremer J: Wie bedeutsam sind die Nebendiagnosen im DRG System für den Gefäßchirurgen Nordwestdeutscher Chirurgen Kongress (2002)
12. Brandt M, Ernst M, Marxen B, Kaeding M, Walluscheck KP, Cremer J: Optimizing student education in vascular surgery using new media. Cardiovasc Surg 11 (Suppl.2), 84 (2003)
13. Ernst M, Brandt M, Kaeding M, Landeghem T van, Cremer J: DRG integration in cardiac surgery. Thorac Cardiovasc Surg 51 (Suppl.1), 87 (2003)

14. Cremer J, Fraund S, Rahimi a, Böning A, Rehn E, Matz K, Brandt M, Ernst M: Intraoperative safety and specific complications in coronary re-operations. Thorac Cardiovasc Surg 52 (Suppl.1), 90 (2004)
15. Schöttler J, Petersen S, Böning A, Brandt M, Schöneich F, Ernst M, Kaeding M, Cremer J: Predictors for a prolonged intensive care stay after heart surgery. Thorac Cardiovasc Surg 52 (Suppl.1), 91 (2004)
16. Brandt M, Clemm S, Hüssel K, Ernst M, Cremer J: Quality of life after thoracic aortic surgery. Vascular 12 (Suppl.1), 40 (2004)
17. Brandt M, Walluscheck KP, Attmann T, Haake N, Bläse U, Ernst M, Cremer J: Gefäßchirurgie bei heparin-induzierter Thrombozytopenie (HIT II). Gefäßchirurgie 3, 254 (2004)
18. Brandt M, Ernst M, Walluscheck KP, Kaeding M, Cremer J: Kosteneffizienz im DRG-Zeitratte am Beispiel der Carotis Chirurgie. 173. Tagung der Vereinigung Nordwestdeutschen Chirurgen, Greifswald, 03.-05.06. (2004)
19. Brandt M, Walluscheck KP, Papachrysanthou A, Ernst M, Cremer J. Der femoro-femorale Cross-over Bypass in Kombination mit intraoperativer Stentimplantation bei Beckenarterienverschlüssen des alten Patienten. 81. Jahrestagung der Vereinigung Bayerischer Chirurgen, München, 21.-23.07. (2004)