

Aus der  
Klinik für Anästhesiologie  
der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktor: Professor Dr. med. B. Zwißler

Die operative Intensivmedizin im DRG System:  
Methoden der Kostenevaluation, Optimierungsansätze und  
Überlegungen zu alternativen Modellen für die Erlösberechnung

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

vorgelegt von  
Alexander Indrich

aus Augsburg

2010

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichtersteller:  
PD Dr. med. M. Kleen

Mitberichtersteller:  
Prof. Dr. August König  
Prof. Dr. Anne-Laure Boulesteix  
Prof. Dr. André Michael Toschke

Mitbetreuung durch die promovierten Mitarbeiter:  
Dr. med. S. Stern  
Dr. med. L. Frey

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung  
15.04.2010

Entia non sunt multiplicanda  
praeter necessitate

(William Ockham, ~1285–1349)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ökonomie und Intensivmedizin	1
1.2	Intensivmedizin im German Refined DRG System	1
1.2.1	Krankenhausfinanzierung vor G-DRG	1
1.2.2	Einführung des G-DRG	3
1.2.3	Überblick über das System	4
1.2.4	Intensivmedizinisch relevante Aspekte des G-DRG Systems	7
1.3	Scoresysteme	9
1.3.1	Überblick	9
1.3.2	SAPS	10
1.3.3	TISS	12
1.4	Fragestellung	15
<b>2</b>	<b>Patienten und Methoden</b>	<b>16</b>
2.1	Patienten	16
2.1.1	Behandelnde Stationen	16
2.1.2	Untersuchte Fälle	17
2.2	Einschluss- und Ausschlusskriterien	18
2.3	Verwendete Software	19
2.3.1	DAQ6	19
2.3.2	IS-H 2003	23
2.3.3	Excel 2003	23
2.3.4	SPSS	23
2.3.5	G-DRG Browser 2004/2006	23
2.4	Fallparameter	24
2.4.1	Erhobene Parameter	24
2.4.2	Hergeleitete Parameter	25
2.5	Erhebung und Analyse der Daten	25
2.5.1	Erhebung und Aufbereitung der klinischen Daten	25
2.5.2	Erhebung und Aufbereitung der Kostendaten	28

2.5.3	Zuordnung der DRG Daten .....	30
2.5.4	Relation DRG Erlös - Behandlungskosten.....	33
2.5.5	Benchmarking mit klinischen Parametern .....	34
2.5.6	Ansatz zur Kostenoptimierung .....	35
2.5.7	Korrelation klinische Parameter - Behandlungskosten.....	36
2.6	Methodenkritik .....	40
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>41</b>
3.1	Aufschlüsselung der Daten.....	41
3.1.1	Organisatorische und klinische Daten.....	41
3.1.2	Fallkosten und Zusatzentgelte .....	46
3.1.3	DRG Daten und errechnete Fallwerte .....	49
3.2	Behandlungskosten vs. Fallwert laut InEK.....	51
3.2.1	Gesamtkollektiv .....	51
3.2.2	Prä MDC .....	51
3.2.3	Nicht-prä MDC.....	59
3.2.4	Splittgruppen .....	65
3.2.5	Aufnahmearten.....	67
3.2.6	Kosten-Variable Quotienten und Kostenverhalten.....	69
3.3	Laborkosten vs. Arzneimittelkosten.....	73
3.4	Kostenkorrelation klinischer Parameter .....	76
3.4.1	Korrelation und Regressionsanalysen .....	76
3.4.2	Kostenschätzung anhand klinischer Variablen .....	82
<b>4</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>86</b>
4.1	Fallkosten, Fallwert und Benchmarking .....	86
4.2	Überlegungen zur Kostenoptimierung .....	97
4.3	Erlösberechnung anhand klinischer Parameter .....	101
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>108</b>
<b>6</b>	<b>Tabellarischer Anhang .....</b>	<b>112</b>
<b>7</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>114</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>115</b>
<b>9</b>	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>122</b>

# **1 Einleitung**

## **1.1 Ökonomie und Intensivmedizin**

Therapeutische Entscheidungen in der Intensivmedizin werden häufig durch finanzielle Überlegungen beeinflusst. Dieser Meinung waren in einer aktuellen Studie bereits 9% der befragten leitenden Intensivmediziner [7], obwohl 52% angaben, in der Intensivmedizin sollte Rationierung keine Rolle spielen. In Anbetracht der Tatsache, dass die Intensivmedizin einen Anteil von 5% an der Summe aller Krankenhausbetten hat, dabei jedoch etwa 20% der Gesamtkosten verursacht [48], ist es wenig überraschend, dass diese Disziplin im Focus von Kosteneinsparungen und Budgetierung steht.

## **1.2 Intensivmedizin im German Refined DRG System**

### **1.2.1 Krankenhausfinanzierung vor G-DRG**

Die Finanzierung der Behandlungskosten in Krankenhäusern durchlief in den vergangenen Jahrzehnten verschiedene Berechnungsmodelle und war dabei mit diversen Herausforderungen konfrontiert. [44, 45, 74].

Das Krankenhausfinanzierungsgesetz von 1972 führte ein duales System der Kostendeckung ein, welches eine Finanzierung der medizinischen Versorgung durch die Länder und die Krankenkassen vorsah. Laufende Kosten wurden durch die Krankenkassen in Form von Pflegesatzpauschalen gedeckt, während der Bund und die Länder die Kosten für Investitionen trugen. Pflegesätze waren für alle Patienten und Krankheitsbilder gleich. So wurde beispielsweise ein Behandlungstag eines Patienten mit Zustand nach GI Infekt am Tag vor der Entlassung genauso vergütet wie ein schwerer chirurgischer Eingriff am Tag der Operation.

1973 sah die Bundespflegesatzverordnung vor, die Pflegesätze der Kassen kostendeckend zu gestalten („Selbstkostendeckungsprinzip“). Sämtliche entstehenden Kosten mussten gedeckt werden, auch wenn die Behandlung nicht ökonomisch war. Im Krankenhausneuordnungsgesetz von 1984 übergab der Bund seine Finanzierungsverantwortung vollständig an die Länder. Pflegesätze und „Belegungsbudgets“ wurden nun in Verhandlungen zwischen Kliniken und Krankenkassen festgelegt, wobei es sich an den Kosten beziehungsweise den Budgets vergleichbarer Häuser und an den Empfehlungen der Deutschen Krankenhausgesellschaft zu orientieren galt. Erstmals wurde festgelegt, dass die Kosten von Belegungstagen jenseits von vorausgegangenen Liegedauerkalkulationen nur zu maximal 25% gedeckt werden sollten. Ein weiterer Schritt in Richtung Kostendämpfung war das Gesundheitsreformgesetz von 1988, welches den Krankenkassen ermöglichte ihre Versorgungsverträge mit unökonomisch handelnden Kliniken zu kündigen und die Häuser zu mehr finanzieller Transparenz aufforderte. Im Gesundheitsstrukturgesetz von 1993 wurde erstmals das Prinzip der Selbstkostendeckung aufgehoben. Zusätzlich wurde ein auf den Kosten von 1992 basierendes Budget eingeführt, welches, modifiziert durch eine von den Beitragszahlungen der Versicherten abhängige jährliche Veränderungsrate, bis 1995 weiter geführt werden sollte.

Eine grundlegende Reform stellte die Bundespflegesatzverordnung von 1995 dar. Fälle sollten nun über Fallpauschalen und Sonderentgelte abgerechnet werden. Wo dies nicht möglich war, sollte ein Budget die Kosten decken, welches Basissätze zur Finanzierung von Overheadkosten („Hotelleistungen“) und Abteilungspflegesätze beinhaltete. Fallpauschalen und Sonderentgelte waren in einem Katalog festgelegt. Die Kombination einer bestimmten Hauptdiagnose aus dem ICD Katalog mit einer bestimmten Prozedur aus dem OPS Katalog führte zur „Triggerung“ einer Fallpauschale. Die Fallkosten sollten damit vollständig abgedeckt werden. Abteilungspflegesätze wurden für einen solchen Fall nicht ausbezahlt. Sonderentgelte wurden zusätzlich zu den Basissätzen und je nach Aufenthaltsdauer zusammen mit 80-100% der Abteilungspflegesätze bei Vorliegen einer Prozedur ohne „passende“ Diagnose abgerechnet. Die Fixierung auf Prozeduren hatte zur Folge, dass in chirurgischen Fächern bis zu 80% aller Fälle über Fallpauschalen abgerechnet

werden konnten, während internistische Fälle aus Mangel an Prozeduren größtenteils über die neu eingeführten Abteilungspflegesätze gedeckt wurden. Letztere wurden abhängig vom Leistungsspektrum der behandelnden Abteilung kalkuliert. Ein Tag auf einer Normalstation wurde also geringer vergütet als ein Tag auf der Intensivstation. Bei Überschreitung des Jahresbudgets wegen von den Budgetvereinbarungen abweichender Belegungszahlen, mussten die Kliniken 75% des Mehrerlöses aus Pflegesätzen sowie 50% aus Fallpauschalen und Zusatzentgelten an die Kassen zurückzahlen. Umgekehrt wurden bei Unterschreitung 50% beziehungsweise 75% erstattet.

Die ursprünglich bis 1995 geplante Verwendung eines von der Veränderungsrate abhängigen Budgets wurde bis 1998 weitergeführt. Dann übernahm ein Gremium aus Trägern der gesetzlichen Krankenversicherung und der Deutschen Krankenhausgesellschaft die Festlegung der jährlichen Veränderungsrate. Zusätzlich wurden die Rückzahlungen bei Budgetüberschreitungen auf 85-90% für Pflegesätze und 75% für Fallpauschalen und Sonderentgelte angehoben. Die Zahlungen bei Unterschreitung des Budgets wurden auf 50% gesenkt.

### 1.2.2 Einführung des G-DRG

Eines der Hauptprobleme des bestehenden Systems waren die im internationalen Vergleich zu langen Liegezeiten. 1999 lag die durchschnittliche Aufenthaltsdauer in deutschen Krankenhäusern bei 9,4 Tagen, während sie sich in Italien zu dieser Zeit auf 7,8 und in Frankreich auf nur 5,5 Tage belief [44]. Diese Problematik wurde auf das Vorhandensein der Pflegesätze zurückgeführt. Zwar wurde bereits 1988 die nur 25%ige Deckung von Belegungstagen jenseits der Kalkulation eingeführt und diese in den folgenden Jahren auf 10% reduziert, jedoch galt weiterhin, dass ein längerer Aufenthalt besser bezahlt wurde. Die Einführung der Fallpauschalen 1995 war daher ein Schritt in die richtige Richtung, da die Kliniken nun mit fixen Beträgen arbeiten mussten und somit bestrebt waren eine Behandlung nicht unnötig zu verteuern. Jedoch wurden zu diesem Zeitpunkt nur ungefähr 20% der Fälle durch Fallpauschalen abgebildet [82].

Im Juli 2000 wurde daher das australische DRG System AR-DRG 4.0 als Vorbild für ein neues übergreifendes Fallpauschalensystem gewählt. Geplant war die Erstellung eigener Fallgewichtungen bis Dezember 2001, was jedoch nicht eingehalten werden konnte. Stattdessen wurden in der ersten Version des G-DRG, welches ab 2003 fakultativ von Kliniken angewendet werden konnte, zunächst die australischen Gewichtungen verwendet. Ab 2004 war die Abrechnung aller stationären Aufenthalte verpflichtend über DRG vorzunehmen. Seit 2006 erfolgen alle Zahlungen der Versicherungsträger nur noch anhand des DRG Fallpauschalenkataloges. Stationäre psychiatrische Behandlungen werden jedoch bis heute über Tagessätze abgedeckt. Für die Kalkulation aller für das G-DRG System relevante Daten wurde im Mai 2001 das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) gegründet. Auf seiner Homepage ([www.g-drg.de](http://www.g-drg.de)) stellt das InEK Handbücher für die Kostenkalkulation und Fallkodierung, Fallpauschalenkataloge und umfangreiche Datensätze in Form der „DRG Browser“ zur Verfügung.

### 1.2.3 Überblick über das System

Ziel des DRG Systems ist es, Fälle in sinnvolle und ökonomisch vergleichbare Gruppen zusammen zu fassen und diesen dann eine dem Aufwand entsprechende Gewichtung -die Bewertungsrelation- zuzuweisen [82].

Der computergestützte Prozess der „Gruppierung“ beschreibt die Zusammenführung aller Aspekte eines Behandlungsfalles mit dem Ziel der Zuweisung zu einer DRG. Dabei wird die Hauptdiagnose (d.h. das Krankheitsbild, welches Auslöser für die Klinikaufnahme ist) aus der aktuellen Version des ICD-10 mit Prozeduren aus dem OPS-301 Katalog und weiteren Parametern kombiniert und das Ergebnis einer Basis DRG zugewiesen. Als nächstes wird das Patient Clinical Complexity Level (PCCL) berechnet. Dieses hat einen Wert von 0 bis 4 und errechnet sich aus dem Complication & Comorbidity Level (CLL) der einzelnen Nebendiagnosen. Das CLL kann ebenfalls einen Wert von 0 bis 4 einnehmen. Der Schweregrad und damit das CLL einer Nebendiagnose ist von der Hauptdiagnose abhängig. Erschwert die

Nebendiagnose, in Anbetracht der Hauptdiagnose, die Behandlung nicht relevant, so erhält sie ein CLL von 0. Umgekehrt wird eine Nebendiagnose, welche die Prognose dramatisch verschlechtert, mit 4 eingestuft. Die so entstehende PCCL wird nun verwendet, um die Basis DRG genauer zu definieren und den Fall seiner endgültigen DRG zuzuordnen.

Jede DRG ist einer Major Diagnostic Category (MDC) zugewiesen. Im G-DRG System existieren 23 MDC plus die prä MDC. Die prä MDC beinhalten hauptsächlich Beatmungspatienten, während die MDC 1-17 je ein Organsystem umfassen. Ab MDC 18 werden infektiöse Krankheiten, psychiatrische Krankheitsbilder, Abhängigkeiten, Polytraumata, Intoxikationen, Verbrennungen und andere den Gesundheitszustand beeinflussende Faktoren zusammengefasst. Eine letzte Gruppe bilden die Fehler DRG, die entweder aus einer fehlerhaften Gruppierung entstehen oder für Fälle mit ausgedehnter operativer Prozedur ohne Zusammenhang mit der Hauptdiagnose vergeben werden. Zusätzlich werden die DRG unterteilt in die 3 Partitionen operativ (O), internistisch (M) und andere Fallpauschalen (A) wie invasive Diagnostiken, Reha-Maßnahmen etc.

Jede DRG hat eine Bewertungsrelation, wobei der Wert 1,0 einem hypothetischen Standardfall entspricht. Ein komplexer Fall erhält eine höhere, ein weniger aufwändiger Fall eine niedrigere Relation. Die Bewertungsrelation wird mit einem Basisfallwert multipliziert, um den endgültigen Fallwert zu erhalten. Die Summe aller Bewertungsrelationen eines Zeitraums ergibt den Casemix. Dividiert man diesen durch die Fallzahl, so ergibt sich der Casemix-Index. Für jede DRG existieren eine untere (UGVD) und eine obere Grenzverweildauer (OGVD). Bei Unter- oder Überschreitung der GVD entstehen Abzugs- beziehungsweise Zuzahlungen. Dies ist eine entscheidende Komponente der Steuerungsfunktion der DRG. Die Abschlagszahlungen sollen zu frühe Entlassungen verhindern. Die Zuzahlungen sind so hoch gewählt, dass die finanzielle Belastung durch unerwartet aufwändige und langliegende Patienten in Grenzen gehalten wird, jedoch auch so niedrig angesetzt, dass kein Anreiz für unnötig lange Liegezeiten besteht.

Um besonders aufwändige Therapien zu finanzieren, welche durch die DRG alleine nicht gedeckt werden können, gibt es die Möglichkeit Zusatzentgelte (ZE) abzurechnen. Man unterscheidet hierbei zwischen den ZE, die in Anlage 2 und 5 der

Fallpauschalenvereinbarung aufgeführt sind und einen bundesweit einheitlichen Wert haben, und denjenigen nach Anlage 4 und 6, deren Wert von den Sozialleistungsträgern und den jeweiligen Krankenhausträgern individuell ausgehandelt wird. Für das Jahr 2006 betrug zum Beispiel in Baden-Württemberg das Verhältnis von DRG Erlösen zu den Erlösen aus anderen Entgelten etwa 9 : 1 [46].

Entsprechend des Kalkulationshandbuchs [30] lassen sich die Kosten jedes Behandlungsfalles nach einer Matrix (im Folgenden „InEk Matrix“ genannt) aufschlüsseln.

Tabelle 1: InEK Matrix

Kostenstelle	Kostenartgruppen										Summe
	Personalkosten			Sachkosten					Personal- und Sachkosten		
	ärztlicher Dienst	Pflegedienst	Med./techn. Dienst	Arzneimittel		Implantate/ Transplantate	übriger med. Bedarf		med. Infrastruktur	nichtmed. Infrastruktur	
	1	2	3	4a	4b	5	6a	6b	7	8	
Station, Bereich, etc.											

Kostenstellen sind: Normalstation, Intensivstation, Dialyseabteilung, OP-Bereich, Anästhesie, Kreißsaal, kardiologische Diagnostik/Therapie, endoskopische Diagnostik/Therapie, Radiologie, Laboratorien und übrige diagnostische/therapeutische Bereiche. Kostenartgruppen 4a und 6a stellen eine von der Liegedauer abhängige Umlage der Kosten von häufig benötigten, nicht einzeln abgerechneten Items dar, während 4b und 6b teure, einzeln gezahlte Artikel beinhalten.

Seit dem 01.01.2007 sind alle Krankenhäuser nach §21 des Krankenhausentgeltgesetzes (KHEntgG) verpflichtet ihre für die DRG Kalkulation relevanten Kostendaten jährlich an das InEK zu übermitteln. Die Übermittlung der Kosten erfolgt in Form der oben genannten Matrix, aus welcher vom InEK anschließend der Wert einer DRG errechnet und für die aktuellste Version des Systems festgelegt wird. Dieser Wert wird sowohl in Summe als auch nach der Matrix

gesplittet veröffentlicht. Deren Inhalt stellt also auf einem umfangreichen Datensatz basierende Durchschnittswerte der Kosten für alle Kostenstellen und -gruppen einer DRG dar.

#### 1.2.4 Intensivmedizinisch relevante Aspekte des G-DRG Systems

Intensivbehandlungen stellen 3-5% aller stationären Aufenthalte, jedoch werden dabei je nach Publikation 11-25% der Gesamtkosten verursacht [81].

Größtes Problem des DRG Systems ist, dass der Fallwert anhand von durchschnittlichen Kosten definiert wird. Somit werden Fälle mit überdurchschnittlich hohen Kosten nicht gedeckt. Ziel des Systems ist jedoch nicht die vollständige Deckung des Einzelfalls, sondern vielmehr, den Fallmix eines ganzen Jahres zu finanzieren. Deutlich wird dies in einer Studie aus 2004, bei der der in den DRG festgelegte Fallwerte mit den tatsächlichen Kosten verglichen und eine Deckung von nur 49% festgestellt wurde [4]. Für die Intensivmedizin bedeutet dies, dass die Erlöse aus der Kostenstelle Intensivmedizin aller stationären Fälle eines Jahres die Kosten der wenigen, tatsächlich intensivpflichtigen Patienten decken sollen. Dies setzt jedoch voraus, dass die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines intensivpflichtigen Falls in etwa dem den DRG Daten zu Grunde liegenden Wert entspricht. Problematisch ist dies in Häusern der Maximalversorgung. Werden hier häufig komplexe, in externen Kliniken nicht mehr beherrschbare Fälle zuverlegt, so weichen der Aufwand und die Wahrscheinlichkeit einer Intensivbehandlung, bei gleichbleibendem Casemix, vom Durchschnitt nach oben ab und die Kostendeckung ist nicht mehr gesichert. Eine Studie aus 2004 fand beispielsweise bei traumatologischen DRG für Fällen die aus externen Kliniken zuverlegt wurden Kosten welche 21-71% über denen für eigene Patienten lagen [35].

In der DRG Version 2005 wurde die Problematik der Unterfinanzierung der Intensivmedizin angegangen. Einer der neuen Ansatzpunkte war die Einführung der „komplizierenden Prozedur“. Dies ist - in der Version 2006 eine von 11 - Funktionen und führt unabhängig von dem PCCL zur Eingruppierung eines Falles in eine höher bewertete DRG. Voraussetzung hierfür ist das Auftreten einer bestimmten

Kombination von Diagnosen und/oder Prozeduren und/oder Beatmung von >24 Stunden und/oder <96 Stunden und/oder eines Defibrillationssyndroms. Die genaue Charakterisierung ist jeweils dem Definitionshandbuch zu entnehmen. Bei ihrer Einführung 2005 betraf die komplizierende Prozedur 17 DRG. 2006 stieg die Zahl auf 28, von denen 8 Beatmungs-DRG aus den prä MDC und somit direkt relevant für die Intensivmedizin waren. 2007 lag die Zahl der betroffenen DRG bei 39, davon 11 Beatmungs-DRG. Unabhängig von der Beatmung ist davon auszugehen, dass etwa 3/4 der von den komplizierenden Prozeduren betroffenen Fälle intensivmedizinisch behandelt werden [46].

Ebenfalls 2005 wurde der OPS Code 8-980 „Intensivmedizinische Komplexbehandlung“ eingeführt. Hierfür wird bei einem Intensivpatienten jeden Tag der SAPS II ohne GCS und der core-TISS10 (eine vereinfachte Version des TISS28; siehe Tabelle 73) erhoben und für den gesamten Aufenthalt addiert. Voraussetzung für die Codierung ist ein Patientenalter von >14 Jahren, eine Intensivbehandlungsdauer von >24 Stunden und eine kontinuierliche 24-stündige Patientenüberwachung durch intensivmedizinisch erfahrenes Pflegepersonal und Ärzte. Mit dem so entstehenden Punktwert, im Folgenden „IKB Punkte“ oder „IKB“ genannt, wird ein Fall nur basierend auf dem Behandlungsaufwand und unabhängig von den ursprünglichen Diagnosen und Prozeduren in eine DRG eingruppiert. Dies ist deswegen sinnvoll, weil eine Intensivbehandlung in vielen Fällen nicht als logische Behandlungskomponente sondern eher als Komplikation zu sehen ist. Die Einstiegsschwelle lag in der Version 2006 noch bei 1104 Punkten, welche jedoch nur von wenigen Fällen erreicht wurde [71]. 2007 waren Werte ab 553 relevant. 2006 waren 9 DRG (davon 6 Beatmungs-DRG) über die Intensivkomplexbehandlung ansteuerbar, 2007 19 (davon 9 beatmungsrelevante).

In den frühen Versionen des G-DRG war in den prä-MDC die Beatmungsdauer einziges Gruppierungskriterium einiger DRG. Im Laufe der Weiterentwicklung des Systems wurden diese DRG dann durch die beiden oben genannten Kriterien, IKB und komplizierende Prozedur, weiteren Funktionen wie „komplexe OR-Prozeduren (OR = operativ) und „Polytrauma“ genauer differenziert. Tabelle 2 zeigt diese Entwicklung am Beispiel der Basis DRG A06.

Tabelle 2: Vergleich Basis DRG A06 Version 2004 vs. 2006

DRG Version 2004		DRG Version 2006	
A06Z	Langzeitbeatmung > 1799 Stunden	A06A	Beatmung > 1799 Stunden mit komplexer OR-Prozedur oder Polytrauma, mit hochkomplexem Eingriff oder intensivmedizinischer Komplexbehandlung > 3680 Aufwandspunkte
		A06B	Beatmung > 1799 Stunden mit komplexer OR-Prozedur oder Polytrauma, ohne hochkomplexen Eingriff, ohne intensivmedizinische Komplexbehandlung > 3680 Punkte oder ohne komplexe OR-Prozedur, ohne Polytrauma, mit int. Komp.beh. > 3680 P. oder Alter < 16 Jahre
		A06C	Beatmung > 1799 Stunden ohne komplexe OR-Prozedur, ohne Polytrauma, ohne intensivmedizinische Komplexbehandlung > 3680 Aufwandspunkte, Alter > 15 Jahre

## 1.3 Scoresysteme

### 1.3.1 Überblick

Scores dienen zum Stratifizieren der Patientensituation anhand klinischer Variablen. Zielwerte sind hierbei unter anderem die Überlebenswahrscheinlichkeit, die Organfunktion im Verlauf und der Pflegeaufwand. Basierten sie ursprünglich noch auf Faktoren, welche nach Expertenmeinungen gewichtet wurden, so sind sie heute das Ergebnis statistischer Multivarianzanalysen [43]. Nach Brenck et al. lassen sich intensivmedizinische Scores beispielsweise nach folgendem System einteilen [8]:

Tabelle 3: Einteilung intensivmedizinischer Scores (nach [8])

Zielparameter	Erhebung	
	täglich	bei Aufnahme
Organdysfunktion	SOFA	LOD
Verlauf	HDWS	SAPS
Pflegeaufwand	TISS, NEMS, NAS	
Outcome	APACHE II, MODS	

Im Folgenden werden die in dieser Arbeit verwendeten Systeme näher erläutert.

### 1.3.2 SAPS

Der Simplified Acute Physiology Score entstand 1984 während einer Multicenterstudie in Frankreich aus dem APACHE Score – damals Acute Physiology Score (APS) – mit der Absicht, ein einfacheres und weniger zeitaufwändiges System zum Management und zum Mortalitätsvergleich von Intensivstationen für Studienzwecken zu erstellen [40]. Das Patientenkollektiv setzte sich aus chirurgischen und nicht-chirurgischen Patienten zusammen. Es wurden innerhalb der ersten 24 Stunden des Intensivaufenthalts 13 klinische Parameter plus das Alter erhoben und mit einem Wert von 0 bis 4 versehen. Die gewählten Variablen sollten direkt oder indirekt ein Systemversagen bei einem Intensivpatienten abbilden. Der Wert des Aufnahmetages zeigte eine mit dem APS vergleichbare Vorhersagekraft für die Mortalität und eine ähnliche Receiver Operating Characteristic-Kurve. Der Zeitaufwand für die Erhebung der Scoredaten lag bei etwa 1 Minute im Vergleich zu 6 für den APS.

Tabelle 4: Variablen des SAPS (nach [40])

Variablen	
Alter	Leukozytenzahl
Herzfrequenz	GCS
Systolischer Blutdruck	Serum Glucose
Körpertemperatur	Serum Kalium
Harnausscheidung	Serum Natrium
Blutharnstoff	Serum Bikarbonat
Hämatokrit	Atemfrequenz (spontan) oder Beatmungsfrequenz oder CPAP

1993 wurde der SAPS im Zuge einer in Europa und Nordamerika durchgeführten Multicenterstudie mit den Daten von 13.152 Patienten überarbeitet [39]. Erneut wurden chirurgische und nicht-chirurgische Patienten betrachtet, jedoch wurden Verbrennungsoffer, Patienten unter 18 Jahren, kardiologische und herzchirurgische Fälle von der Studie ausgeschlossen. Der entstehende SAPS II enthielt 17 Variablen: Das Alter, 12 physiologische Parameter, die Aufnahmeart (internistisch, geplant chirurgisch, ungeplant chirurgisch) und 3 Grunderkrankungen (AIDS, metastasierendes Karzinom, hämatologische Erkrankung). Mit einer Fläche unter der

ROC Kurve von 0,86 zeigte der überarbeitete Score wiederum einen guten Vorhersagewert für die Mortalität.

Tabelle 5: Variablen SAPS II (nach [39])

Variablen	
Alter	Leukozyten
Systolischer Blutdruck	Serum Kalium
Körpertemperatur	Serum Natrium
Urinausscheidung	Serum Bikarbonat
Vorerkrankungen	Bilirubin
Aufnahmeart	GCS
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> bei beatmeten Patienten	Serum Harnstoff oder Harnstoffstickstoff

Für den SAPS II wurden vielfache Versuche der Validierung unternommen, was teilweise widersprüchliche Ergebnissen erbrachte. So wurde ein guter prädikativer Wert für chirurgische Patienten nachgewiesen [1], jedoch eine falsch hohe Mortalitätsrate für nicht-chirurgische Patienten festgestellt [10], während eine österreichische Arbeit sowohl für internistische als auch chirurgische Herzpatienten eine hohe Goodness-of-Fit für den Score fand [53]. Dies ist besonders interessant in Anbetracht der Tatsache, dass diese Krankheitsbilder im Patientenkollektiv für die Erstellung des SAPS II nicht enthalten waren. In diesen und weiteren Arbeiten [47] besteht der Konsens, dass die Vorhersagekraft des SAPS II vom Patientengut abhängig ist. Vor einer unreflektierten Anwendung ohne eventuelle Modifikation wird gewarnt. Es lag die Vermutung nahe, dass ein veralteter Score die Überlebensraten unter Einsatz moderner Behandlungsstrategien nicht mehr adäquat vorhersagen könne und daher zu niedrig ansetzen würde [68], doch gibt es auch Studien, bei denen eine Unterschätzung der Sterblichkeit seitens des SAPS II gefunden wurde [54].

Ebenfalls als problematisch hat sich der Versuch erwiesen, den SAPS II nicht nur bei Aufnahme sondern als Verlaufsparemeter zu verwenden, da der Score im Verlauf des Aufenthalts an prädikativem Wert verliert [76].

2005 wurde mit dem SAPS 3 eine erneut revidierte Version publiziert [54, 59]. Datengrundlage waren 19.577 Patienten von 307 Intensivstationen in 35 Ländern.

Auf eine Limitierung auf Europa wurde bewusst verzichtet, um den zusätzlichen Einfluss verschiedener Gesundheitssysteme, unterschiedlicher Grundversorgung und genetischer Faktoren untersuchen zu können. Die 20 Variablen des Scores wurden in 3 Kategorien („Boxen“) aufgeteilt: 1. Zustand vor der Intensivbehandlung, 2. Grund für die Intensivaufnahme, 3. physiologischer Zustand während der Intensivbehandlung. Daten wurden gesammelt bei Intensivaufnahme, an Tag 1-3 und am Entlassungstag. Das entstehende Modell wies mit einer ROC Kurve von 0,848 eine gute Vorhersagekraft für das Überleben und eine hohe Goodness-of-Fit auf. Da die Datengrundlage auf den Werten mehrerer Tage basiert, ist die Verwendung des SAPS 3 als Verlaufsparemeter mit Einschränkung möglich [8].

Tabelle 6: Variablen SAPS 3; (nach [59])

Box 1	Box 2	Box 3
Alter	Aufnahmegrund	GCS
Komorbiditäten	Infektion bei Aufnahme	Herzfrequenz
vasoaktive Substanzen vor Aufnahme	geplante/ungeplante Aufnahme	systolischer Blutdruck
zuverlegende Station	chirurgischer Status (geplant, ungeplant, keine)	Bilirubin
Aufenthaltsdauer vor Verlegung	anatomischer Ort des Eingriffs	Körpertemperatur
		Kreatinin
		Leukozytenzahl
		Thrombozytenzahl
		pH
		pO <sub>2</sub> , FiO <sub>2</sub> und/oder Beatmung

„Aufnahme“ bezieht sich stets auf die Intensivstation

### 1.3.3 TISS

Die erste Version des Therapeutic Intervention Scoring System wurde 1974 publiziert [12]. Die These lautete, dass sich der Schweregrad der Erkrankung des Patienten von der Menge der therapeutischen Interventionen herleiten ließe, und dass dieser Zusammenhang zudem unabhängig von der Grunderkrankung sei. Hierfür wurden 57 Items zusammengestellt, denen basierend auf der Expertenmeinung von Ärzteschaft und Pflege ein Wert von je 1–4 zugewiesen wurde. Ein Item mit dem Wert von 4

sollte als besonders zeitaufwändig für die Pflege gelten und als Schlussfolgerung daraus Zeichen für einen besonders kranken Patienten sein. Der Punktwert wurde für je 24 Stunden zusammengefasst. Das System wurde sowohl auf Normal- als auch auf Intensivstationen angewandt.

Aus den Ergebnissen und dem Personalschlüssel wurde ein „Patient Point per Nurse“ Quotient gebildet, welcher die Belastung für das Pflegepersonal abbilden sollte. Ziel war es die Nurse-Patient-Ratio zu optimieren. In einem weiteren Schritt wurde die Kostenkorrelation des Scores auf Basis des 24 Stunden Wertes untersucht. Es ergaben sich ein Korrelationskoeffizient von 0,79 und Kosten von \$10 pro TISS Punkt.

Um den TISS an geänderte Therapieschemata anzupassen, wurde er 1983 revidiert [34]. Nach Austausch von und Hinzufügen neuer Items umfasste der Score 76 Punkte mit einem Wert von 1-4. Zu diesem Zeitpunkt wurde ein Aufwand von 40-50 TISS Punkten pro achtstündiger Schicht einer Pflegekraft als optimal eingestuft. Anhand eines Patientenkollektivs von 100 Fällen wurden der alte und der überarbeitete TISS76 verglichen, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden Systeme gefunden werden konnte.

In Studien, welche den neuen TISS76 untersuchten, wurde der Fähigkeit zur Einstufung der Erkrankungsschwere besonderes Augenmerk gewidmet. Dies geschah teilweise auch für Patientenkollektive, welche bei der Erstellung des Scores gar nicht berücksichtigt worden waren. Untersucht wurden zum Beispiel Kinder [83] oder die Indikationsstellung eines Lufttransportes [9, 72].

1996 wurde der TISS erneut aktualisiert [56]. Ziel war es, den Score handlicher und weniger aufwändig zu gestalten, wobei das Ergebnis jedoch mit dem 76 Punkte TISS korrelieren sollte. Der neue TISS war also nicht als Ersatz, sondern als Alternative zu der alten Version gedacht. Zusätzlich sollte untersucht werden, wie viel Zeit Pflegekräfte mit TISS relevanten Tätigkeiten verbrachten und wie viel mit nicht im Score berücksichtigten Aufgaben. Damit sollte die Aussagekraft des TISS bezüglich des Arbeitsaufwandes optimiert werden.

Hierfür wurden 10.000 TISS76 Datensätze retrospektiv untersucht. Dabei wurden solche Items entfernt, die selten angewendet wurden, die wenig Bedeutung für die Verteilung der Patienten auf eine Schweregradklasse von 1-4 und solche, die

statistisch betrachtet wenig Einfluss auf die Varianz des Scorewertes hatten. Zusätzlich wurden inhaltlich ähnliche Punkte zusammengefasst. Es entstanden 28 Items, die einen Wert von 1-8 erhielten und an den 10.000 TISS76 Datensätzen validiert wurden. Tabelle 73 im tabellarischen Anhang zeigt eine Übersicht über die verwendeten Variablen. Anschließend wurden der TISS28 und TISS76 über 4 Wochen in 19 chirurgischen und nicht-chirurgischen Intensivstationen (jedoch nicht in „spezialisierten“ Stationen wie zum Beispiel neurochirurgische Intensiv) erhoben und verglichen, wobei sich die Ergebnisse als fast identisch herausstellten. Durch die Analyse der Tätigkeiten einer Pflegekraft, sowohl am Patienten als auch anderweitig, konnte bei einer Schichtdauer von 8 Stunden ein Zeitaufwand von 10,6 Minuten pro TISS28 Punkt berechnet werden.

Die gute Korrelation zwischen TISS28 und TISS76 wurde in weiteren Studien bestätigt [58]. Zusätzlich wurde für den TISS28 eine geringere beobachterassoziierte Varianz gefunden [41, 42]. Die dem TISS ursprünglich zu Grunde liegende Theorie, dass mehr Pflegeaufwand und damit ein höherer Scorewert einen schwerer erkrankten Patienten bedeuten, wurde für den TISS28 bestätigt [42]. Besonders interessant ist die hohe Korrelation des TISS28 mit den Behandlungskosten – wenn auch mit Einschränkungen bei Betrachtung eines einzelnen Patienten [14, 16, 24]. Da der TISS28 also sowohl den Aufwand als auch die Schwere der Erkrankung abbildet, stellt er, über die Bildung eines „Kosten pro TISS Punkt“ Quotienten, ein interessantes Tool für die Qualitätskontrolle dar [60].

## 1.4 Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit sollen 3 Themenkomplexe beleuchtet werden.

1. Das Verhältnis von Kosten und Erlös: Welche Ausgaben entstehen bei der Versorgung von Intensivpatienten, welche Faktoren sind für die Kostendeckung ausschlaggebend und wie kann man die finanzielle Effektivität der Behandlung beurteilen?
2. Kostenoptimierung: Ergeben sich anhand der erhobenen Daten neue Erkenntnisse im Bezug auf Möglichkeiten der Ausgabenreduktion?
3. Alternativen der Erlösberechnung: Ist für die abgeschlossene Entität der Intensivmedizin ein von DRG losgelöstes System der Kostendeckung denkbar?

## **2 Patienten und Methoden**

### **2.1 Patienten**

#### 2.1.1 Behandelnde Stationen

Die betrachteten Fälle rekrutierten sich aus dem Kollektiv der Patienten, die auf den anästhesiologisch geführten Intensivstationen F0 und H2 des Klinikums der Ludwig Maximilian Universität München, Campus Großhadern (2.428 vollstationäre Betten) behandelt wurden.

Die beiden genannten Stationen verfügen über insgesamt 26 Betten und versorgen innerhalb der Klinik in Großhadern alle Fachbereiche, die über keine eigene Intensivmedizin verfügen. Dies sind vor allem die Gynäkologie, HNO, Urologie und die Orthopädie. Im Gegenzug werden Patienten, die vorwiegend in die Bereiche Neurologie, Innere Medizin, Allgemeinchirurgie und Herzchirurgie fallen, dort und in den Häusern am Standort Innenstadt von den entsprechenden Kliniken selbst intensivmedizinisch betreut und in dieser Arbeit nicht näher beleuchtet.

Diese Aufteilung nach Fachgebieten ist jedoch keinesfalls absolut. Besteht die therapeutische oder organisatorische Indikation, so werden Patienten auch ungeachtet der ursprünglich versorgenden Fachrichtung aufgenommen. Dies gilt sowohl für Verlegungen innerhalb der Klinik, als auch für solche aus externen Häusern.

## 2.1.2 Untersuchte Fälle

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht über alle Fälle, die im Jahr 2006 auf der F0 oder H2 behandelt wurden.

Tabelle 8 listet die Fälle, wie sie nach Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien und einer Plausibilitätskontrolle der fallbezogenen Daten schließlich analysiert wurden.

Tabelle 7: Alle Fälle von 2006

Fachrichtung	männlich		weiblich	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Allgemeinchirurgie	35	6,8	30	6,6
Anästhesie-Intensiv-Notfallmedizin	19	3,7	10	2,2
Gefäßchirurgie	6	1,2	3	0,7
Gynäkologie	-	-	154	33,7
Hals-Nasen-Ohren	149	29,1	64	14,0
Herzchirurgie	38	7,4	11	2,4
Medizinische Klinik	14	2,7	8	1,8
Neurochirurgie	10	2,0	14	3,1
Neurologie	2	0,4	1	0,2
Neuroradiologie	2	0,4	1	0,2
Nuklearmedizin	-	-	1	0,2
Orthopädie	54	10,5	68	14,9
Pädiatrie	-	-	1	0,2
Plastische-, Wiederherstellungs-, Verbrennungs-Chirurgie	-	-	1	0,2
Radiologie	1	0,2	1	0,2
Thoraxchirurgie	13	2,5	7	1,5
Thorax-Herz-Gefäß	6	1,2	7	1,5
Transplantchirurgie	36	7,0	15	3,3
Unfallchirurgie	3	0,6	7	1,5
Urologie	124	24,2	53	11,6
<b>Gesamt</b>	<b>512</b>	<b>100,0</b>	<b>457</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 8: Analyierte Fälle

Fachrichtung	männlich		weiblich	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Allgemeinchirurgie	18	8,1	11	6,5
Anästhesie-Intensiv-Notfallmedizin	14	6,3	6	3,6
Gefäßchirurgie	2	0,9	2	1,2
Gynäkologie	-	-	54	32,1
Hals-Nasen-Ohren	43	19,4	20	11,9
Herzchirurgie	36	16,2	8	4,8
Medizinische Klinik	9	4,1	6	3,6
Neurochirurgie	2	0,9	5	3,0
Neurologie	2	0,9	-	-
Nuklearmedizin	-	-	1	0,6
Orthopädie	12	5,4	23	13,7
Pädiatrie	-	-	1	0,6
Radiologie	-	-	1	0,6
Thoraxchirurgie	9	4,1	3	1,8
Thorax-Herz-Gefäß	5	2,3	6	3,6
Transplantchirurgie	29	13,1	6	3,6
Unfallchirurgie	2	0,9	5	3,0
Urologie	39	17,6	10	6,0
<b>Gesamt</b>	<b>222</b>	<b>100,0</b>	<b>168</b>	<b>100,0</b>

## 2.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien

Ziel der durchgeführten Analyse war eine retrospektive Betrachtung der Kosten, die bei der Behandlung von Patienten auf den Stationen F0 und H2 entstanden. Dies war neben der Voraussetzung eines Aufnahmezeitpunktes auf die Intensivstation innerhalb des Betrachtungszeitraums vom 01. Januar bis zum 31. Dezember 2006 primäres Auswahlkriterium für die zu untersuchenden Fälle. Patienten, deren Behandlung auf der Intensivstation innerhalb des genannten Zeitraumes begann, deren Aufnahme in das Krankenhaus aber noch im Jahre 2005 lag, flossen in die Kostenberechnung von 2005 ein und wurden daher in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Für Patienten, die 2006 auf die Intensivstation aufgenommen und dort bis in das Jahr 2007 hinein therapiert wurden, war die abschließende Kostenkalkulation zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch nicht verfügbar. Auch diese Gruppe wurde daher von der Betrachtung ausgeschlossen.

Die Patienten mussten des Weiteren 14 Jahre oder älter und mindestens 24 Stunden am Stück intensivmedizinisch behandelt worden sein, um der Definition der intensivmedizinischen Komplexbehandlung nach OPS-Code 8-980 gerecht zu werden. Zudem waren reine Überwachungspatienten von diesem OPS-Code ausgeschlossen. Da sie bei einigen Fachrichtungen jedoch eine große Anzahl der Fälle stellten und durch meist kurze Liegezeiten viele Aufnahme- und Entlassungstage mit entsprechendem Arbeitsaufwand verursachten, wurden sie dennoch in die Betrachtung mit aufgenommen.

## **2.3 Verwendete Software**

### 2.3.1 DAQ6

Die zu analysierenden Fälle wurden mit dem auf Windows basierenden Programm DAQ 6 (Version 6.05, Firma AQAI, Nierstein) zusammengestellt.

Dieses für das Management von Intensivpatienten, Notarzteinsätzen, Anästhesien, Konsilien, Akutschmerztherapien und innerklinischen Transporten ausgelegte System erlaubt dem Benutzer, unter anderem, die Erfassung von Haupt- und Nebendiagnosen, Aufnahme- und Entlassungsstatus, das tägliche Erheben der Parameter für intensivmedizinische Scores wie SAPS II, SOFA, TISS28, core-TISS10, NEMS und das Festhalten von für ZE relevante Therapien (Abbildung 1 und Abbildung 2). Patientenstammdaten werden aus der Klinikdatenbank übernommen.

DAQ 6  
 Programm Bearbeiten Vorgang Imports Auswertung Einstellungen

Personalien Intensiv 2005 Intensiv Texte

Aufnahmestatus Intensiv SAPS und SOFA TISS 28 / Score-10 / NEMS Blutprodukte und Sonderentgelte Zytostatika Intensiv Diagnosen Pflege relevante Diagnosen 2005 Entlassstatus Intensiv

Tag der Aufnahme im Krankenhaus: 27.01.2006  
 Aufnahme Tag auf Intensivstation: 27.01.2006 Aufnahme Zeit: 03:00 Bettplatz: H2-6  
 Fachrichtung (Behandlung der Grundkrankheit): Urologie

**Aufnahme von:**  
 Notaufn./Schockraum/NAW  
 peripherer Station  
 and. Intensivstation-Wachstation  
 OP / PACU  
 Externer Klinik

**Aufnahme:**  
 geplant chirurgisch  
 medizinisch  
 ungeplant chirurgisch

Z.n.Operation  
 Trauma/Polytrauma  
 Aufnahme beatmet

Beatmungsstunden bis zur Aufnahme:

Wiederaufnahme auf Intensiv <= 48h  
 Wiederaufnahme auf Intensiv > 48h

**Aufnahmeindikation:**  
 Intensivüberwachung  
 Intensivbehandlung  
 Beatmungsfall  
 schwerkranker Patient

**ASA (aus OP):**  
 I  
 II  
 III  
 IV  
 V

**Chronische Erkrankungen (SAPS II relevant):**  
 Metastasierende Neoplasie  
 Hämatologische Neoplasie  
 AIDS (positiver Test UND klin. Komplikationen)

12:07:50 | Vorgang: Intensiv (ohne Organfunktion) (Ansicht) | ID: 2964 | Session: 5 | Eing.Dauer: 21:29 | Einf. Pat: ■■■■■■

Abbildung 1: DAQ Eingabemaske für die Patientenaufnahme

DAQ 6  
 Programm Bearbeiten Vorgang Imports Auswertung Einstellungen

Personalien Intensiv 2005 Intensiv Texte

Aufnahmestatus Intensiv SAPS und SOFA TISS 28 / Score-10 / NEMS Blutprodukte und Sonderentgelte Zytostatika Intensiv Diagnosen Pflege relevante Diagnosen 2005 Entlassstatus Intensiv

	27.01.2006 03:00	27.01.2006 10:00
SAPS II (tgl. ohne GCS)	13	11
Herzfrequenz	>= 160 b/min (7) 120 - 159 b/min (4) <b>70 - 119 b/min (0)</b> 40 - 59 b/min (2) < 40 b/min (bzw. Stillstand) (11)	>= 160 b/min (7) 120 - 159 b/min (4) <b>70 - 119 b/min (0)</b> 40 - 59 b/min (2) < 40 b/min (bzw. Stillstand) (11)
Blutdruck	>= 200 mmHg (2) 100 - 199 mmHg (0) <b>70 - 99 mmHg (5)</b> < 70 mmHg (bzw. Stillstand) (13)	>= 200 mmHg (2) 100 - 199 mmHg (0) <b>70 - 99 mmHg (5)</b> < 70 mmHg (bzw. Stillstand) (13)
Katecholamintherapie	Keine Hypotension MAP < 70 mm Hg (Ohne Therapie) Dobamin <= 20 mc/h Dopas > 20 mc/h od. Nor <= 0.5 mc/h od. Si Nor > 0.5 mg/h od. Supra > 0.5 mg/h	Keine Hypotension MAP < 70 mm Hg (Ohne Therapie) Dobamin <= 20 mc/h Dopas > 20 mc/h od. Nor <= 0.5 mc/h od. Si Nor > 0.5 mg/h od. Supra > 0.5 mg/h
Körpertemperatur	>= 39 Grad Celsius (3) <b>&lt;= 39 Grad Celsius (0)</b>	>= 39 Grad Celsius (3) <b>&lt;= 39 Grad Celsius (0)</b>
Oxygenierungs-Index	<b>&gt;= 400 paO2/FiO2 (sehr gut) (0)</b> < 400 paO2/FiO2 (gut) (0) < 300 paO2/FiO2 (mäßig) (6) < 200 paO2/FiO2 (schlecht) (9) < 100 paO2/FiO2 (sehr schlecht) (11)	<b>&gt;= 400 paO2/FiO2 (sehr gut) (0)</b> < 400 paO2/FiO2 (gut) (0) < 300 paO2/FiO2 (mäßig) (6) < 200 paO2/FiO2 (schlecht) (9) < 100 paO2/FiO2 (sehr schlecht) (11)
Beatmung (I/N)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Urin Tagesdiurese	< 0.2 l/d (11) 0.2 - 0.499 l/d (11) 0.5 - 0.999 l/d (4) <b>&gt;= 1 l/d (0)</b>	< 0.2 l/d (11) 0.2 - 0.499 l/d (11) 0.5 - 0.999 l/d (4) <b>&gt;= 1 l/d (0)</b>
Kreatinin	>= 5.0 ma/dL >= 3.5 ma/dL >= 2.0 ma/dL <b>&gt;= 1.2 ma/dL</b> < 1.1 ma/dL	>= 5.0 ma/dL >= 3.5 ma/dL >= 2.0 ma/dL <b>&gt;= 1.2 ma/dL</b> < 1.1 ma/dL
Harnstoff	<b>Harnstoff &lt;= 60 (0)</b> Harnstoff > 60-179 (6) Harnstoff >= 180 (10)	<b>Harnstoff &lt;= 60 (0)</b> Harnstoff > 60-179 (6) Harnstoff >= 180 (10)

12:09:29 | Vorgang: Intensiv (ohne Organfunktion) (Ansicht) | ID: 2964 | Session: 5 | Eing.Dauer: 23:08 | Einf. Pat: ■■■■■■

Abbildung 2: Dokumentation täglicher Verlaufsparemeter für die Scoreberechnung

DAQ 6 wird verwendet von den Intensivstationen H2 und F0 am Standort Großhadern, der herzchirurgischen Intensivstation Standort Augustinum, der Intensivstation der Frauenklinik in der Maistraße und der Intensivstation der Chirurgischen Klinik in der Nußbaumstraße (beide Standort Innenstadt).

Die Eingabe der zu dokumentierenden Daten erfolgt täglich zu einem festgelegten Zeitpunkt (0:00) und zusätzlich bei Aufnahme beziehungsweise Entlassung oder Behandlungsende. Die Durchführung ist Aufgabe des diensthabenden Stationsarztes.

Ab dem Benutzerlevel „Oberarzt“ besteht Zugriff auf die Auswertungsfunktion, mit deren Hilfe aus den vorhandenen Patientendaten alle zuvor dokumentierten Faktoren ausgelesen werden können (Abbildung 3). Vor Beginn der eigentlichen Auswertung erlaubt eine vorgeschaltete Filterfunktion die Reduzierung des betrachteten Datensatzes anhand folgender Parameter:

- Name des Patienten
- Aufnahmezeitraum
- behandelnde Station
- Standort des dokumentierenden Rechners
- Version des Datensatzes
- Version der verwendeten Software
- Benutzer, durch den die ursprüngliche Eingabe der Daten erfolgte.

Im eigentlichen Auswertungsfenster kann eine Liste der gewünschten Parameter zusammengestellt werden, welche dann aus der DAQ Datenbank ausgelesen werden. Die Aktivierung der Option „mit Funktionen“ erlaubt die Berechnung des minimalen (MIN), des maximalen (MAX) und des durchschnittlichen Wertes (AVG), der Gesamtsumme (SUM) und der Häufigkeit (COUNT), mit der ein Parameter auftritt.

Der ausgegebene Datensatz kann in Form einer Textdatei gespeichert und in Excel weiter bearbeitet werden.

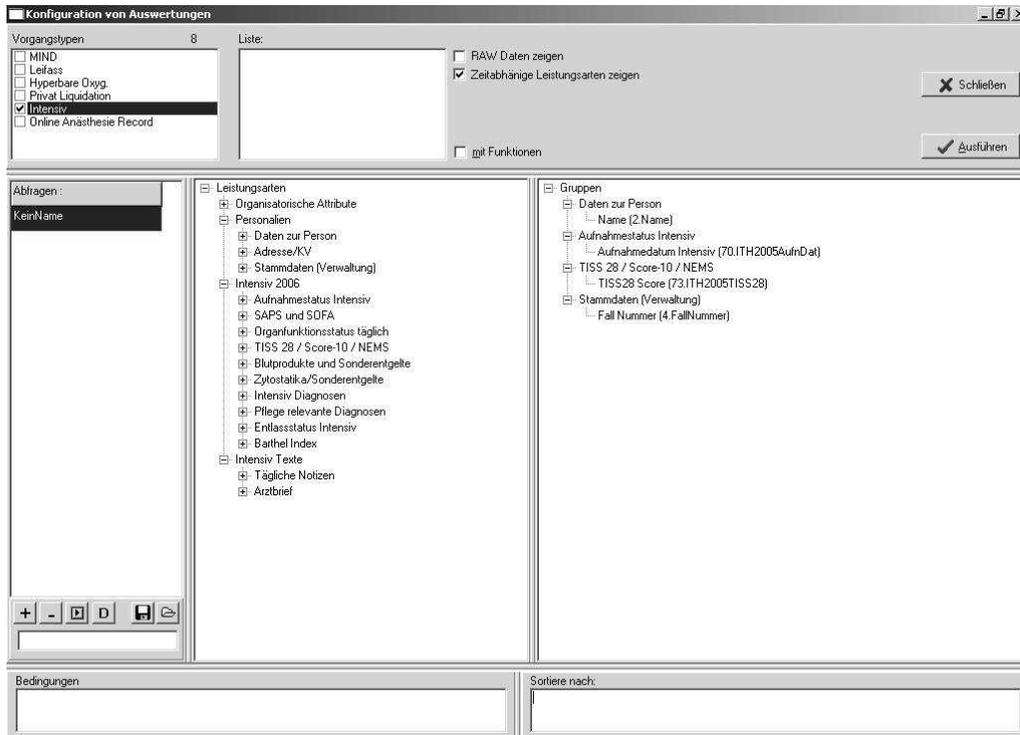


Abbildung 3: DAQ Suchmaske

Ein Schwachpunkt der verwendeten DAQ Softwareversion war die Auswertungsfunktion. Zwar war es möglich, Parameter mit logischen Argumenten zu verknüpfen um den auszulesenden Datensatz näher einzuschränken, jedoch ließ sich nicht jeder Parameter als Bedingung festlegen. So konnte zum Beispiel der Aufnahmezeitpunkt in die Klinik, welcher in den Stammdaten vermerkt ist und für die Zuweisung in ein bestimmtes Abrechnungsjahr relevant wäre, nicht für die Eingrenzung der zu betrachteten Daten verwendet werden.

Ein weiteres Problem stellte die Fehleranfälligkeit der Berechnungsfunktion dar. Sollte für mehr als einen Score gleichzeitig die Summe der gesammelten Punkte berechnet werden, so ergaben sich teilweise falsche Werte.

Konsequenz der genannten Punkte war ein erhöhter Aufwand bei der Zusammenstellung der Daten, da statt der Verwendung von komplexen Anfragen mit mehreren Parametern oft der Umweg über zahlreiche Einzelschritte genommen werden musste.

### 2.3.2 IS-H 2003

DRG Code, Prozeduren und für Zusatzentgelt relevante Daten wurden mit dem Programm IS-H (Version 2003, Firma SAP) ermittelt. Diese Software ist ein Frontend für den Zugriff auf SAP Datenbanken. Ursprünglich für die Datenverarbeitung in Betrieben entwickelt, wurde die vorliegende Version für den Gebrauch in Krankenhäusern modifiziert.

### 2.3.3 Excel 2003

Die tabellarische Aufbereitung und Verwaltung der gesammelten Daten geschah in Microsoft Excel 2003.

### 2.3.4 SPSS

Alle statistischen Analysen, soweit nicht anders vermerkt, wurden mit SPSS Version 14.0 für Windows (Release 14.0.0, 5. September 2005, Firma SPSS) durchgeführt.

### 2.3.5 G-DRG Browser 2004/2006

Mit jeder aktualisierten Version des G-DRG Systems veröffentlicht das InEK den zugrunde liegenden Datensatz in Form eines „G-DRG Browsers“. Unter anderem enthält dieser für jede DRG neben Angaben über die Bewertungsrelation auch die durchschnittliche Verweildauer, die häufigsten Prozeduren und Diagnosen sowie eine Aufschlüsselung der durchschnittlichen Kosten nach der InEK Matrix. Der verwendete Browser basiert auf den Daten von 2004 und ist gültig für das Abrechnungsjahr 2006.

## 2.4 Fallparameter

### 2.4.1 Erhobene Parameter

Die folgende Tabelle ist eine Auflistung der Parameter, welche für jeden Behandlungsfall ermittelt wurden. Die Spalte „Kommentar“ gibt Aufschluss darüber, warum der jeweilige Wert benötigt wurde. Unter „Quelle“ ist vermerkt, wie der jeweilige Wert ermittelt, beziehungsweise von wem er geliefert wurde.

Tabelle 9: Erhobene Parameter

Parameter	Kommentar	Quelle
Fallnummer	Eindeutige Identifikation eines Falls und erleichterte Datenverwaltung	
Nachname des Patienten		
Aufnahmedatum in das Krankenhaus	Zuordnung in das richtige Abrechnungsjahr	
Zuständige Fachabteilung nach Krankenhausaufnahme		
Frage nach Aufnahme aus dem OP		
Beatmungstunden auf der Intensivstation		
Aufnahme auf Intensiv von		DAQ 6
Aufnahmedatum und –zeit auf die Intensivstation	Berechnung der Verweildauer auf der Intensivstation	
Datum und Uhrzeit des Endes der Intensivbehandlung		
Status bei Behandlungsende	Unterscheidung zwischen Survivor und Nonsurvivor	
Anzahl der Tage, für die eine Pneumonie dokumentiert wurde		
Summe der während einer Behandlung gesammelten TISS28, core-TISS10 und SAPS II Punkte.	Relevant für die Kostenanalysen	
Behandlungskosten auf der Intensivstation aufgeschlüsselt nach InEK Matrix		Controlling
durchschnittliche Fallkosten laut InEK		G-DRG Browser
DRG Code	Relevant für Gruppenbildung	
Für Zusatzentgelte relevante OPS-Codes	Berechnung der ZE	IS-H

## 2.4.2 Hergeleitete Parameter

Die folgende Liste zeigt die fallbezogenen Informationen, welche nicht direkt als Wert in den Klinikdatenbanken verfügbar waren, sondern aus den oben aufgeführten Daten abgeleitet wurden. Auf die jeweilige Methode wird im Abschnitt 2.5 genauer eingegangen.

Tabelle 10: Hergeleitete Parameter

Parameter	hergeleitet aus
Transplantationspatient	DRG Code
Aufenthaltsstage auf der Intensivstation Aufenthaltsdauer in Tagen/Stunden	Aufnahme- und Entlassungsdatum/-zeit
Intensivbehandlung überlebt oder verstorben?	Status bei Behandlungsende
Intensivkomplexbehandlungspunkte	Summe core-TISS 10 und SAPS II eines Falls
Kosten pro Scorepunkt	Summe der Scores und Gesamtkosten pro Fall
Organersatzverfahren angewendet? Entstandene Zusatzentgelte	OPS Codes
Fallwert laut InEK	durchschnittliche Fallkosten laut InEK

## 2.5 Erhebung und Analyse der Daten

Alle Daten wurden auf Normalverteilung untersucht und entsprechend des Ergebnisses mit parametrischen beziehungsweise non-parametrischen Tests analysiert. Als grafische Darstellungsmethode wurden Balkendiagramme und Scatter Plots verwendet.

### 2.5.1 Erhebung und Aufbereitung der klinischen Daten

Im Folgenden wird die Datenerhebung mit DAQ 6 und IS-H beschrieben. In Tabelle 74 des tabellarischen Anhangs findet sich der exakte Wortlaut aller verwendeten DAQ Suchvariablen wieder. Bei jeder Abfrage wurden die Intensivaufnahme zwischen 01.01 und 31.12.06 und die Behandlung auf der F0 oder H2 als primäre Filter

verwendet. Um den Zugriff auf alle Daten zu gewährleisten, mussten die Optionen „Vorgangstyp Intensiv“ und „Zeitabhängige Leistungsarten zeigen“ aktiviert werden. Die Erhebung der Daten erfolgte über mehrere Suchanfragen, deren Ergebnis jeweils als Textdatei gespeichert und mit Excel weiter bearbeitet wurde. Jede von diesen beinhaltete die Parameter „Fallnummer“ und „Nachname“, was die abschließende Zusammenfassung aller erhobenen Daten erleichtern sollte.

Für die Berechnung der Behandlungsdauer wurden das Datum und die Uhrzeit der Aufnahme beziehungsweise der Entlassung ausgelesen. Aus der Differenz der beiden Angaben wurde die Liegedauer in Tagen und in kaufmännisch auf- beziehungsweise abgerundeten Stunden errechnet.

Um die pro Fall erreichten Scorewerte für TISS28, core-TISS10 und SAPS II zu ermitteln, waren zwei Abfragen nötig. Die Summe der Scorepunkte wurde über den entsprechenden Parameter mit der Option „mit Funktionen“ und dem Befehl „SUM“ ausgelesen und automatisch berechnet. Um den Kodierrichtlinien der DIMDI für die IKB gerecht zu werden, musste von der Summe der SAPSII und core-TISS10 Scorepunkte zusätzlich der Wert des Entlassungstages abgezogen werden. Hierfür wurde die oben beschriebene Anfrage wiederholt, jedoch ohne Verwendung einer Funktion. Resultat war eine Auflistung jedes einzelnen Liegetages mit dem jeweils erreichten Scorewert gestaffelt für jeden Fall. Der Scorewert des letzten Tages wurde nun von der Gesamtsumme der Scorepunkte abgezogen. Dies wurde auch für den TISS28 durchgeführt.

Wegen den technischen Einschränkungen von DAQ (siehe Abschnitt 2.3.1) geschah dieser Vorgang für jeden Score einzeln. Die Summe der core-TISS10 und der SAPS II Punkte jedes Falles wurden durch Addition zur IKB zusammengefasst.

Der Status bei Aufnahme und Entlassung wurde ebenfalls über DAQ ermittelt. Als zu liefernde Werte wurden verwendet: berechnetes Alter, Geschlecht, Datum der Krankenhausaufnahme, behandelnde Fachrichtung, Tage, an denen eine Pneumonie dokumentiert wurde, und Status bei Entlassung. Da nach einer Unterscheidung zwischen Überlebenden und Verstorbenen gesucht war, die Werte für den Parameter

„Status bei Entlassung“ jedoch über verschiedene Abstufungen von 1 = „Restitutio ad Integrum“ bis 5 = „Exitus letalis“ reichten, wurden alle Fälle mit Werten von 1 bis 4 in der Gruppe „Survivor“ und Fälle mit dem Wert 5 in der Gruppe „Nonsurvivor“ zusammengefasst.

Der Parameter Pneumonie wurde für jeden Behandlungstag in der Form „true“ oder „false“ angegeben. Um die Zahl der Tage mit Pneumonie zu ermitteln, wurde die obige Anfrage mit einer Funktion (COUNT) ausgeführt. Dies lieferte die Anzahl der Behandlungstage mit dem Wert „true“ in Form eines numerischen Wertes.

Die Beatmungsstunden jedes Falles wurden über den entsprechenden Parameter und die Funktion „SUM“ aus der Datenbank ausgelesen.

Von den Ein- und Ausschlusskriterien konnte lediglich die Aufnahme auf die Intensivstation innerhalb des Zeitraums vom 01.01 bis 31.12.2006 als Filterkriterium im DAQ verwendet werden. Daher war die nach Beendigung der Datenerhebung vorhandene Auflistung von Fällen umfangreicher als nötig und wurde schrittweise von Hand weiter modifiziert. Als erstes wurden Patienten entfernt, deren Krankenhausaufenthalt bereits im Jahre 2005 begonnen hatte und die damit in die Kostenkalkulation des Vorjahres fielen. Die Kosten der Behandlung von Patienten, die 2006 auf die Intensivstation aufgenommen und bis ins Jahr 2007 dort behandelt wurden, werden erst im Zuge des Kalkulationsjahres 2008 berechnet. Wegen der noch nicht vorhandenen Daten mussten auch diese aus der Betrachtung herausgenommen werden.

In einem nächsten Schritt wurden Fälle entfernt, die weniger als 24 Stunden am Stück intensivmedizinisch behandelt wurden.

Zuletzt wurden eventuelle Mehrfachbehandlungen auf der Intensivstation, die Patienten während eines Krankenhausaufenthalts erfahren hatten, zu einem Fall zusammengefasst. Scorepunkte und Behandlungstage wurden bei diesen Fällen addiert. Für die zuverlegende Fachrichtung und die Aufnahmeindikation wurden jeweils die Angaben verwendet, welche zu dem längsten Intensivaufenthalt führten. Als Entlassungsstatus wurde der Zustand am Ende des chronologisch letzten Intensivaufenthalts übernommen.

## 2.5.2 Erhebung und Aufbereitung der Kostendaten

Die ausgewählten Fälle wurden nun mit vom Controlling gelieferten, fallbezogenen Kostendaten versehen. Jedem Fall wurden die durch die Intensivbehandlung entstandenen Kosten zugeordnet, welche entsprechend der InEK Matrix aufgeschlüsselt waren nach:

- Personalkosten ärztlicher Dienst
- Personalkosten Pflege
- Personalkosten Medizinisch-Technischer Dienst
- Sachkosten Arzneimittel allgemein
- Sachkosten Arzneimittel mit Einzelkosten
- Sachkosten für Implantate und Transplantate
- Sachkosten übriger medizinischer Bedarf allgemein
- Sachkosten übriger medizinischer Bedarf mit Einzelkosten
- Personal- und Sachkosten medizinische Infrastruktur
- Personal- und Sachkosten nichtmedizinische Infrastruktur.

Es wurden nur solche Kosten berücksichtigt, welche durch Behandlungen auf den Stationen F0 und H2 entstanden waren. Im Folgenden beziehen sich „Behandlungskosten“ ausschließlich auf den in diesen Kostenstellen angefallenen Wert.

Bei der Berechnung der Kosten werden drei verschiedene Methoden angewandt (Tabelle 11). Für die Umlage anhand ungewichteter Intensivstunden werden die der Intensivstation zugerechneten Jahreskosten einer Kostenartgruppe durch die summierte Liegedauer aller Patienten dividiert. Der entstehende Wert wird als der „Grundbetrag“ bezeichnet. Multipliziert mit der Liegedauer eines Patienten errechnet sich hieraus der Anteil der Gesamtkosten, welcher einem Fall zugewiesen wird. Bei den gewichteten Intensivstunden wird jeder Aufenthaltsstunde ein Bewertungsfaktor zugewiesen. Das InEK Kalkulationshandbuch [30] schlägt hier einen Faktor von 0,57

für Stunden mit reiner Überwachung von Vitalparametern, 1,0 für Stunden mit Überwachung plus Therapie (Katecholamine, Volumen, Dialyse, etc.) und 1,71 für Stunden mit Beatmung vor. Aus den Gesamtkosten einer Kostenartgruppe und der addierten, gewichteten Stundenzahl wird der Grundbetrag für eine gewichtete Intensivstunde erstellt. Dieser wird wiederum auf Fallebene mit den gewichteten Intensivstunden des Patienten multipliziert. Beide Berechnungsarten benötigen Informationen über die Gesamtkosten und können daher erst nach Jahresabschluss durchgeführt werden. Bei der Methode des Ist-Verbrauchs werden die Kosten teurer Artikel addiert und dem verbrauchenden Fall direkt zugeordnet.

Tabelle 11 Modus der Kostenberechnung

Intensivstunde	gewichtete Intensivstunde	Ist-Verbrauch
PK und SK med. Infrastruktur	PK ärztlicher Dienst	SK Arzneimittel mit Einzelkosten
Personal und SK nicht med. Infrastruktur	PK Pflege	SK für Implantate und Transplantate
	PK MTD	SK übriger med. Bedarf mit Einzelkosten
	SK Arzneimittel allgemein	
	SK übriger med. Bedarf allgemein	

Zusätzlich wurden die Zahlen für die Kostenstelle „Laboratorien“ geliefert. Diese umfassten die Kosten für klinische Chemie, Mikrobiologie und Virologie. Kosten für die Blutbank u.ä. welche ebenfalls über „Labor“ laufen, waren nicht enthalten.

Bei mehreren Intensivbehandlungen während eines Krankenhausaufenthaltes wurden die Kosten wiederum zusammengefasst.

Aus den einzelnen Unterpunkten der Kostendaten wurden nun durch Addition die Gesamtkosten der intensivmedizinischen Behandlung und die Gesamtkosten für Labordiagnostik eines Falles berechnet.

Abschließend wurden im Zuge einer Plausibilitätsprüfung Fälle mit Kosten von mehr als 100€ pro TISS28 Punkt aus dem Datensatz entfernt. Für diese bestand der Verdacht fehlerhafter Datenerhebung und/oder Fallzusammenführung.

### 2.5.3 Zuordnung der DRG Daten

Unter Verwendung der Funktion „DRG-Arbeitsplatz“ von IS-H wurde jeder Fall anhand seiner Fallnummer aufgerufen und der DRG Code bei Entlassung ausgelesen. Ausgehend von hiervon wurde jeder Fall seiner MDC zugewiesen.

Im selben Arbeitsschritt wurden für alle Fälle die OPS-Codes von eventuell durchgeführten Prozeduren mit Relevanz für ZE ermittelt. Hierfür waren ausschließlich Prozeduren mit den Codes 8-01 – 8-99 für „Nichtoperative therapeutische Maßnahmen“ von Bedeutung.

Medikamenten, Implantaten/Transplantaten und Blutprodukten beziehungsweise mit Blutprodukten verwandten Artikeln wurden die in der Anlage 5 des InEK Fallpauschalenkataloges Version 2006 vermerkten Geldbeträge zugewiesen. Gelder für Nieren- und Lungenersatzverfahren werden als krankenhausespezifische ZE nach § 6 Abs. 1 KHEntgG vereinbart und wurden einer, über das Patientenreferat bezogenen, entsprechenden Auflistung für 2006 entnommen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, welchen Kostenstellen und Kostenartgruppen die durch eine Prozedurengruppe entstandenen Kosten zugewiesen wurden. Die Anleitung hierfür wurde der Anlage 10 des InEK Kalkulationshandbuchs entnommen. Das Handbuch unterscheidet zwischen allen gebräuchlichen Verfahren der Hämodialyse und Hämofiltration, aber auch Plasmapheresen und Leberersatzverfahren. Auch wenn diese auf der Intensivstation durchgeführt werden, so werden die Kosten dennoch der Kostenstelle „Dialyseabteilung“ zugewiesen. Dieser wurden daher auch die Erlöse aus den ZE für Organersatzverfahren zugeordnet. Lediglich die Kosten und die ZE, die mit einer ECMO Therapie assoziiert waren, wurden der Kostenstelle „Intensivstation“ zugerechnet.

Für eine korrekte Zuweisung der Kosten muss auch der Terminus „Blutprodukte“ genauer definiert werden. Es wird unterschieden zwischen Zubereitungen aus zellulären Bestandteilen (inklusive FFP) und solchen, die Plasmaproteine enthalten (z.B. Faktorenpräparate). Erstere werden der Blutbank (also der Kostenstelle Laboratorien), letztere jedoch der verwendenden Abteilung zugeordnet. Die genaue Aufteilung von Artikeln mit Relevanz für ZE (nach dem Regelwerk für 2006) wurde wiederum dem Kalkulationshandbuch entnommen und wird in Tabelle 13 erklärt.

Tabelle 12: Zuordnung der Kosten und Zusatzentgelte

Prozedur betrifft	Kostenstelle	Kostenartgruppe
Blutprodukte*	**	4 b: Arzneimittel mit Einzelkosten
Nieren- und Leberersatzverfahren	3: Dialyseabteilung	siehe Text
Lungenersatzverfahren	2: Intensivstation	6 b: Sachkosten übriger medizinischer Bedarf mit Einzelkosten
Medikamente		4 b: Arzneimittel mit Einzelkosten
Implantate/Transplantate		5: Implantate/Transplantate

\* Siehe Erläuterung im Text      \*\* siehe Tabelle 13

Tabelle 13: Zuordnung der Blutprodukte

Laboratorien	Verbrauchende Abteilung
Erythrozytenkonzentrate	Immunglobuline
Thrombozytenkonzentrate jeder Art	Faktorenpräparate *
Granulozytenkonzentrate	Antithrombin III
	Prothrombinkomplex
	C1-Esterase-Inhibitor

\*nur bei der Behandlung von Blutern ZE relevant

Für das Jahr 2006 und die betrachteten Fälle war jedoch keines der in der zweiten Spalte von Tabelle 13 genannten Items relevant für ZE.

Mit dem DRG Browser 2004/2006 wurden jedem Fall nun die durchschnittlichen Kosten laut InEK jeder Kostenartgruppe aus dem Kostenpunkt „Intensivmedizin“ zugewiesen. Der in der Matrix aufgeführte Wert wurde dabei von dem InEK Basisfallwert (2.836,75€) auf den Basisfallwert des Klinikums für 2006 (2.750,03€) umgerechnet.

Die in der InEK Matrix für jeden Kostenpunkt aufgeführten Zahlen sind jedoch nur Durchschnittswerte und stellen somit eine Umlage der Kosten einiger weniger intensivpflichtiger Patienten auf die Gesamtpopulation einer DRG dar. Somit waren sie nicht für einen direkten Vergleich mit den tatsächlichen Fallkosten geeignet. Dies wäre nur aussagekräftig, wenn die zur Berechnung einer DRG verwendeten Fälle auch tatsächlich zu 100% intensivpflichtig waren. Hiervon war nur auszugehen bei DRG, deren Bezeichnung explizit Beatmungsstunden enthielt, also beispielsweise bei einem großen Teil der prä MDC DRG.

Um also die tatsächlichen Fallkosten mit denen der InEK vergleichen zu können, mussten aus den in der DRG Matrix aufgeführten mittleren Intensivkosten die durchschnittlichen Kosten eines Intensivfalls errechnet werden.

Die OPS Codes 8.930 – 8.932 dürfen nur bei einer Behandlung auf einer Intensivstation und nur einmal pro Aufenthalt dokumentiert werden. In der Rubrik „Prozeduren“ des DRG Browsers kann nach diesen Codes gesucht werden. Addiert man die dort angegebenen Prozentwerte, so erhält man den Anteil der in die DRG Kostenberechnung eingeflossenen Patienten, die mit Sicherheit intensivmedizinisch betreut wurden.

Bei einer Beispiel-DRG mit durchschnittlichen Intensivkosten von 250€ und einer Nennung der OPS 8.931 in 10% aller Fälle ergeben sich geschätzte mittlere Kosten von  $250€ \div 0,1 = 2500€$  pro tatsächlichem Intensivfall.

Problematisch war dieser Ansatz bei sehr häufig auftretenden DRG mit einer geringen Anzahl von Intensivfällen. Der DRG Browser zeigte nur die 20 häufigsten Prozeduren. Waren die oben genannten OPS Codes nicht darunter, so wurde die Häufigkeit 0,1% unterhalb des Wertes der letztgenannten Prozedur angesetzt. Ein weiteres Problem bestand darin, dass man nicht für alle Intensivfälle von einer Verschlüsselung der genannten Codes ausgehen konnte. Betrachtet man die definitiv intensivpflichtigen Fälle aus der prä MDC, so findet man bei diesen durchschnittlich nur in etwa 70% einen entsprechenden Code. Ist abzusehen, dass ein Fall in diese MDC eingruppiert wird, also beispielsweise bei einer Organtransplantation, so hat die Kodierung der genannten Prozedur mitunter keine Konsequenz und wird daher nicht durchgeführt. Mit einer solchen Dunkelziffer musste auch bei den anderen MDC gerechnet werden, wobei die aufgeführten Prozeduren hier jedoch einen Einfluss auf die Gruppierung haben können und daher bei einem stattgefundenen Intensivaufenthalt eher dokumentiert werden. Dennoch bedeutete dies, dass die zur Berechnung der mittleren Intensivkosten verwendeten Korrekturfaktoren wahrscheinlich stets zu niedrig und damit die geschätzten Fallwerte zu hoch angesetzt waren.

Zusätzlich wurden Liegezeiten auf anderen Intensivstationen, welche Aufteilungen der DRG Erlöse aus der Kostenstelle Intensivmedizin zur Folge hätten, sowie Zuschläge für überdurchschnittlich lang liegende Patienten nicht mit eingerechnet.

Auch waren die errechneten Werte rein virtuell. Die Kosten des einzelnen Falles sollen nicht durch den Erlös einer DRG Zahlung finanziert werden, vielmehr soll der DRG Gesamterlös eines Kalkulationsjahres die Jahreskosten aller Patienten decken. Die beschriebenen Berechnungen sind also nicht als direkte Kostenrechnung, sondern als Beispiele für eine Herangehensweise an die Evaluation der Kosten zu verstehen.

Die oben genannte Berechnung wurde für jede Kostenartgruppe wie auch für die Gesamtkosten durchgeführt. Die entstandenen Zahlen werden im Folgenden als „Fallwert laut InEK“ oder „InEK Fallwert“ bezeichnet.

#### 2.5.4 Relation DRG Erlös - Behandlungskosten

Berechnet wurde jeweils die Differenz zwischen korrigiertem Fallwert laut InEK und den tatsächlichen Behandlungskosten. Dies wurde ebenfalls durchgeführt für die Behandlungskosten abzüglich der ZE und noch einmal getrennt nach Kostenartgruppen. Dabei wurde so verfahren, dass Kosten unterhalb des InEK Fallwerts ein positives, solche oberhalb ein negatives Vorzeichen erhielten.

Für jede MDC und die DRG der prä MDC wurden nun die mediane und die summierte Differenz zwischen korrigiertem Fallwert und Behandlungskosten einmal für die Gesamtkosten und dann für die einzelnen Kostenartgruppen anhand einer explorativen Datenanalyse aufgeschlüsselt. Zusätzlich wurden die Gesamtkosten beziehungsweise deren Abweichung von den geschätzten Fallwerten getrennt nach Aufnahmeart (Aufnahme von/aus: anderen Intensivstationen, externen Kliniken, der Notaufnahme/ dem Schockraum, dem OP/PACU oder peripheren Stationen) und unter Anwendung der in 2.5.7 beschriebenen Splittgruppen untersucht. Um eine Abweichung der Kosten, welche auf (gewichteten) Intensivstunden basieren, also alle Personal- und Sachkosten bis auf „Sachkosten Arzneimittel Einzelkosten“, „Sachkosten übriger medizinischer Bedarf mit Einzelkosten“ und „Implantate/Transplantate“ zu analysieren, wurden repräsentativ die Personalkosten für Pflege und den ärztlichen Dienst genauer betrachtet. Die Fragestellung lautete, ob Fälle, deren Kosten bei der jeweiligen Kostenartgruppe nicht gedeckt waren, im

Vergleich zu jenen mit gedeckten Ausgaben eine signifikant höhere Liegedauer und signifikant höhere Personalkosten pro Stunde hatten.

Beide Kostenartgruppen sind von gewichteten Intensivstunden abhängig. Daraus folgt, dass ein Fall, bei dem ein Großteil der Stunden einen hoher Bewertungsfaktor aufweist, höhere Kosten pro *ungewichteter* Stunde zeigt als ein solcher mit einer Vielzahl von niedrig gewichteten Behandlungsstunden. Damit kann man anhand der Kosten pro ungewichteter Stunde indirekt den Aufwand des Falles beurteilen. Hierfür sind der genaue Modus der Gewichtung und die verwendeten Faktoren streng genommen irrelevant. Lediglich die Tatsache, dass die Schwere der Erkrankung in die Kostenberechnung einfließt, ist von Bedeutung. Die mediane Liegedauer und die medianen Personalkosten pro ungewichteter Stunde wurden für jede Untergruppe (Personalkosten ärztlicher Dienst bzw. Pflege gedeckt/nicht gedeckt) berechnet und anhand des Kruskal-Wallis-Tests auf signifikante Unterschiede untersucht. Anschließend wurde über eine lineare Regressionsanalyse ermittelt, welcher der beiden Faktoren den größeren Einfluss auf die Abweichung der Kosten vom InEK Fallwert hatte.

Die so gewonnenen Ergebnisse wurden nun kritisch betrachtet. Welche MDC, prä MDC DRG, „Splittgruppe“ und Aufnahmeart verursacht Kosten über- beziehungsweise unterhalb des im Fallpauschalen-Katalog festgelegten Wertes? Welchen Einfluss haben die ZE auf die Kostendeckung? Lassen sich gedeckte / nicht gedeckte Items zu charakteristischen Gruppen zusammenfassen? Welchen Einfluss haben die einzelnen Kostenartgruppen auf die Gesamtkosten?

### 2.5.5 Benchmarking mit klinischen Parametern

Als alternativer Ansatz zu einem direkten Vergleich zwischen den Kosten und einem geschätzten Fallwert wurde der Quotient „Ausgaben pro klinische Variable“ ob seiner Aussagekraft bezüglich der Kostendeckung untersucht.

Hierfür wurden nun die minimalen, maximalen und medianen Kosten pro TISS28 Punkt berechnet. Selbiges wurde für die Kosten pro IKB Punkt, Aufenthaltsstunde

und Beatmungsstunde durchgeführt. Anschließend wurde jeder Fall anhand des InEK Fallwertes als „gedeckt“ oder „nicht gedeckt“ definiert. Übertrafen die Fallkosten den geschätzten Fallwert, so galt der Fall als „nicht gedeckt“ und umgekehrt. Mit Receiver Operating Characteristic Kurven und der Fläche unter der Kurve wurde schließlich die Fähigkeit der verschiedenen „Kosten pro Variable“ Quotienten zur Detektion von Fällen mit Kosten oberhalb des Fallwertes untersucht.

## 2.5.6 Ansatz zur Kostenoptimierung

Als Ansatzpunkt für eine Optimierung der Ausgaben wurden die Sachkosten Arzneimittel mit Einzelkosten gewählt.

Die These war nun, dass mit einer suffizienten Diagnostik, durch die Vermeidung ungezielter Therapien vor allem im Bereich der Antibiotika, in diesem Bereich Kosten eingespart werden können. Dafür wurden über das Controlling die fallbezogenen Ausgaben für die Kostenstellen „klinische Chemie“ und die mikrobiologische Diagnostik (Kostenstelle: „Max von Pettenkofer Institut“) bezogen. Diese Daten waren jedoch nur für den gesamten Aufenthalt und nicht nach Station gesplittet verfügbar.

Die Summe der Laborkosten je Fall wurde nun als „Laborkosten gesamt“ bezeichnet. In einem ersten Schritt wurden diese Kosten mit den im DRG Browser für die jeweiligen DRG aufgeführten Laborausgaben verglichen. Als nächstes wurden mehrere (multiple) Regressionsanalysen durchgeführt, welche detailliert in Tabelle 14 aufgeführt sind.

Tabelle 14: Regressionsanalyse Arzneimittelkosten vs. Laborkosten

Analyse	Abhängige Variable	Unabhängige Variable
1	SK AM mit Einzelkosten	Laborkosten
2	"	Behandlungskosten, Laborkosten
3	"	Behandlungskosten, Mikrobiologie
4	"	Behandlungskosten, klinische Chemie

Analyse 1 sollte untersuchen, inwiefern die Laborkosten mit den Arzneimittelkosten korrelieren. Analyse 2 wurden wegen einer vermuteten direkten Korrelation zwischen Labor- und Arzneimittelkosten - höhere Kosten für Medikamente = komplexerer Fall = mehr Ausgaben für Labor - durchgeführt. In Analyse 3 und 4 wurden die Laborkosten getrennt nach Kosten für klinische Chemie und Mikrobiologie verwendet. Ein Einfließen der Laborkosten mit einem negativen Vorzeichen würde als Ergebnis für die oben genannten These, geringere Arzneimittelkosten bei höheren Laborausgaben, sprechen.

### 2.5.7 Korrelation klinische Parameter - Behandlungskosten

Abschließend sollte überprüft werden, inwieweit sich die Kosten eines Falles aus seinen klinischen Parametern herleiten lassen. Wäre dies suffizient möglich, so wäre auch eine Erlösberechnung auf diesem Wege denkbar. Hierfür wurde in einem ersten Schritt die bivariate Korrelation nach Spearman-Rho der Variablen Aufenthaltsdauer in Tagen und Stunden, Summe der Beatmungsstunden und Summe der Punkte für TISS28, SAPS II und IKB mit den Kosten untersucht.

Der TISS28 wurde als klassischer Vertreter eines klinischen Scores mit hoher Kostenrelation [14, 16] für die genauere Betrachtung gewählt. Ihm gegenüber stand das neue System der IKB. Zusätzlich wurden die Aufenthaltsdauer in Stunden und die Beatmungszeit als sehr einfache und schnell zu erhebende Parameter im Bezug auf ihre Eignung für die Kostenschätzung untersucht und als Kontrolle für die Performance der Scores verwendet. Für die Liegedauer finden sich des Weiteren mehrere Untersuchungen, welche eine gute Kostenkorrelation bescheinigen [24, 64]. Im Folgenden werden diese vier Items, wenn nicht anders vermerkt, als „Variable(n)“ bezeichnet. Für die Beatmungsstunden wurden nur Fälle mit einer Beatmungsdauer >0h in die Berechnungen mit einbezogen.

Um zu untersuchen, ob die verwendeten Variablen für verschiedene Patientenkollektive gleich gut mit den Kosten korrelierten, wurden die vorliegenden Fälle exemplarisch auf mehrere „Splittgruppen“ aufgeteilt. Ziel der Aufteilung waren klar getrennte Einheiten, also zum Beispiel eine Unterscheidung zwischen „Ja“

und „Nein“ und Kriterien, die keiner beobachterassoziierten Varianz unterliegen. Die „Splitts“ orientieren sich an „typischen“ Patientenkollektiven der betrachteten Intensivstationen. Im Anschluss wurde eine erneute Korrelationsanalyse nach Spearman-Rho durchgeführt und untersucht, welche Variable jeweils die besten Ergebnisse für eine Untergruppe lieferte. Die jeweiligen Resultate wurden mit denen des ungesplitteten Datensatzes verglichen.

Im Folgenden werden die verwendeten Splittkriterien beschrieben.

Anhand des DRG Codes wurden zwei Obergruppen „Transplantierte“ und „nicht Transplantierte“ erstellt. Als Transplantationsfälle galten Patienten mit den DRG aus Tabelle 15.

Tabelle 15: Transplantations DRG

DRG	Inhalt
A01 A-C	Lebertransplantation
A02 A-B	Transplantation von Niere und Pankreas
A03 A-C	Lungentransplantation
A04 A-E	Knochenmarktransplantation/Stammzelltransfusion allogene
A05 A-B	Herztransplantation
A15 A-E	Knochenmarktransplantation/Stammzelltransfusion autogene
A17 A-B	Nierentransplantation
A18 Z	Transplantation eines oben genannten Organs und Beatmung >999h

Eine weitere Aufteilung ergab sich aus dem Parameter „Überleben“ beziehungsweise „Nichtüberleben“.

War für den Behandlungsfall eine Prozedur aus dem OPS Code Bereich 8-85 „Extrakorporale Zirkulation und Behandlung von Blut“ dokumentiert, so wurde ihm das Attribut „Organersatz“ zugewiesen. Tabelle 16 zeigt die im Untersuchungszeitraum aufgetretenen Codes.

Tabelle 16: List der Organersatz Prozeduren.

OPS Code	Prozedur
8-852	Extrakorporale Membranoxygenation (ECMO)* und Extrakorporale Lungenunterstützung, pumpenlos (PECLA)
8-853	Hämofiltration
8-854	Hämodialyse
8-855	Hämodiafiltration
8-856	Hämooperfusion

\*der Code 8-852.1 Prä-ECMO Therapie wurde nicht als Organersatz gezählt

Anhand der Behandlungsdauer in Stunden wurden die zwei Gruppen „Aufenthalt kleiner/gleich 48 Stunden“ und „größer als 48 Stunden“ gebildet.

Waren für einen Fall ein oder mehrere Tage mit einer Pneumonie dokumentiert, so wurde er der Gruppe „Pneumoniepatient“ zugeteilt.

Eine letzte Aufteilung wurde für postoperative und nicht postoperative Patienten vorgenommen.

Zusammenfassend wurden also folgende Splitts angewendet:

- Survivor Ja / Nein
- Transplantationspatient Ja / Nein
- Organersatztherapie Ja / Nein
- Aufenthalt >48 Stunden / <= 48 Stunden
- Pneumoniepatient Ja / Nein
- Z.n. OP Ja/Nein

In einem nächsten Schritt wurde für jede Variable eine Kurvenanpassung vorgenommen. Ziel war es diejenige Funktion zu finden, welche den Zusammenhang zwischen Variable und Behandlungskosten am besten beschrieb. Abhängige Variable waren die Behandlungskosten, die unabhängige jeweils eines der oben genannten Items (TISS28, IKB, Liegedauer in Stunden und Beatmungstunden). Anhand eines zuvor angefertigten Scatter Plots mit x=Variable und y=Behandlungskosten wurden die für eine genauere Analyse in Frage kommenden Kurvenmodelle geschätzt. Dies waren die lineare, quadratische und die kubische Funktion. Tabelle 17 zeigt schematisch die ausgegebenen Funktionen, welche es ermöglichten, unter

Verwendung der errechneten Konstanten und des Score/Variablenwertes des zu untersuchenden Falles die Behandlungskosten zu schätzen.

Tabelle 17: Kurvenfunktionen

Kurvenmodell	Funktion
Linear	$y = k + b1 \times x$
Quadratisch	$y = k + b1 \times x + b2 \times x^2$
Kubisch	$y = k + b1 \times x + b2 \times x^2 + b3 \times x^3$
k, b1, b2, b3: Konstanten      x: Variable      y: errechnete Fallkosten	

Anhand des bei der Kurvenanpassung errechneten R-Quadrates wurde die am besten passende Funktion ermittelt.

Mit den so erstellten Regressionsgleichungen wurden nun, in Abhängigkeit von der jeweiligen Variable, mit Excel für jeden Fall die geschätzten Behandlungskosten errechnet. Die so gewonnenen Werte wurden für jede MDC und die DRG der prä MDC bezüglich der prozentualen Abweichung von den tatsächlichen Kosten verglichen.

Um diese Ergebnisse zu validieren, wurde der Datensatz auf zwei Gruppen randomisiert. Dafür wurden 189 Fälle der Gruppe „Erstellung“ und 201 der Gruppe „Test“ zugewiesen. Hierbei wurden zuerst die Fälle der prä MDC und in einem zweiten Schritt die Fälle der übrigen MDC auf die beiden Gruppen zufallsverteilt. Für „Erstellung“ wurde nun für jede Variable eine erneute Kurvenanpassung durchgeführt. Dies geschah nur für das Kurvenmodell, welches in den vorhergehenden Untersuchungen die beste Kostenvorhersagekraft gezeigt hatte. Die so gewonnenen Modelle wurden auf den Datensatz „Test“ angewendet, die mediane Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Kosten berechnet und mit den vorherigen Ergebnissen verglichen.

## 2.6 Methodenkritik

Alle Werte basierten primär auf von Dritten erhobenen Daten. Bis auf die ZE wurden alle Informationen zu den Kosten vom Controlling geliefert und entzogen sich somit der Überprüfung auf Vollständigkeit und Korrektheit. Gleiches galt für alle Prozeduren, DRG und organisatorisch-klinische Angaben inklusive Scorewerte. Letztere werden theoretisch unter standardisierten Bedingungen, also zu einer festen Uhrzeit in eine vorgegebene Computermaske eingegeben. Dennoch musste davon ausgegangen werden, dass einige Werte zu früh im Zuge von Vorarbeiten und andere (vergessene) nachträglich dokumentiert wurden, was in beiden Fällen zur Verwendung von möglicherweise inkorrekten Daten führen würde. Ob eine solche nicht vorgabengerechte Handhabung der Dokumentation stattgefunden hatte, ließ sich nachträglich nicht feststellen.

Vergleicht man die Kosten eines Falles mit den Durchschnittswerten, wie sie anhand der jeweiligen DRG definiert werden, so muss für eine valide Aussage auch davon ausgegangen werden können, dass der Fall in die korrekte und damit in Bezug auf den Ertrag optimale DRG eingruppiert wurde.

Alle Ergebnisse wurden also maßgeblich durch die Qualität von nur schwer zu überprüfenden Daten beeinflusst.

Der Ansatz, ausschließlich die Kosten der Kostenstelle Intensivmedizin zu betrachten, kann ebenfalls kritisch hinterfragt werden. Diese Medizin geschieht nicht im luftleeren Raum. Vor vielen und de facto nach allen Intensivbehandlungen liegen Aufenthalte auf Normalstationen. Die Versorgung eines Intensivpatienten setzt sich hier fort und ist im Aufwand vom Zustand des Patienten bei Entlassung von der Intensivstation und damit auch von der Qualität der dort erfolgten Versorgung abhängig.

Auch blieb der Aspekt der Querfinanzierung durch andere, möglicherweise kosteneffektiver arbeitende Kostenstellen, fast vollständig außer Acht.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Aufschlüsselung der Daten

##### 3.1.1 Organisatorische und klinische Daten

Tabelle 18 zeigt die Verteilung der untersuchten Fälle auf die verschiedenen Aufnahmearten, Tabelle 19 die Häufigkeitsverteilung für die Splittkriterien. Die Tabelle 21 bis Tabelle 23 beinhalten eine Übersicht über die verschiedenen untersuchten klinischen Variablen.

Tabelle 18: Aufnahme auf F0/G2 von

Aufnahme von	Häufigkeit	Prozent
Notaufnahme/Schockraum	11	2,8
periphere Station	37	9,5
externe Klinik	38	9,7
andere Intensiv	42	10,8
OP / PACU	262	67,2

Tabelle 19: Zusammenfassung der Patientenverteilung auf die Splittkriterien

Splitt		Häufigkeit	Prozent
Transplantationspatient	Ja	47	12,1
	Nein	343	87,9
Pneumonienpatient	Ja	63	16,2
	Nein	327	83,8
Beatmungspatient	Ja	298	76,4
	Nein	92	23,6
Survivor?	Ja	360	92,3
	Nein	30	7,7
Aufenthalt >48h	Ja	256	34,4
	Nein	134	65,6
Z.n. OP	Ja	287	73,6
	Nein	103	26,4

Frequenzanalysen zur Verteilung der klinischen Attribute bezüglich Überleben, Transplantationen, Pneumonie, Beatmung, operativer Therapie und Organersatz auf die einzelnen MDC.

Tabelle 20: Verteilung der Splittgruppen auf die MDC

MDC	Survivor				Aufenthalt >48h				Beatmung				Transplantation				Z.n. OP				Pneumonie			
	Häufigkeit		Prozent		Häufigkeit		Prozent		Häufigkeit		Prozent		Häufigkeit		Prozent		Häufigkeit		Prozent		Häufigkeit		Prozent	
	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja
01	1	5	16,7	83,3	5	1	83,3	16,7	3	3	50	50	6	-	100	-	1	5	16,7	83,3	5	1	83,3	16,7
03	-	40	-	100	28	12	70	30	4	36	10	90	40	-	100	-	6	34	15	85	39	1	97,5	2,5
04	-	11	-	100	4	7	36,4	63,6	2	9	18,2	81,8	11	-	100	-	5	6	45,5	54,5	11	-	100	-
05	2	32	5,9	94,1	17	17	50	50	7	27	20,6	79,4	34	-	100	-	8	26	23,5	76,5	33	1	97,1	2,9
06	-	12	-	100	10	2	83,3	16,7	6	6	50	50	12	-	100	-	1	11	8,3	91,7	12	-	100	-
07	-	7	-	100	2	5	28,6	71,4	5	2	71,4	28,6	7	-	100	-	4	3	57,1	42,9	6	1	85,7	14,3
08	2	34	5,6	94,4	13	23	36,1	63,9	17	19	47,2	52,8	36	-	100	-	8	28	22,2	77,8	33	3	91,7	8,3
09	-	4	-	100	2	2	50	50	1	3	25	75	4	-	100	-	1	3	25	75	4	-	100	-
10	-	2	-	100	-	2	-	100	1	1	50	50	2	-	100	-	2	-	100	-	2	-	100	-
11	-	33	-	100	18	15	54,5	45,5	16	17	48,5	51,5	33	-	100	-	6	27	18,2	81,8	31	2	93,9	6,1
12	-	1	-	100	-	1	-	100	-	1	-	100	1	-	100	-	-	1	-	100	1	-	100	-
13	-	22	-	100	8	14	36,4	63,6	12	10	54,5	45,5	22	-	100	-	1	21	4,5	95,5	22	-	100	-
14	-	19	-	100	8	11	42,1	57,9	14	5	73,7	26,3	19	-	100	-	4	15	21,1	78,9	19	-	100	-
16	-	1	-	100	1	-	100	-	-	1	-	100	1	-	100	-	-	1	-	100	1	-	100	-
17	-	5	-	100	4	1	80	20	1	4	20	80	5	-	100	-	1	4	20	80	5	-	100	-
18	1	3	25	75	1	3	25	75	-	4	-	100	4	-	100	-	2	2	50	50	3	1	75	25
21A	1	4	20	80	-	5	-	100	1	4	20	80	5	-	100	-	3	2	60	40	5	-	100	-
21B	1	5	16,7	83,3	4	2	66,7	33,3	1	5	16,7	83,3	6	-	100	-	-	6	-	100	6	-	100	-
Fehler DRG	-	3	-	100	1	2	33,3	66,7	-	3	-	100	3	-	100	-	-	3	-	100	3	-	100	-
prä MDC	22	117	15,8	84,2	8	131	5,8	94,2	1	138	,7	99,3	92	47	66,2	33,8	50	89	36	64	86	53	61,9	38,1

Deskriptive Analysen zur Verteilung der klinischen Variablen „Beatmungsdauer“ und „Tage mit Pneumonie“.

Tabelle 21: Verteilung der Beatmungsstunden und Tage mit Pneumonie

MDC	N	Beatmungsstunden					Tage mit Pneumonie		
		Min.	Max.	Summe	Mittel	SD	Summe	Mittelwert	SD
01	6	0	44	121	20,17	22,18	1	0,17	0,41
03	40	0	80	1052	26,30	19,99	2	0,05	0,32
04	11	0	83	387	35,18	30,98	0	-	-
05	34	0	75	699	20,56	19,90	5	0,15	0,86
06	12	0	26	81	6,75	9,27	0	-	-
07	7	0	19	29	4,14	7,54	5	0,71	1,89
08	36	0	69	566	15,72	20,10	7	0,19	0,67
09	4	0	38	67	16,75	15,86	0	-	-
10	2	0	16	16	8,00	11,31	0	-	-
11	33	0	89	366	11,09	19,55	3	0,09	0,38
12	1	45	45	45	45,00	-	0	-	-
13	22	0	55	154	7,00	14,27	0	-	-
14	19	0	18	43	2,26	4,82	0	-	-
16	1	16	16	16	16,00	-	0	-	-
17	5	0	23	69	13,80	10,26	0	-	0,00
18	4	27	77	171	42,75	23,13	5	1,25	2,50
21A	5	0	388	758	151,60	183,63	0	-	-
21B	6	0	27	81	13,50	10,67	0	-	-
Fehler DRG	3	12	57	91	30,33	23,63	0	-	-
prä MDC	139	0	4.807	60.967	438,61	613,29	501	3,60	6,21
<b>Gesamt</b>				65.779			529		

Tabelle 22: Aufenthaltsdauer in Stunden

MDC	Min.	Max.	Summe	Median
01	38	50	218	42,50
03	24	146	1.952	37,50
04	27	297	1.057	69,00
05	24	335	2.541	48,50
06	25	69	451	33,00
07	32	124	577	89,00
08	25	453	3.461	87,00
09	24	89	230	58,50
10	53	72	125	62,50
11	24	306	2.756	47,00
12	162	162	162	-
13	29	229	1.772	59,50
14	30	115	1.143	53,00
16	26	26	26	-
17	24	62	161	24,00
18	32	160	330	69,00
21A	56	389	909	89,00
21B	26	153	385	41,50
Fehler DRG	26	114	235	95,00
prä MDC	27	4.819	78.164	338,00
<b>Gesamt</b>			96.655	

Tabelle 23: Verteilung der Scorepunkte nach MDC

MDC	Summe TISS28			Summe SAPS II			Summe IKB		
	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.
1	61,50	40	84	68,00	0	96	68,50	15	89
3	49,50	11	176	47,50	0	228	54,00	5	240
4	100,00	16	256	99,00	20	472	105,00	26	518
5	75,00	19	446	71,00	14	453	78,50	15	629
6	40,00	24	114	70,00	12	102	62,00	11	108
7	102,00	22	161	65,00	18	191	67,00	19	199
8	82,00	16	431	100,50	6	531	121,50	15	588
9	59,50	18	75	89,50	60	120	87,00	45	105
10	53,00	22	84	91,50	81	102	77,50	45	110
11	65,00	18	453	108,00	36	575	103,00	28	657
13	83,50	24	321	61,50	16	360	70,00	13	324
14	50,00	21	107	32,00	0	70	35,00	13	93
17	34,00	25	86	52,00	42	90	56,00	31	88
18	100,00	55	233	146,50	80	255	132,50	87	308
21A	96,00	63	665	86,00	64	203	115,00	61	456
21B	51,00	29	173	68,00	40	123	63,00	30	182
Fehler DRG	123,00	22	132	66,00	30	206	65,00	37	231
prä MDC	509,00	48	5.953	423,00	17	4.445	590,00	35	5.735

Tabelle 24 zeigt eine Übersicht über die erreichten Scorepunkte pro Tag für den gesamten Datensatz.

Tabelle 24: Übersicht: Scorepunkt pro Tag

Score	Mittelwert	Median	SD	Min.	Max.
TISS28 pro Tag	31,14	31,23	7,52	11,00	66,00
IKB pro Tag	35,78	35,00	14,47	5,00	102,00
SAPSII pro Tag	24,75	23,82	12,05	0,00	66,00

### 3.1.2 Fallkosten und Zusatzentgelte

Die Tabelle 25 bis Tabelle 27 zeigen eine Übersicht über die Verteilung der Kosten auf die einzelnen MDC, Aufnahmearten und die in Abschnitt 2.5.7 beschriebenen Splittgruppen.

Tabelle 25: Verteilung der Behandlungskosten in Euro nach MDC

MDC	N	Min.	Max.	Summe	Median
01	6	960,03	2.661,17	11.017,66	1.447,98
03	40	430,49	5.283,19	82.595,08	1.545,83
04	11	626,15	12.085,76	47.554,30	3.796,09
05	34	547,89	19.409,21	118.006,36	2.582,89
06	12	743,56	3.820,25	19.749,94	1.350,15
07	7	391,34	6.418,10	19.639,32	2.181,85
08	36	626,15	16.550,91	145.886,28	3.013,39
09	4	665,29	2.817,70	8.100,91	2.308,96
10	2	860,97	1.272,52	2.133,49	1.066,75
11	33	704,43	17.374,81	119.069,37	2.260,60
12	1	6.691,46	6.691,46	6.691,46	-
13	22	743,56	12.374,86	77.635,41	2.443,50
14	19	626,15	3.482,99	34.516,78	1.604,53
16	1	1.095,78	1.095,78	1.095,78	-
17	5	821,82	3.091,65	7.811,18	1.088,52
18	4	2.080,33	8.747,18	17.167,34	3.169,92
21A	5	2.426,36	25.990,64	55.401,44	4.909,95
21B	6	939,23	7.337,01	18.227,52	1.817,34
Fehler DRG prä MDC	3	978,38	4.383,10	9.431,51	4.070,03
<b>Gesamt</b>	139	1.252,32	290.306,66	4.796.792,68	19.494,53

Tabelle 26: Verteilung der Behandlungskosten in Euro nach Aufnahmeart

Aufnahmeart	N	Min.	Max.	Summe	Median
andere Intensiv	42	665,29	145.915,18	850.745,14	6618,89
externe Klinik	38	1.213,17	165.712,94	1.227.248,42	18999,13
Notaufnahme/ Schockraum	11	1.565,38	36.685,16	164.621,54	12085,76
OP / PACU	262	430,49	290.306,66	2.958.895,43	2817,70
periphere Station	37	391,34	129.747,81	397.013,28	2700,30
<b>Gesamt</b>				5.598.523,81	

Tabelle 27: Kosten in Euro getrennt nach Splittgruppe

Splitt		Min.	Max.	Median	p*
Survivor	Nein	1.565,38	165.547,46	17.133,64	<0,001
	Ja	391,34	290.306,66	3.522,13	
Transplantation	Nein	391,34	290.306,66	3.169,93	<0,001
	Ja	1.252,32	165.547,46	9.501,64	
Z.n. Op	Nein	391,34	165.712,94	8.413,99	<0,001
	Ja	430,49	290.306,66	3.404,73	
Pneumonie	Nein	391,34	165.712,94	2.778,57	<0,001
	Ja	939,23	290.306,66	28.082,43	
Beatmung	Nein	391,34	16.550,91	1.995,88	<0,001
	Ja	563,04	290.306,66	5.537,58	
Organersatz	Nein	391,34	290.306,66	2.784,77	<0,001
	Ja	665,29	165.712,94	25.088,12	

\* Kruskal-Wallis-Test auf signifikante Unterschiede zwischen den Splittgruppen:  
asymptotische Signifikanz

Insgesamt beliefen sich die erwirtschafteten und der Intensivmedizin zugerechneten ZE auf 714.039€. Bis auf 576€ für die MDC 07 und 505€ für die MDC 18 betrafen sie mit 712.958€ ausschließlich Fälle der prä MDC.

Tabelle 28 zeigt die Verteilung der ZE auf die einzelnen Aufnahmearten, die Tabelle 29 und Tabelle 30 eine Übersicht zu den Kosten pro Variable.

Tabelle 28: Verteilung der Zusatzentgelte in Euro nach Aufnahmeart

MDC	N	Min.	Max.	Summe	Mittel	SD
andere Intensiv	42	0,00	59.971,64	249.332,17	5.936,48	15.868,21
externe Klinik	38	0,00	79.134,67	251.842,66	6.627,44	18.149,25
Notaufnahme/ Schockraum	11	0,00	742,35	1.010,35	91,85	230,24
OP / PACU	262	0,00	59.272,09	193.572,97	744,51	5.408,09
periphere Station	37	0,00	9.907,95	18.281,74	507,83	1.999,29

Tabelle 29: Kosten in Euro pro klinische Variable Zusammenfassung

Quotient	Mittel	Median	SD	Min.	Max.
Kosten/TISS28 Punkt	36,69	37,30	7,94	3,21	86,78
Kosten/IKB	35,81	33,24	15,68	1,97	146,10
Kosten/Stunde	48,23	48,23	15,66	3,59	101,94
Kosten/Tag	1.141,87	1.140,37	370,65	78,27	2.548,54
Kosten/Beatmungsstunde	171,87	93,95	213,23	21,64	1.976,31

Tabelle 30: Kosten in Euro pro klinischer Variable

MDC	TISS28			IKB			Aufenthaltsdauer in h			Beatmungsstunden		
	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.
1	36,30	11,43	39,13	34,31	10,79	41,58	55,66	19,20	70,03	64,22	21,82	70,03
3	33,91	11,12	86,78	30,80	14,28	79,84	41,04	14,49	95,88	62,03	26,80	474,51
4	34,24	22,83	40,66	34,85	24,08	39,13	50,73	19,57	60,83	90,31	53,67	143,09
5	34,69	18,72	53,41	33,70	14,99	54,42	46,91	19,57	69,84	158,27	44,35	727,91
6	35,65	23,72	50,55	37,25	11,18	110,29	43,28	27,95	68,26	203,95	46,66	733,78
7	36,61	33,36	39,86	36,02	34,69	37,34	49,82	47,88	51,76	428,01	214,21	641,81
8	36,42	20,90	61,36	29,40	18,08	69,39	46,69	28,74	101,94	153,53	45,94	455,25
9	37,57	31,91	47,11	26,84	24,23	30,06	35,33	31,66	46,09	122,01	66,94	234,81
11	38,03	4,28	43,88	29,69	4,18	53,19	47,22	5,35	57,67	251,81	22,87	913,15
13	35,78	5,20	39,13	47,52	3,02	57,20	50,37	6,05	63,40	676,19	23,24	1.976,31
14	32,09	24,90	39,13	39,13	29,35	60,20	37,75	23,02	40,11	313,08	91,31	391,32
17	37,54	32,02	44,79	32,41	28,65	35,13	47,61	42,40	66,36	67,21	49,48	515,28
18	34,78	31,45	37,82	26,16	17,83	32,92	54,85	38,08	65,01	95,93	67,11	130,45
21A	38,99	38,51	51,15	49,85	32,79	58,53	64,74	37,91	87,68	77,33	62,88	606,59
21B	37,31	31,82	42,41	40,31	13,94	61,43	47,95	37,54	61,71	271,74	69,76	507,54
Fehler DRG	33,21	33,09	44,47	26,44	18,97	62,62	37,63	35,70	46,14	81,53	76,90	185,00
prä MDC	39,35	9,53	59,22	33,82	14,54	93,20	57,78	11,99	100,23	81,43	21,64	1.185,56

### 3.1.3 DRG Daten und errechnete Fallwerte

Auf den folgenden Seiten wird die Vervollständigung der bisherigen Ergebnisse mit den aus dem DRG Browser extrapolierten Kostendaten dargestellt.

Tabelle 31 und Tabelle 32 beinhalten die Ergebnisse der Frequenzanalysen zur Verteilung der Fälle auf die einzelnen MDC und DRG.

Tabelle 31: Häufigkeitsverteilung der MDC

MDC	Häufigkeit	Prozent
01	6	1,5
03	40	10,3
04	11	2,8
05	34	8,7
06	12	3,1
07	7	1,8
08	36	9,2
09	4	1,0
10	2	0,5
11	33	8,5
12	1	0,3
13	22	5,6
14	19	4,9
16	1	0,3
17	5	1,3
18	4	1,0
21A	5	1,3
21B	6	1,5
Fehler DRG	3	0,8
Prä	139	35,6
<b>Gesamt</b>	<b>390</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 32: Die 30 häufigsten DRG

DRG	Häufigkeit	Prozent
L03Z	20	5,1
A13B	15	3,8
A01C	12	3,0
F32Z	12	3,0
D30B	10	2,5
I05Z	10	2,5
A09C	9	2,3
N02A	9	2,3
A09B	8	2,0
A03A	7	1,8
A11B	7	1,8
A13A	7	1,8
A13D	7	1,8
A18Z	7	1,8
F03Z	7	1,8
A13C	6	1,5
D25A	6	1,5
A01B	5	1,3
A03B	5	1,3
A03C	5	1,3
E40B	5	1,3
I44A	5	1,3
O01B	5	1,3
O01C	5	1,3
X06A	5	1,3
A06A	4	1,0
A11A	4	1,0
A11D	4	1,0
A13E	4	1,0
D24A	4	1,0

Tabelle 33 zeigt für jede MDC die aus den InEK Daten errechneten Fallwerte.

Tabelle 33: korrigierter Fallwert laut InEK in Euro

MDC	N	Min.	Max.	Summe	Median
01	6	962,67	6.726,58	15.297,84	1.863,11
03	40	907,40	13.527,65	254.702,68	3.847,53
04	11	973,62	22.210,19	57.904,85	4.877,90
05	34	1.479,16	6.717,51	149.872,41	3.375,97
06	12	342,65	3.376,01	27.219,98	2.209,44
07	7	2.342,33	3.488,37	19.372,58	2.492,53
08	36	708,89	73.311,12	135.425,39	1.450,00
09	4	347,26	3.629,78	6.510,38	1.266,67
10	2	1.016,11	1.704,89	2.721,00	1.360,50
11	33	879,54	12.731,90	309.115,71	12.731,90
12	1	1.365,75	1.365,75	1.365,75	-
13	22	841,23	2.823,00	42.552,28	2.090,09
14	19	147,82	1.338,78	16.173,57	1.087,94
16	1	2.094,93	2.094,93	2.094,93	-
17	5	2.269,19	4.854,18	16.454,11	3.219,27
18	4	262,88	4.938,94	13.668,16	4.233,17
21A	5	2.380,88	36.102,92	82.253,19	4.187,48
21B	6	1.867,43	2.671,23	15.223,59	2.671,23
Fehler DRG	3	2.017,72	4.226,92	8.970,49	2.725,85
Prä	139	8.565,00	115.811,49	4.027.905,35	18.627,39
<b>Gesamt</b>				5.204.804,24	

## 3.2 Behandlungskosten vs. Fallwert laut InEK

### 3.2.1 Gesamtkollektiv

Tabelle 34 zeigt das Verhältnis der tatsächlichen Behandlungskosten zu den geschätzten Fallwerten. Zusätzlich wird der Einfluss der ZE dargestellt.

Tabelle 34: Behandlungskosten in Euro vs. Fallwert laut InEK

Kosten	Min.	Max.	Summe	Median
Behandlungskosten	391,34	290.306,66	5.594.345,89	3.796,09
Fallwert laut InEK (korrigiert)	147,82	115.811,49	5.204.804,24	5.379,37
Differenz Fallwert laut InEK – Behandlungskosten	-187.713,35	69.788,99	-389.541,65	201,88
Behandlungskosten abzgl. ZE	-56.435,70	28.2295,30	4.859.023,71	3.678,67
Differenz Fallwert laut InEK - Behandlungskosten abzgl. ZE	-179.702,02	96.108,35	327.044,87	360,01

### 3.2.2 Prä MDC

Die deskriptiven Datenanalysen und non-parametrischen Tests zu den Behandlungskosten und dem Fallwert laut InEK innerhalb der prä MDC kommen zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 35: Behandlungskosten in Euro vs. Fallwert laut InEK (korrigiert) für die prä MDC (n=138)

Kosten	Min.	Max.	Summe	Median
Behandlungskosten	1.252,32	290.306,66	4.794.728,03	19.494,53
Fallwert laut InEK (korrigiert)	8.565,00	115.811,49	4.027.905,35	18.627,39
Differenz Fallwert laut InEK – Behandlungskosten	-187.713,35	36.136,71	-766.822,68	-1.175,33
Behandlungskosten abzgl. ZE	-56.435,69	282.295,33	4.060.487,28	17.271,28
Differenz Fallwert laut InEK - Behandlungskosten abzgl. ZE	-179.702,02	96.108,35	-51.317,58	132,75

Tabelle 36: Behandlungskosten über Fallwert (prä MDC)

DRG	Häufigkeit			Prozent	
	Nein	Ja	Gesamt	Nein	Ja
A01A	1	0	1	100,0	0
A01B	3	2	5	60,0	40,0
A01C	12	0	12	100,0	0
A03A	5	2	7	71,4	28,6
A03B	5	0	5	100,0	0
A03C	5	0	5	100,0	0
A04D	1	0	1	100,0	0
A05A	1	2	3	33,3	66,7
A05B	1	0	1	100,0	0
A06A	0	4	4	0	100,0
A07B	0	3	3	0	100,0
A07C	1	0	1	100,0	0
A07D	1	1	2	50,0	50,0
A09A	1	1	2	50,0	50,0
A09B	1	7	8	12,5	87,5
A09C	2	7	9	22,2	77,8
A09D	1	2	3	33,3	66,7
A11A	2	2	4	50,0	50,0
A11B	2	5	7	28,6	71,4
A11C	0	3	3	0	100,0
A11D	0	4	4	0	100,0
A11E	0	2	2	0	100,0
A13A	4	3	7	57,1	42,9
A13B	4	11	15	26,7	73,3
A13C	2	4	6	33,3	66,7
A13D	4	3	7	57,1	42,9
A13E	1	3	4	25,0	75,0
A18Z	4	3	7	57,1	42,9

Tabelle 37: Behandlungskosten in Euro vs. Fallwert nach InEK (korrigiert) je DRG

DRG	Behandlungskosten			Differenz Fallwert laut InEK und Behandlungskosten			Differenz Fallwert laut InEK und Behandlungskosten abzgl. ZE		
	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.
A01B	17.833,36	1.252,32	21.282,29	902,30	-2.546,63	17.483,34	7.168,87	902,30	33.323,34
A01C	3.276,00	1.697,56	7.972,09	9.638,96	4.942,87	11.217,40	9.638,96	5.481,08	11.217,40
A03A	32.031,00	16.183,03	59.003,41	13.177,78	-13.794,63	29.025,75	13.177,78	-13794,60	29.025,75
A03B	9.058,07	5.640,67	11.079,25	9.569,32	7.548,14	12.986,72	9.674,45	7.548,14	12.986,72
A03C	6.774,43	1.914,31	7.389,42	8.081,21	7.466,22	12.941,33	8.081,21	7.466,22	71.291,33
A05A	49.872,31	6.098,29	63.801,13	-11.466,09	-25.394,91	32.307,93	-11.466,09	-25.394,90	91.920,44
A06A	142.792,38	138.936,42	290.306,66	-40.199,07	-187.713,35	-36.343,11	-35.573,56	-17.9702	-21.914,00
A07B	129.747,81	95.773,48	165.712,94	-73.245,20	-109.210,33	-39.270,87	-63.337,25	-10.9210	-38.638,60
A07D	51.754,05	34.730,39	68.777,70	-5.765,83	-22.789,49	11.257,82	-5.765,83	-22.789,50	11.257,82
A09A	40.747,28	25.828,97	55.665,58	-6.817,80	-21.736,11	8.100,50	-6.817,80	-21.736,10	8.100,50
A09B	61.724,99	12.660,11	108.368,24	-28.005,16	-74.648,41	21.059,72	-28.005,16	-74.648,40	26.320,75
A09C	40.126,01	17.271,28	67.343,32	-8.052,53	-35.269,84	14.802,20	-7.733,95	-27.351,90	14.802,20
A09D	30.819,51	26.273,17	32.756,39	-2.729,99	-4.666,87	1.816,35	-2.729,99	-466,87	1.816,35
A11A	23.657,83	15.788,18	34.018,03	-901,22	-11.261,42	6.968,43	-901,22	-11.261,40	6.968,43
A11B	22.834,98	1.252,32	35.010,95	-3.223,82	-15.399,79	18.358,84	-2.965,27	-13.026,60	21.913,55
A11C	22.146,26	21.023,51	36.685,16	-3.733,62	-18.272,52	-2.610,87	-3.733,62	-17.530,20	55.739,13
A11D	26.593,81	18.589,04	33.309,20	-9.186,48	-15.901,87	-1.181,71	-1.279,41	-15.901,90	52.774,24
A11E	21.091,42	20.383,21	21.799,63	-4.976,44	-5.684,65	-4.268,23	-4.605,27	-4.942,30	-4.268,23
A13A	12.287,47	3.798,54	26.587,50	128,02	-14.172,01	8.616,95	128,02	-14.172,00	8.616,95
A13B	13.572,65	8.413,99	48.391,17	-2.414,88	-37.233,40	2.743,78	-2.414,88	-22.933,40	2.743,78
A13C	13.149,78	7.177,58	29.984,41	-1.737,56	-18.572,20	4.234,63	-1.152,97	-18.572,20	4.234,63
A13D	9.878,92	6.848,58	17.421,24	360,01	-7.182,31	3.390,35	360,01	-6.914,310	3.390,35
A13E	10.278,22	6.378,98	14.628,71	-1.713,22	-6.063,71	2.186,02	-1.713,22	-6.063,710	2.186,02
A18Z	114.447,32	79.674,78	165.547,46	1.364,17	-49.735,97	36.136,71	22.437,55	-49.736,00	96.108,35

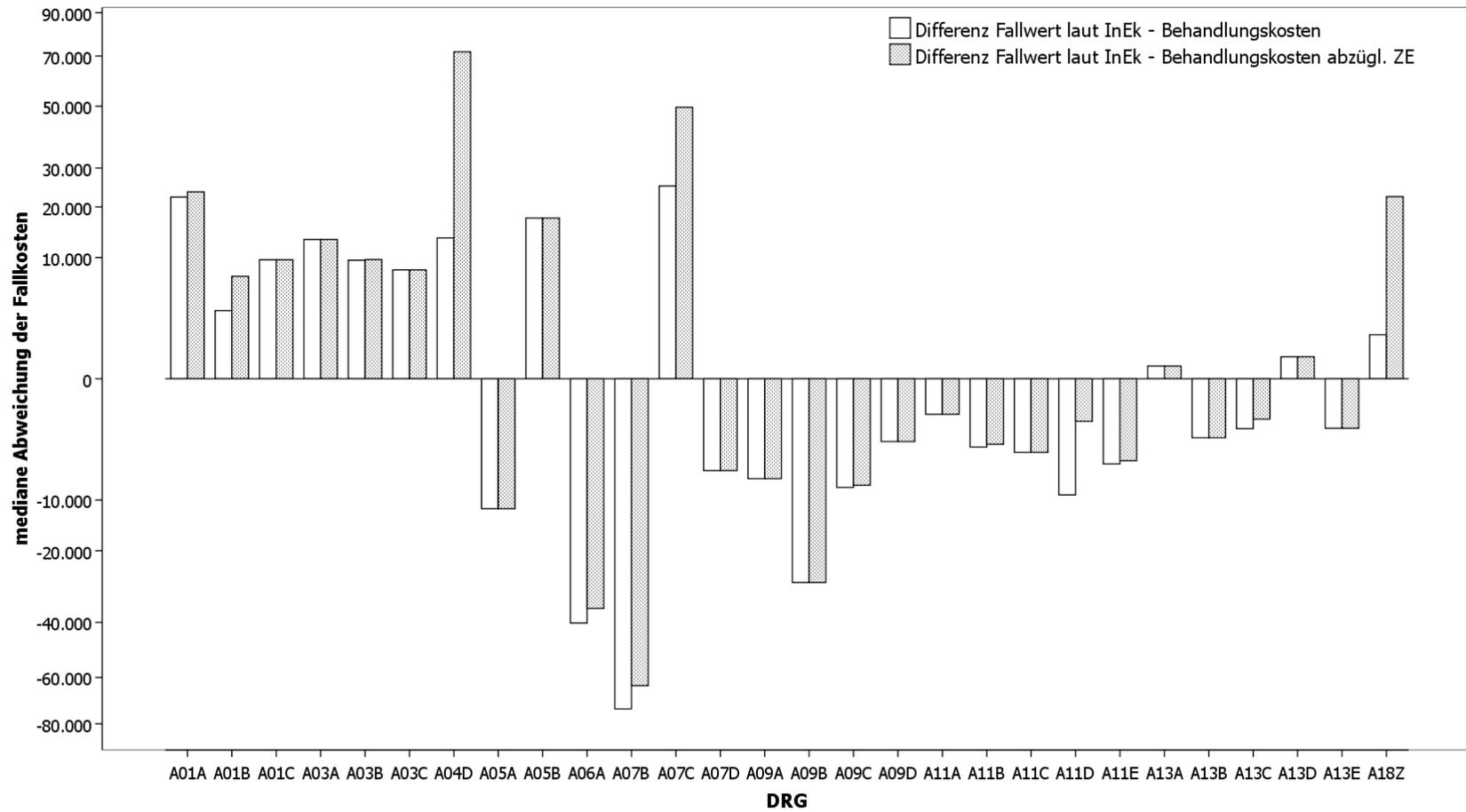


Abbildung 4: Abweichung der Behandlungskosten vom Fallwert getrennt nach prä MDC DRG (nichtlineare Skalierung der Ordinate)

Tabelle 38 und Tabelle 39 zeigen eine Übersicht über das Verhältnis der Kosten zum geschätzten Fallwert getrennt nach den Kostenartgruppen der InEK Matrix.

Tabelle 38: Kosten in Euro vs. InEK Fallwert je Kostenartgruppe für die prä MDC (n=138)

Kostenartgruppe	Summe	Median	Min.	Max.
Personalkosten ÄD	826.751,36	3.511,20	243,46	45.086,42
Personalkosten ÄD InEK	709.301,59	3.316,87	1.541,28	20.420,15
Personalkosten PD	1.668.377,48	7.085,58	491,31	90.984,03
Personalkosten PD InEK	1.478.166,36	7.349,91	3.529,73	37.963,82
Personalkosten MTDFD	132.902,77	564,43	39,14	7.247,78
Personalkosten MTDFD InEK	121.027,74	512,34	133,04	4.756,65
Sachkosten AM	532.146,22	2.260,02	156,71	29.020,30
Sachkosten AM InEK	315.838,55	1.508,09	723,58	7.977,10
Sachkosten AM Einzelkosten	541.300,18	749,36	0,00	58.393,74
Sachkosten AM Einzelkosten InEK	195.039,67	609,66	77,17	6.848,80
Sachkosten AM gesamt	1.073.446,40	3.237,44	156,71	87.414,04
Sachkosten AM gesamt InEK	510.878,23	3.168,88	800,75	14.825,90
SK Implantate/Transplantate	811,34	0,00	0,00	312,07
SK Implantate/Transplantate InEK	5.767,60	1,19	0,00	5.582,87
SK übriger med. Bedarf	432.562,54	1.837,09	127,38	23.589,56
SK übriger med. Bedarf InEK	333.260,31	1.531,10	637,65	9.693,68
SK übriger med. Bedarf Einzelkosten	22,00	0,00	0,00	22,00
SK übriger med. Bedarf Einzelkosten InEK	12.824,53	48,25	0,00	567,28
PK/SK med. Infrastruktur	56.296,49	239,09	16,58	3.070,10
PK/SK med. Infrastruktur InEK	172.325,28	736,54	287,93	5.840,78
PK/SK nichtmed. Infrastruktur	603.558,65	2.563,30	177,74	32.914,73
PK/SK nichtmed. Infrastruktur InEK	684.353,65	2.636,71	1.175,41	24.222,25

Tabelle 39: Differenz Kosten und Fallwert je Kostenartgruppe

Kostenartgruppe	Summe	Min.	Max.	Median
Personalkosten ÄD	-117.449,77	-29.134,11	6.801,40	-231,77
Personalkosten PD	-190.211,12	-53.020,21	12.799,33	261,14
Personalkosten MTD	-11.875,03	-4.303,34	2.567,40	-125,15
Sachkosten AM	-216.307,67	-23.599,57	5.682,58	-831,02
Sachkosten AM Einzelkosten	-346.260,51	-52.614,40	2.879,20	-231,06
Sachkosten AM gesamt	-562.568,17	-76.213,97	6.805,42	-1.149,63
SK Implantate/Transplantate	4.956,26	-311,14	5.582,87	1,00
SK übriger med. Bedarf	-99.302,23	-13.908,85	2.568,25	-339,64
SK übriger med. Bedarf Einzelkosten	12.802,53	0,00	567,28	48,25
PK/SK med. Infrastruktur	116.028,79	-21,35	4.369,97	492,07
PK/SK nichtmed. Infrastruktur	80.795,00	-14.471,24	14.280,07	225,31

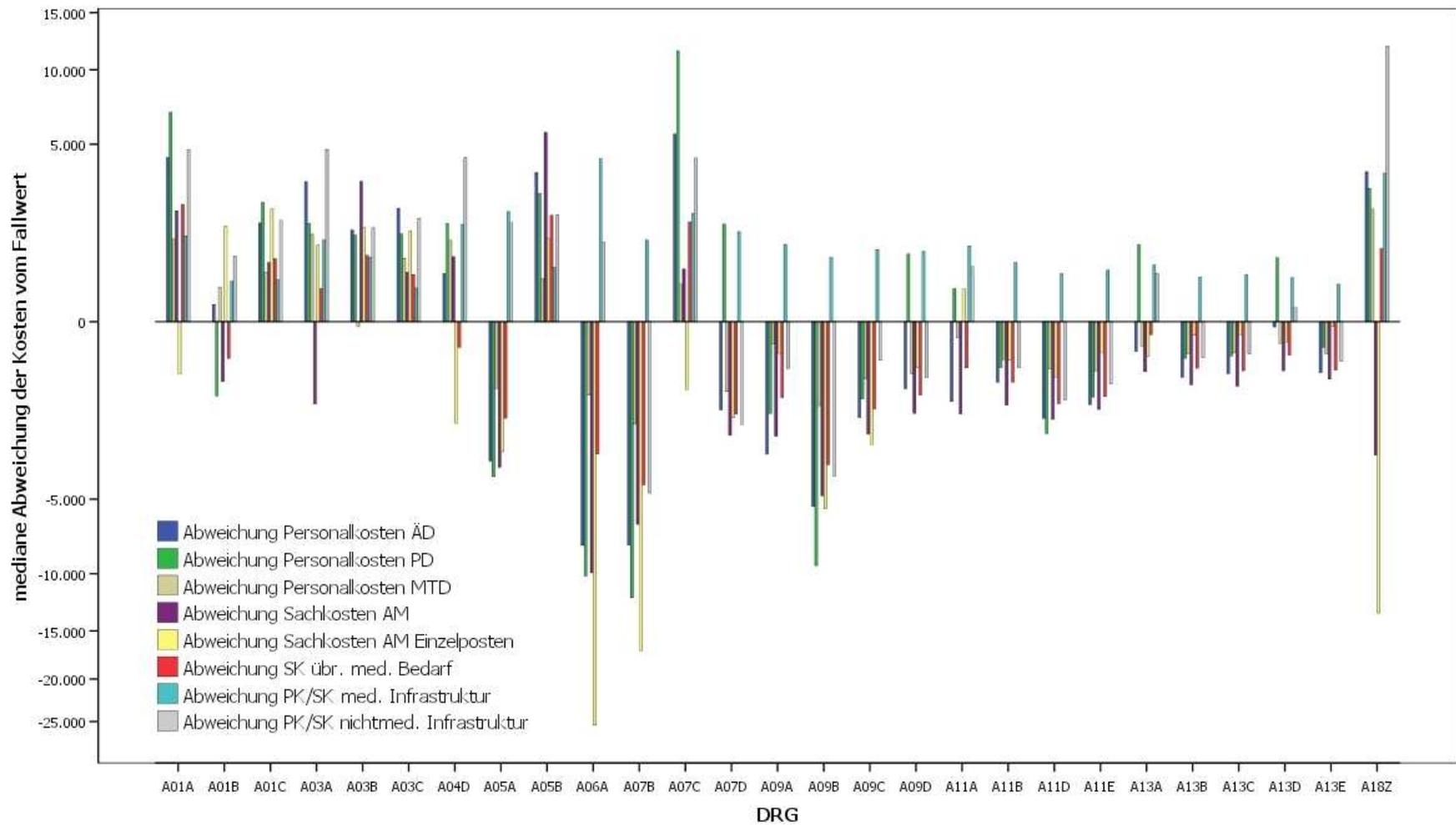


Abbildung 5: Abweichung der einzelnen Kostenartgruppen von den geschätzten Werten nach prä MDC DRG (nichtlineare Skalierung der Ordinate).

Am Beispiel der Personalkosten für den ärztlichen Dienst und die Pflege wurden die Liegedauer in Stunden und die Personalkosten pro ungewichteter Stunde von Fällen mit gedeckten und nicht gedeckten Personalkosten verglichen. Hier ergeben sich für die Gesamtheit der prä MDC Fälle bei den Personalkosten ärztlicher Dienst pro Stunde median 10,20€ vs. 10,81€ (PK ÄD gedeckt vs. ungedeckt;  $p=0,041$ ) und für die Liegedauer 151h vs. 502h ( $p<0,001$ ). Die Personalkosten Pflege pro Stunde liegen bei median 20,34€ vs. 22,15€ (PK PD gedeckt vs. ungedeckt;  $p=0,004$ ) und die Liegedauer bei 171,5h vs. 546,5h ( $p<0,001$ ). Tabelle 40 zeigt die signifikanten Unterschiede zwischen den Untergruppen aufgeschlüsselt nach prä MDC DRG.

Tabelle 40: Kruskal-Wallis-Test: signifikante Unterschiede der PK pro Stunde und Liegedauer zwischen Fällen mit und ohne gedeckten Personalkosten (p Werte; getrennt nach DRG)

DRG	Gruppenvariable: PK ÄD gedeckt?		Gruppenvariable: PK PD gedeckt?	
	Aufenthaltsdauer in Stunden	PK ÄD pro Stunde	Aufenthaltsdauer in Stunden	PK PD pro Stunde
A01B	0,157	0,157	0,083	0,564
A03A	0,053	0,053	0,053	0,053
A05A	0,221	0,221	0,221	0,221
A07D	0,317	0,317	0,317	0,317
A09A	-	-	0,317	0,317
A09B	0,827	0,127	0,827	0,127
A09C	0,120	0,302	0,027	0,327
A09D	0,221	1,000	-	-
A11A	0,121	0,121	0,121	0,121
A11B	0,053	0,053	0,053	0,053
A11D	-	-	0,655	0,655
A13A	0,034	1,000	0,077	0,724
A13B	0,009	0,030	0,020	0,713
A13C	0,143	0,380	0,275	0,275
A13D	0,034	0,724	0,053	0,245
A13E	0,180	0,180	0,121	1,000
A18Z	0,034	0,289	0,034	0,289

Bei den in Tabelle 40 nicht oder nur in einer Spalte aufgeführten DRG wiesen alle Fälle gedeckte beziehungsweise nicht gedeckte Personalkosten auf, weswegen statistische Tests auf signifikante Unterschiede nicht durchgeführt werden konnten.

Für die Personalkosten ärztlicher Dienst ergibt ein Regressionsmodell mit den unabhängigen Variablen „Personalkosten ärztlicher Dienst“ und „Liegedauer in Stunden“ und einer abhängigen Variable „Abweichung der Personalkosten ärztlicher

Dienst“, wobei letztgenannte als Differenz des geschätzten Wertes minus der tatsächlichen Kosten definiert ist, ein R-Quadrat von 0,587. Tabelle 41 zeigt eine genauere Aufschlüsselung der Koeffizienten nach den einzelnen Variablen.

Tabelle 41: Lineare Regression: Personalkosten ÄD und Liegedauer in Stunden

Abhängige Variable	Einflussvariablen	Standardisierte Koeffizienten	Sig.
Abweichung Personalkosten ÄD	Aufenthalt in Stunden	-0,742	<0,001
	Personalkosten ÄD pro Stunde	-0,154	0,006

Für die Personalkosten Pflege ergibt ein Regressionsmodell mit den unabhängigen Variablen „Personalkosten Pflege“ und „Liegedauer in Stunden“ und einer abhängigen Variable „Abweichung der Personalkosten Pflege“ ein R-Quadrat von 0,491. Tabelle 42 zeigt die einzelnen Koeffizienten.

Tabelle 42: Lineare Regression: Personalkosten PD und Liegedauer in Stunden

Abhängige Variable	Einflussvariablen	Standardisierte Koeffizienten	Sig.
Abweichung Personalkosten PD	Aufenthalt in Stunden	-0,689	<0,001
	Personalkosten PD pro Stunde	-0,044	0,002

### 3.2.3 Nicht-prä MDC

Die Tabelle 43 bis Tabelle 47 zeigen die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalysen und non-parametrischen Tests zu den Behandlungskosten und dem Fallwert nach InEK. Die durchgeführten Arbeitsschritte entsprechen denen der prä MDC.

Tabelle 43: Vergleich Behandlungskosten und Fallwert laut InEK (korrigiert) für die nicht-prä MDC (n=250)

Kosten	Min.	Max.	Summe	Median
Behandlungskosten	391,34	25.990,64	799.617,86	2.230,68
Fallwert laut InEK (korrigiert)	147,82	73.311,12	1.176.898,88	2.538,23
Differenz Fallwert laut InEK - Behandlungskosten	-15.739,52	69.788,99	377.281,02	436,63

Tabelle 44: Behandlungskosten über Fallwert

MDC	Häufigkeit			Prozent	
	Nein	Ja	Gesamt	Ja	Nein
01	3	2	5	40,0	60,0
03	33	7	40	17,5	82,5
04	7	4	11	36,4	63,6
05	26	8	34	23,5	76,5
06	10	2	12	16,7	83,3
07	4	3	7	42,9	57,1
08	7	29	36	80,6	19,4
09	1	3	4	75,0	25,0
10	2	0	1	0	100,0
11	28	5	33	15,2	84,8
12	0	1	1	100,0	0
13	5	17	22	77,3	22,7
14	2	17	19	89,5	10,5
16	1	0	1	0	100,0
17	4	1	5	20,0	80,0
18	2	2	4	50,0	50,0
21A	4	1	5	20,0	80,0
21B	4	2	6	33,3	66,7
Fehler DRG	1	2	3	66,7	33,3
prä MDC	64	74	138	53,6	46,4

Tabelle 45: Vergleich Behandlungskosten und Fallwert nach InEK (korrigiert) je MDC

DRG	Behandlungskosten				Differenz Fallwert laut InEK und Behandlungskosten				Differenz Fallwert laut InEK und Behandlungskosten abzgl. ZE			
	Median	Min.	Max.	Summe	Median	Min.	Max.	Summe	Median	Min.	Max.	Summe
1	1.447,98	960,03	2.661,17	8.904,39	488,96	-798,06	4.221,94	6.393,45	488,96	-798,06	4.221,94	6.393,45
3	1.545,83	430,49	5.283,19	82.595,08	1.456,23	-2.758,81	12.889,99	172.107,60	1.456,23	-2758,81	12889,99	172.107,60
4	3.796,09	626,15	12.085,76	47.554,30	299,14	-11.112,14	21.114,41	10.350,55	299,14	-11112,10	21114,41	10.350,55
5	2.582,89	547,89	19.409,21	118.006,36	1.376,24	-12.691,70	4.995,58	31.866,05	1.376,24	-12691,70	4.995,58	31.866,05
6	1.350,15	743,56	3.820,25	19.749,94	845,61	-1.859,71	2.130,88	7.470,04	845,61	-1859,71	2.130,88	7.470,04
7	2.181,85	391,34	6.418,10	19.639,32	160,48	-3.541,77	2.101,19	-266,74	160,48	-3541,77	2.101,19	309,69
8	3.013,39	626,15	16.550,91	145.886,28	-1.536,10	-15.739,52	69.788,99	-10.460,89	-1.536,10	-15739,5	69788,99	-10.460,89
9	2.308,96	665,29	2.817,70	8.100,91	-474,82	-2.196,50	1.555,62	-1.590,53	-474,82	-2196,50	1.555,62	-1.590,53
10	1.066,74	860,97	1.272,52	2.133,49	293,75	155,14	432,37	587,51	293,75	155,14	432,37	587,51
11	2.260,60	704,43	17.374,81	119.069,37	8.035,72	-8.604,97	11.792,67	190.046,34	8.035,72	-8604,97	11792,67	190.046,34
12	-	-	-	6.691,46	-	-	-	-5.325,71	-	-	-	-5.325,71
13	2.443,50	743,56	12.374,86	77.635,41	-841,32	-9.551,86	1.346,53	-35.083,13	-841,32	-9551,86	1.346,53	-35.083,13
14	1.604,53	626,15	3.482,99	34.516,78	-891,90	-3.049,24	556,15	-18.343,21	-891,90	-3049,24	556,15	-18.343,21
16	-	-	-	1.095,78	-	-	-	999,15	-	-	-	999,15
17	1.088,52	821,82	3.091,65	7.811,18	2.130,75	-199,44	3.062,49	8.642,93	2.130,75	-199,44	3.062,49	8.642,93
18	3.169,92	2.080,33	8.747,18	17.167,34	-569,00	-3.808,24	1.447,07	-3.499,18	-569,00	-3808,24	1.952,07	-2.994,18
21A	4.909,95	2.426,36	25.990,64	55.401,44	1.761,12	-2.529,07	16.611,32	26.851,75	1.761,12	-2529,07	16611,32	26.851,75
21B	1.817,34	939,23	7.337,01	18.227,52	452,00	-4.665,78	1.732,00	-3.003,93	452,00	-4665,78	1.732,00	-3.003,93
Fehler DRG	4.070,03	978,38	4.383,10	9.431,51	-156,18	-2.052,31	1.747,47	-461,02	-156,18	-2052,31	1.747,47	-461,02

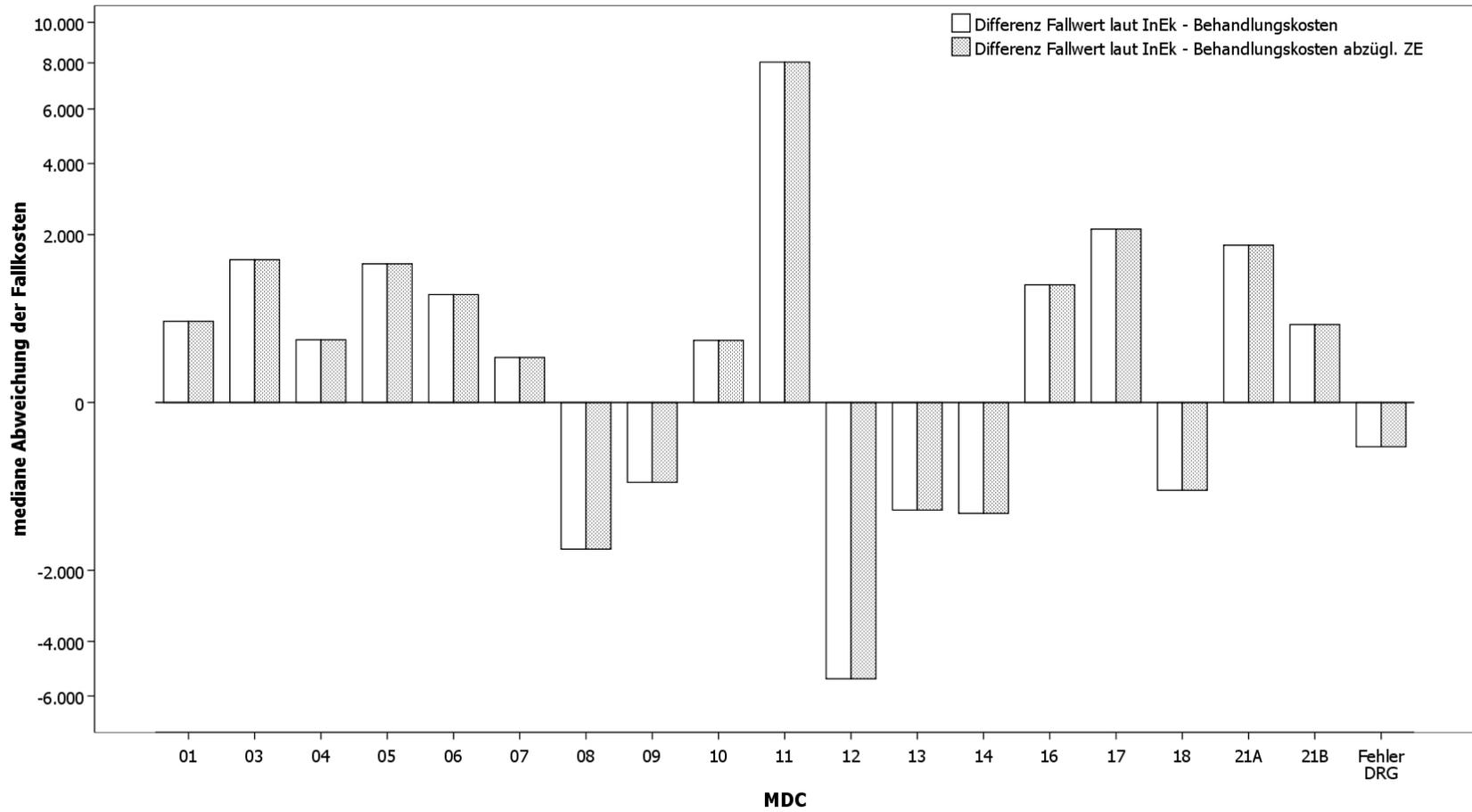


Abbildung 6: Abweichung der Behandlungskosten vom Fallwert getrennt nach MDC (nichtlineare Skalierung der Ordinate).

Tabelle 46: Kosten in Euro vs. InEK Fallwert je Kostenartgruppe für die nicht-prä MDC

Kostenartgruppe	Summe	Median	Min.	Max.
Personalkosten ÄD	152.550,22	426,06	76,08	5.006,22
Personalkosten ÄD InEK	198.732,89	457,71	21,29	12.955,51
Personalkosten PD	307.844,92	859,79	153,53	10.102,51
Personalkosten PD InEK	510.818,94	1.107,37	70,96	30.061,44
Personalkosten MTDFD	24.522,92	68,49	12,23	804,76
Personalkosten MTDFD InEK	34.301,38	55,51	1,64	2.501,89
Sachkosten AM	98.190,37	274,24	48,97	3.222,30
Sachkosten AM InEK	26.098,79	63,48	0,06	1.597,14
Sachkosten AM Einzelkosten	13.919,88	0,00	0,00	1.913,48
Sachkosten AM Einzelkosten InEK	4.738,57	4,52	0,00	321,41
Sachkosten AM gesamt	112.110,25	293,83	48,97	4.097,59
Sachkosten AM gesamt InEK	96.740,91	220,08	8,28	5.566,21
SK Implantate/Transplantate	1.019,32	0,00	0,00	104,02
SK Implantate/Transplantate InEK	496,51	0,17	0,00	159,18
SK übriger med. Bedarf	79.815,45	222,92	39,81	2.619,29
SK übriger med. Bedarf InEK	85.147,86	186,20	5,91	4.945,59
SK übriger med. Bedarf. Einzelkosten	0,00	3,65	0,00	0,00
SK übriger med. Bedarf. Einzelkosten InEK	1.848,37	29,01	0,00	64,72
PK/SK med. Infrastruktur	10.387,58	118,23	5,18	340,89
PK/SK med. Infrastruktur InEK	59.059,72	311,04	3,59	4.441,33
PK/SK nichtmed. Infrastruktur	111.367,20	427,37	55,54	3.654,72
PK/SK nichtmed. Infrastruktur InEK	189.703,71	2.538,23	23,70	12.664,59

Tabelle 47: Differenz Kosten und Fallwert je Kostenartgruppe für die nicht-prä MDC

Kostenartgruppe	Summe	Median	Min.	Max.
Personalkosten ÄD	46.182,67	20,65	-3.023,62	12.270,77
Personalkosten PD	202.974,02	299,02	-6.021,42	28.679,64
Personalkosten MTD	9.778,46	-9,47	-469,23	2.391,82
Sachkosten AM	-13.859,23	-65,06	-1.982,25	4.679,40
Sachkosten AM Einzelkosten	-1.510,11	11,83	-1.795,57	530,72
Sachkosten AM gesamt	-15.369,34	-56,81	-3.414,40	5.125,47
SK Implantate/Transplantate	-522,81	0,13	-104,00	159,18
SK übriger med. Bedarf	5.332,41	-29,13	-1.606,58	4.587,33
SK übriger med. Bedarf. Einzelkosten	1.848,37	3,65	0,00	64,72
PK/SK med. Infrastruktur	48.672,14	84,85	-196,10	4.394,70
PK/SK nichtmed. Infrastruktur	78.336,51	98,61	-2.186,13	12.164,70

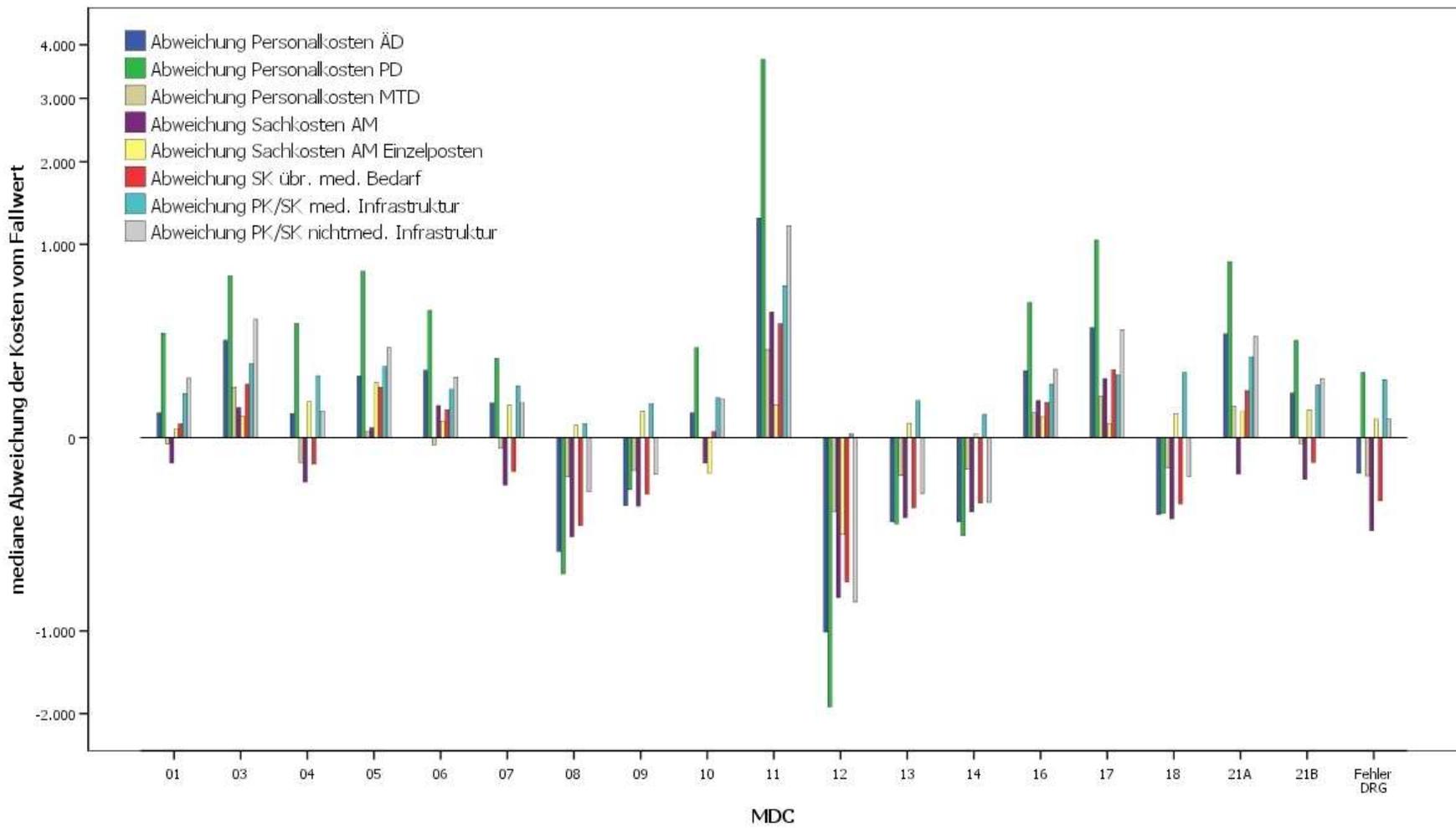


Abbildung 7: Abweichung der einzelnen Kostenartgruppen von den geschätzten Werten nach MDC (nichtlineare Skalierung der Ordinate).

Der Vergleich der Personalkosten ärztlicher Dienst pro Stunde und der Liegedauer zwischen Fällen mit gedeckten und nicht gedeckten Personalkosten ärztlicher Dienst ergab median 7,61€ vs. 8,70€ ( $p=0,006$ ) und 43h vs. 72h ( $p<0,001$ ). Für die Personalkosten Pflege unterscheiden sich Fälle mit gedeckten Kosten hinsichtlich ihrer Personalkosten pro Stunde mit median 15,84€ vs. 17,34€ ( $p=0,037$ ) und bei der Liegedauer mit 43h vs. 85,5h ( $p<0,001$ ). Tabelle 48 zeigt die Ergebnisse getrennt nach MDC.

Tabelle 48: Kruskal-Wallis-Test: signifikante Unterschiede der PK pro Stunde und Liegedauer zwischen Fällen mit und ohne gedeckte Personalkosten (p Werte; getrennt nach MDC)

MDC	Gruppenvariable: PK AD gedeckt?		Gruppenvariable: PK PD gedeckt?	
	Aufenthaltsdauer in Stunden	PK AD pro Stunde	Aufenthaltsdauer in Stunden	PK PD pro Stunde
01	0,564	0,564	0,564	0,564
03	0,048	0,001	0,086	0,019
04	0,143	0,273	0,014	0,345
05	0,000	0,349	0,002	0,537
06	0,042	0,174	0,390	0,283
07	0,289	0,034	0,289	0,034
08	0,025	0,225	0,000	0,904
09	0,655	0,180	0,655	0,180
11	0,674	0,608	0,802	0,228
13	0,306	0,125	0,076	0,088
14	0,201	0,144	0,071	0,229
17	0,114	0,157	-	-
18	0,121	0,439	0,121	0,439
21A	0,157	0,480	0,157	0,480
21B	0,064	0,643	0,064	0,643
Fehler DRG	0,221	1,000	0,221	0,221

Bei den in Tabelle 48 nicht oder nur in einer Spalte genannten MDC wiesen alle Fälle gedeckte beziehungsweise nicht gedeckte Personalkosten auf, weswegen statistische Tests auf signifikante Unterschiede nicht durchgeführt werden konnten.

Für die Personalkosten ärztlicher Dienst ergab ein Regressionsmodell mit den unabhängigen Variablen „Personalkosten ärztlicher Dienst pro“ und „Liegedauer in Stunden“ und einer abhängigen Variable „Abweichung der Personalkosten ärztlicher

Dienst“ ein R-Quadrat von 0,071. Für die Personalkosten Pflege und die entsprechenden Variablen lag der Wert bei 0,058. Tabelle 49 und Tabelle 50 zeigen die einzelnen Koeffizienten.

Tabelle 49: Lineare Regression: Personalkosten ÄD und Liegedauer in Stunden

Abhängige Variable	Einflussvariablen	Standardisierte Koeffizienten	Sig.
Abweichung Personalkosten ÄD	Aufenthalt in Stunden	-0,232	<0,001
	Personalkosten ÄD pro Stunde	-0,122	<0,048

Tabelle 50: Lineare Regression: Personalkosten PD und Liegedauer in Stunden

Abhängige Variable	Einflussvariablen	Standardisierte Koeffizienten	Sig.
Abweichung Personalkosten PD	Aufenthalt in Stunden	-0,204	<0,057
	Personalkosten PD pro Stunde	-0,118	0,001

### 3.2.4 Splittgruppen

In Tabelle 51 und Tabelle 52 sind die Kosten und das Kosten–Fallwert-Verhältnis (mit und ohne Zahlungen aus ZE) getrennt nach Splittgruppe aufgeführt.

Tabelle 51: Fallwert in Euro getrennt nach Splittgruppe

Splitt		Median	Min.	Max.	Summe
Survivor	Nein	16.131,49	1.450,00	115.811,49	954.961,49
	Ja	4.877,90	147,82	115.811,49	4.249.842,74
Transplantation	Nein	3.611,42	147,82	102.593,31	3.430.431,40
	Ja	18.735,66	12.914,96	115.811,49	1.774.372,84
Z.n. Op	Nein	10.238,93	147,82	115.811,49	1.803.743,64
	Ja	4.877,90	163,78	115.811,49	3.401.060,60
Pneumonie	Nein	3.499,64	147,82	115.811,49	3.010.954,28
	Ja	26.552,80	811,39	115.811,49	2.193.849,95
Beatmung	Nein	2.084,57	147,82	73.311,12	400.274,79
	Ja	11.157,77	163,78	115.811,49	4.804.529,45
Organersatz	Nein	3.484,34	147,82	102.593,31	2.611.260,47
	Ja	21.183,88	521,23	115.811,49	2.593.543,77

Tabelle 52: Abweichung der Kosten in Euro getrennt nach Splittgruppe

Splitt		Abzgl. ZE?*	Median	Min.	Max.	Summe
Survivor	Nein	Nein	-1.161,32	-49.735,97	32.307,93	-140.131,87
	Ja		291,61	-187.713,35	69.788,99	-249.409,79
	Nein	Ja	-421,42	-49.736,00	91.920,44	233.988,43
	Ja		440,90	-179.702,02	96.108,35	93.056,44
Transplantation	Nein	Nein	-1,02	-187.713,35	69.788,99	-681.994,84
	Ja		9.125,75	-49.735,97	36.136,71	292.453,19
	Nein	Ja	93,52	-179.702,02	69.788,99	-385.651,90
	Ja		9.945,16	-49.736,00	96.108,35	712.696,77
Z.n. Op	Nein	Nein	-805,58	-109.210,33	69.788,99	-332.201,30
	Ja		450,22	-187.713,35	29.025,75	-57.340,35
	Nein	Ja	-282,64	-109.210,33	96.108,35	145.148,70
	Ja		511,91	-179.702,02	71.291,33	181.896,17
Pneumonie	Nein	Nein	545,51	-109.210,33	69.788,99	373.731,49
	Ja		-4.931,59	-187.713,35	36.136,71	-763.273,15
	Nein	Ja	661,93	-109.210,33	71.291,33	746.087,82
	Ja		-3.733,62	-179.702,02	96.108,35	-419.042,95
Beatmung	Nein	Nein	119,63	-15.739,52	69.788,99	180.419,26
	Ja		360,01	-187.713,35	36.136,71	-569.960,91
	Nein	Ja	119,63	-15.739,50	69.788,99	180.995,69
	Ja		545,51	-179.702,02	96.108,35	146.049,18
Organersatz	Nein	Nein	445,56	-187.713,35	29.025,75	152.183,52
	Ja		-2.480,76	-109.210,33	69.788,99	-541.725,17
	Nein	Ja	445,56	-179.702,02	33.323,34	227.584,78
	Ja		-1.168,95	-109.210,33	96.108,35	99.460,10

\*Nach Abzug erwirtschafteter Zusatzentgelte von den Kosten

### 3.2.5 Aufnahmearten

Die explorative Datenanalyse zu den Behandlungskosten und deren Abweichung von den geschätzten InEK Werten ergab, gestaffelt nach Aufnahmeart, folgendes Ergebnis:

Tabelle 53: Behandlungskosten in Euro vs. Fallwert nach InEK (korrigiert) je Aufnahmeart

Aufnahme von		Median	Min.	Max.	Summe
andere Intensivstation	BK	6.618,89	665,29	145.915,18	850.745,14
	FW laut InEK (korrigiert)	9.401,96	1.683,15	115.811,49	893.181,30
	Differenz FW laut InEk - BK	46,25	-43.321,87	36.136,71	42.436,16
	BK abzüglich ZE	6.496,38	-53.514,20	13.8304,10	601.412,97
	Differenz FW laut InEk - BK abzüglich ZE	106,58	-35.710,80	96.108,35	291.768,33
externe Klinik	BK	18.999,13	1.213,17	165.712,94	1.227.248,42
	FW laut InEK (korrigiert)	12.415,49	342,65	115.811,49	789.660,45
	Differenz FW laut InEk - BK	-3.901,59	-109.210,33	29.025,75	-437.587,97
	BK abzüglich ZE	14.728,89	-37.326,50	165.712,90	975.405,76
	Differenz FW laut InEk - BK abzüglich ZE	-2.022,01	-109.210,00	55.739,13	-185.745,31
Notaufnahme/ Schockraum	BK	12.085,76	1.565,38	36.685,16	164.621,54
	FW laut InEK (korrigiert)	11.157,77	973,62	36.102,92	155.551,41
	Differenz FW laut InEk - BK	610,72	-18.272,52	10.112,28	-9.070,13
	BK abzüglich ZE	12.085,76	1.565,38	35.942,81	163.611,19
	Differenz FW laut InEk - BK abzüglich ZE	610,72	-17.530,20	10.112,28	-8.059,78
OP / PACU	BK	2.817,70	430,49	290.306,66	2.956.782,16
	FW laut InEK (korrigiert)	3.925,94	147,82	115.811,49	2.995.994,93
	Differenz FW laut InEk - BK	556,15	-187.713,35	28.127,05	39.212,77
	BK abzüglich ZE	2.817,70	-56.435,70	282.295,30	2.741.926,90
	Differenz FW laut InEk - BK abzüglich ZE	636,15	-179.702,00	71.291,33	235.332,38
periphere Station	BK	2.700,30	391,34	129.747,81	394.948,63
	FW laut InEK (korrigiert)	3.545,86	262,88	73.311,12	370.416,15
	Differenz FW laut InEk - BK	3,25	-73.245,20	69.788,99	-24.532,48
	BK abzüglich ZE	2.700,30	391,34	119.839,90	376.666,89
	Differenz FW laut InEk - BK abzüglich ZE	293,75	-63.337,30	697.88,99	-6.250,74

BK = Behandlungskosten

FW = Fallwert

ZE=Zusatzentgelt

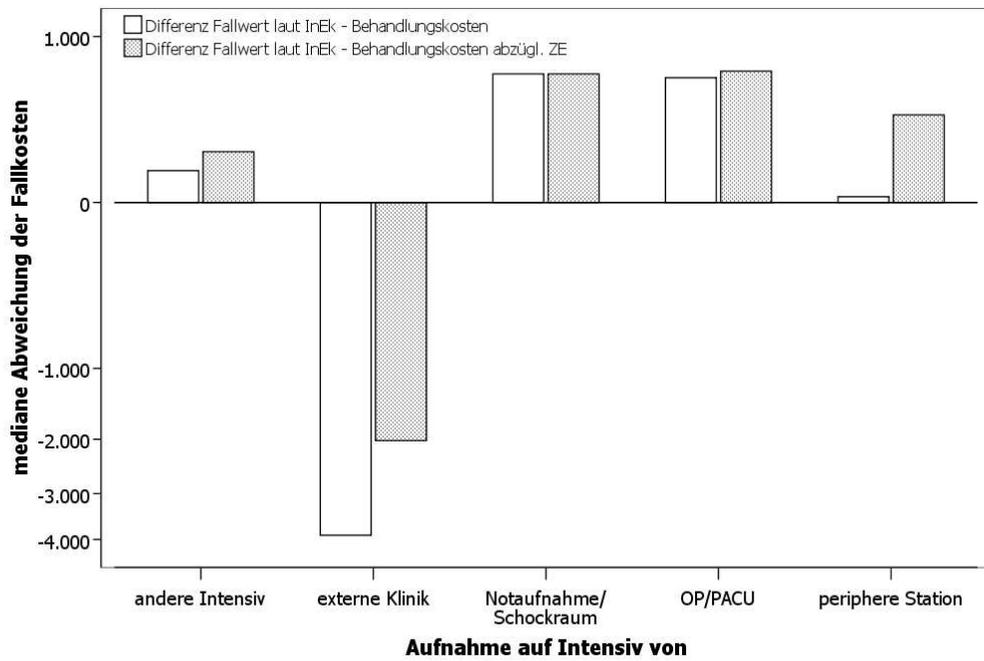


Abbildung 8: Abweichung der einzelnen Kostenartgruppen von den geschätzten Werten nach MDC (nichtlineare Skalierung der Ordinate).

### 3.2.6 Kosten-Variable Quotienten und Kostenverhalten

Die Receiver Operating Characteristic Kurven und die Flächen unter der Kurve für alle verwendeten „Kosten pro Variable“ Quotienten im Bereich der prä MDC kamen zu folgendem Ergebnis:

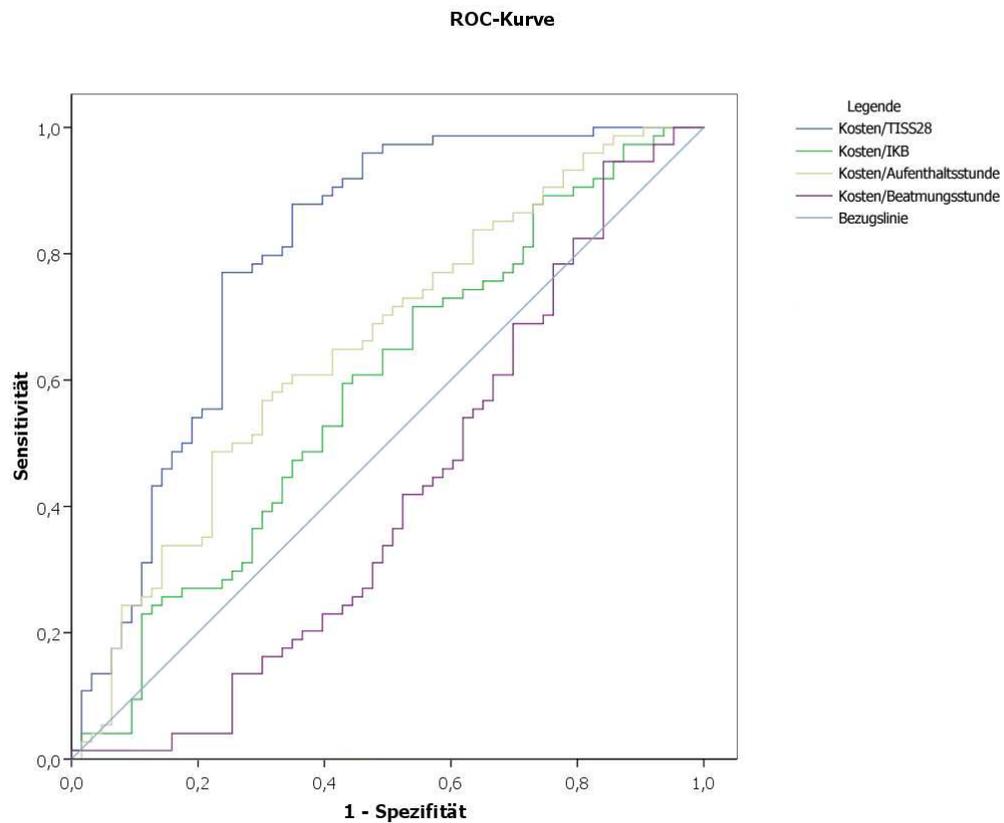


Abbildung 9: ROC Kurven für die Vorhersagekraft der Kosten-Variable Quotienten für Fälle mit Kosten oberhalb des geschätzten Werts innerhalb der prä MDC.

Tabelle 54: Fläche unter der Kurve, Detektion von Fällen mit überdurchschnittlichem Kostenaufwand innerhalb der prä MDC.

Variablen für Testergebnis	Fläche	SE(a)	Asymptotische Signifikanz(b)
Kosten/TISS28 Punkt	0,797	0,040	0,000
Kosten/IKB	0,584	0,049	0,092
Kosten/Aufenthaltsstunde	0,654	0,047	0,002
Kosten/Beatmungsstunde	0,415	0,050	0,086

a Unter der nichtparametrischen Annahme  
b Nullhypothese: Wahrheitsfläche = 0,5

Die Receiver Operating Characteristic Kurven und die Flächen unter der Kurve für alle verwendeten „Kosten pro Variable“ Quotienten im Bereich der Fälle außerhalb der prä MDC kommen zu folgenden Ergebnissen:

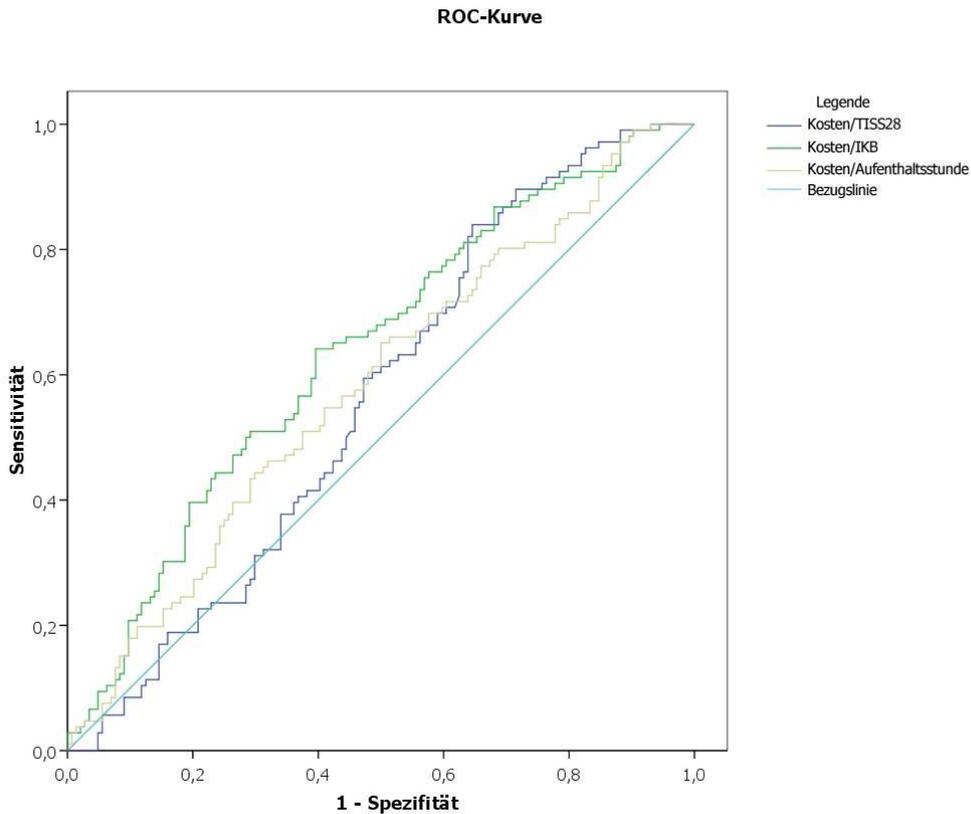


Abbildung 10: ROC Kurven für die Vorhersagekraft der Kosten-Variable Quotienten für Fälle mit Kosten oberhalb des geschätzten Werts außerhalb der prä MDC.

Tabelle 55: Fläche unter der Kurve, Detektion von Fällen mit überdurchschnittlichem Kostenaufwand außerhalb der prä MDC.

Variablen für Testergebnis	Fläche	SE(a)	Asymptotische Signifikanz(b)
Kosten/TISS28	0,560	0,036	0,106
Kosten/IKB	0,635	0,035	0,000
Kosten/Aufenthaltsstunde	0,582	0,036	0,027

a Unter der nichtparametrischen Annahme  
b Nullhypothese: Wahrheitsfläche = 0,5

Gesonderte Analyse der Fälle mit Beatmungsdauer >0h:

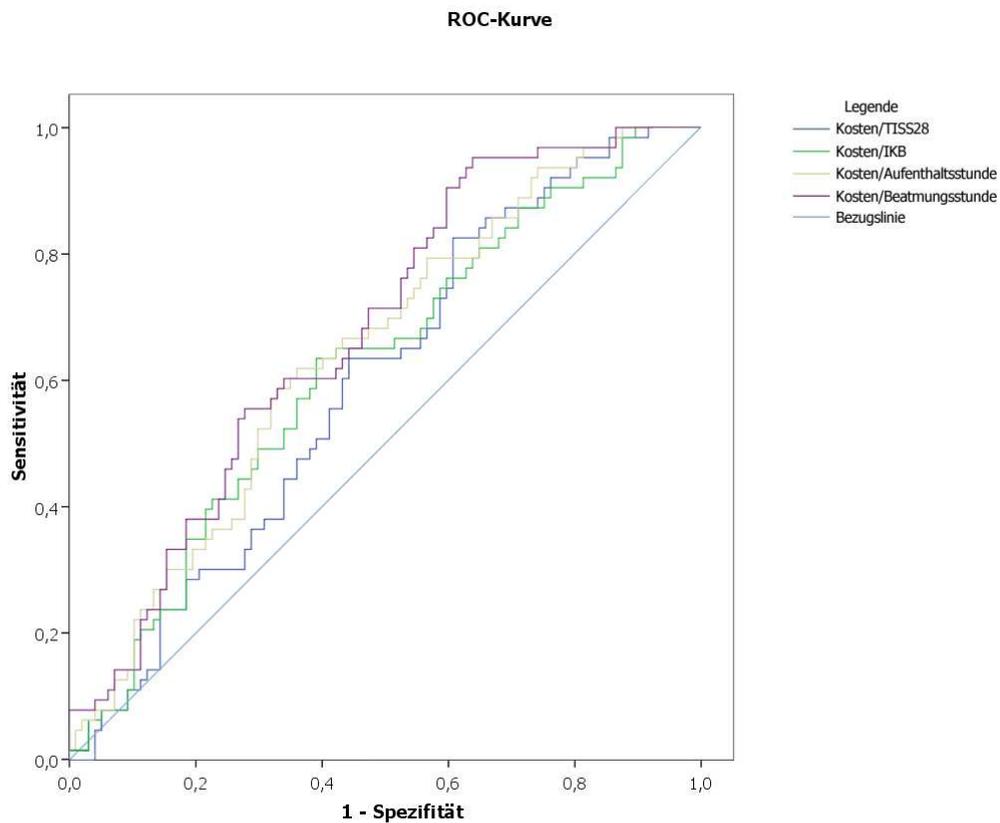


Abbildung 11: ROC Kurven für die Vorhersagekraft des „Kosten pro Beatmungstunde“ Quotienten für Fälle mit Kosten oberhalb des geschätzten Werts außerhalb der prä MDC.

Tabelle 56: Fläche unter der Kurve, Detektion von beatmeten Fällen (n=160) außerhalb der prä MDC mit überdurchschnittlichem Kostenaufwand.

Variable(n) für Testergebnis	Fläche	SE(a)	Asymptotische Signifikanz(b)
Kosten/TISS28 Punkt	0,595	0,045	0,043
Kosten/IKB	0,619	0,045	0,011
Kosten/Aufenthaltsstunde	0,644	0,044	0,002
Kosten/Beatmungsstunde	0,675	0,042	0,000

a Unter der nichtparametrischen Annahme  
b Nullhypothese: Wahrheitsfläche = 0.5

### 3.3 Laborkosten vs. Arzneimittelkosten

Für Fälle die mit Laborkosten von 0€ aufgeführt werden, lagen seitens des Controllings keine Angaben über die Laborkosten vor.

Tabelle 57 zeigt die Abweichung der tatsächlichen Laborkosten vom InEK Wert. Tabelle 58 und Tabelle 59 schlüsseln diese nach MDC auf.

Tabelle 57: Laborkosten Euro vs. Laborkosten laut InEK

Kosten	Min.	Max.	Summe	Mittel	SD
Labor gesamt	0,00	17.969,75	568.327,02	1.464,76	2.451,50
Laborkosten laut InEK	54,79	20.669,08	851.709,99	2.195,13	3.668,17
Abweichung der Laborkosten	-5.788,31	11.566,91	283.382,97	730,37	2.063,68

Tabelle 58: prozentuale Abweichung der Laborkosten laut InEK von den tatsächlichen Ausgaben

MDC	Min.	Max.	Median
01	89,11%	353,17%	-46,22%
03	118,69%	718,75%	-89,86%
04	-18,08%	159,86%	-57,27%
05	154,83%	350,00%	-82,01%
06	84,40%	392,73%	-79,20%
07	-21,94%	238,85%	-46,79%
08	-30,86%	287,17%	-89,30%
09	104,69%	154,65%	-36,57%
10	-0,96%	80,34%	-57,78%
11	28,30%	140,96%	-86,96%
13	110,95%	367,44%	-55,12%
14	-44,54%	68,03%	-87,99%
17	334,59%	699,70%	-69,77%
18	45,67%	136,94%	-57,03%
21A	118,23%	93,77%	-12,27%
21B	-44,37%	118,78%	-83,28%
Fehler DRG prä	70,05%	187,86%	-6,37%
	74,05%	244,85%	-51,88%

## Vergleich der tatsächlichen Laborkosten mit den geschätzten Laborkosten laut InEK.

Tabelle 59: Laborkosten in Euro vs. Laborkosten laut InEK nach MDC

MDC	Laborkosten gesamt				Laborkosten laut InEK				Abweichung der Laborkosten			
	Median	Summe	Min.	Max.	Median	Summe	Min.	Max.	Median	Summe	Min.	Max.
01	199,69	964,73	0,00	485,37	500,48	1.944,64	113,75	619,29	144,30	979,90	-97,76	498,63
03	93,03	8.149,39	0,00	1.464,88	245,68	13.763,10	56,92	1.363,82	51,50	5.613,70	-1.152,83	1.251,88
04	405,09	4.393,82	47,22	809,03	336,69	4.164,34	185,61	520,09	-68,40	-229,48	-288,94	320,13
05	346,65	16.587,73	66,67	2.230,31	547,12	30.827,72	177,28	1.873,99	363,96	14.239,99	-1.350,69	1.726,08
06	321,92	6.548,14	12,54	2.847,95	508,62	5.832,67	168,73	885,94	192,87	-715,48	-2.255,64	777,03
07	524,74	3.429,30	183,46	832,47	647,00	4.800,81	345,32	1.129,24	-97,05	1.371,51	-303,61	945,78
08	305,15	20.533,91	23,25	3.695,18	305,27	11.719,02	83,78	649,33	-82,58	-8.814,90	-3.188,50	563,32
09	93,21	481,02	61,87	232,73	215,08	737,47	71,66	235,64	67,72	256,45	-41,32	162,33
10	356,52	713,04	294,43	418,61	388,35	776,71	124,32	652,39	31,84	63,67	-170,11	233,79
11	380,37	17.474,55	66,18	2.416,54	627,70	17.944,86	86,79	915,77	139,24	470,31	-1.788,83	552,32
13	193,48	6.772,94	56,97	800,14	745,04	14.352,38	148,56	917,09	269,17	7.579,44	-217,56	841,70
14	248,58	5.841,02	94,49	839,36	166,60	3.356,99	54,79	371,42	-92,78	-2.484,03	-467,94	230,47
17	126,54	9.322,43	24,49	6.066,45	549,93	9.243,31	359,09	5.950,71	423,39	-79,12	-4.232,80	2.883,09
18	565,98	2.585,39	418,26	1.035,17	1.133,85	4.071,87	266,67	1.537,50	360,60	1.486,48	-353,95	1.119,24
21A	396,86	2.894,68	175,09	1.202,33	1.233,88	7.029,53	153,60	2.623,88	837,02	4.134,85	-21,49	1.745,87
21B	440,81	3.974,58	102,25	2.072,05	346,39	1.852,08	120,15	346,39	-178,06	-2.122,51	-1.725,67	244,13
Fehler DRG	265,32	693,88	130,87	297,69	278,72	1.696,29	222,55	1.195,02	91,68	1.002,41	-18,97	929,70
Prä	199,69	456.540,63	0,00	485,37	3.671,96	716.487,84	786,35	20.669,08	1.250,06	259.947,21	-5.788,31	11.566,91

In Tabelle 60 sind Ergebnisse der Untersuchung zum Zusammenhang zwischen den Ausgaben für Labordiagnostik und Arzneimittelkosten anhand von linearen Regressionsanalysen aufgeführt.

Tabelle 60: Übersicht über die Ergebnisse der Regressionsanalysen

Model	Abhängige Variable	Einflussvariable(n)	Standardisierte Koeffizienten	Sig.	R-Quadrat*
1	SK Arzneimittel Einzelkosten	Labor gesamt	0,606	<0,001	0,365
2	SK Arzneimittel Einzelkosten	Behandlungskosten Labor gesamt	1,015 -0,181	<0,001 <0,001	0,777
3	SK Arzneimittel Einzelkosten	Behandlungskosten Mikrobiologie	0,788 0,079	<0,001 0,113	0,723
4	SK Arzneimittel Einzelkosten	Behandlungskosten Klinische Chemie	0,973 -0,119	<0,001 0,008	0,768

\* Bezogen auf das Gesamtmodell

## 3.4 Kostenkorrelation klinischer Parameter

### 3.4.1 Korrelation und Regressionsanalysen

Die bivariate Korrelation nach Spearman-Rho für alle erhobenen klinischen Variablen mit den Behandlungskosten kommt zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 61: Korrelation nach Spearman der erhobenen Variablen mit den Behandlungskosten

Variable	Korrelationskoeffizient
Summe TISS28	0,964(**)
Summe SAPS II	0,878(**)
Summe IKB	0,922(**)
Beatmungsstunden(*)	0,850(**)
Aufenthaltstage	0,944(**)
Aufenthalt in Stunden	0,939(**)
Tage mit Pneumonie	0,491(**)

\* Es wurden nur tatsächlich beatmete Fälle betrachtet

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 62 zeigt die Ergebnisse der Kurvenanpassung für den TISS28, die IKB, die Beatmungsdauer und Aufenthaltsdauer in Stunden. Abbildung 12 bis Abbildung 17 stellen die Korrelation der Variablen mit den Kosten dar. Tabelle 63 demonstriert das Ergebnis der Spearman-Rho Korrelationsanalysen für die Variablen mit den Behandlungskosten, aufgeteilt nach den verschiedenen Splittgruppen.

Tabelle 62: Übersicht über die Ergebnisse der Regressionsanalysen

Abhängige Variable	Einflussvariable	Gleichung	Sig.	R-Quadrat	
Behandlungskosten	TISS28	Linear	<0,001	,979	
		Quadratisch	<0,001	,982	
		Kubisch	<0,001	,982	
	IKB	Linear	<0,001	,914	
		Quadratisch	<0,001	,914	
		Kubisch	<0,001	,916	
	Liegendauer in Stunden	Liegedauer in Stunden	Linear	<0,001	,959
			Quadratisch	<0,001	,960
			Kubisch	<0,001	,964
		Beatmungsstunden	Linear	<0,001	,930
			Quadratisch	<0,001	,939
			Kubisch	<0,001	,939

Behandlungskosten

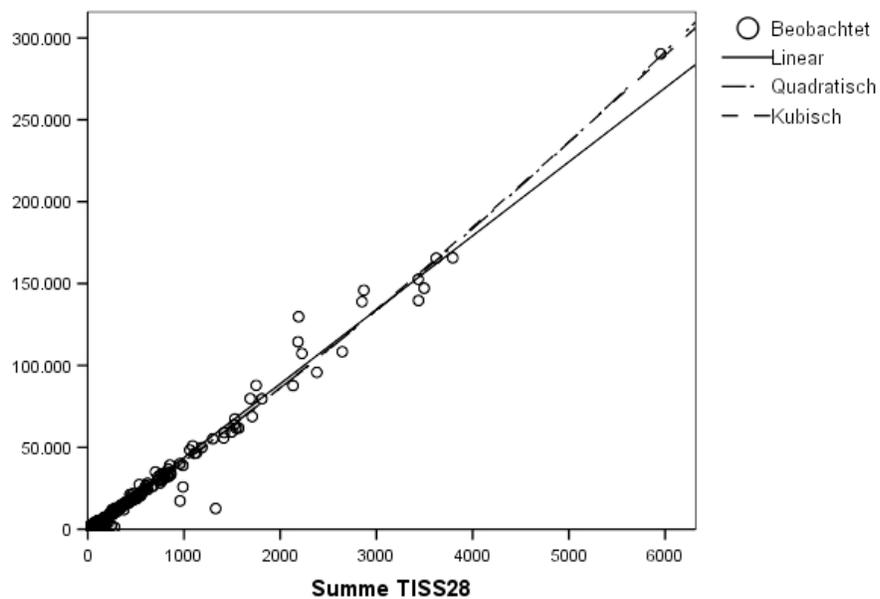


Abbildung 12: Korrelation der TISS28 Scorewerte mit den Behandlungskosten und Kurvenverlauf der verwendeten Regressionsmodelle.

### Behandlungskosten

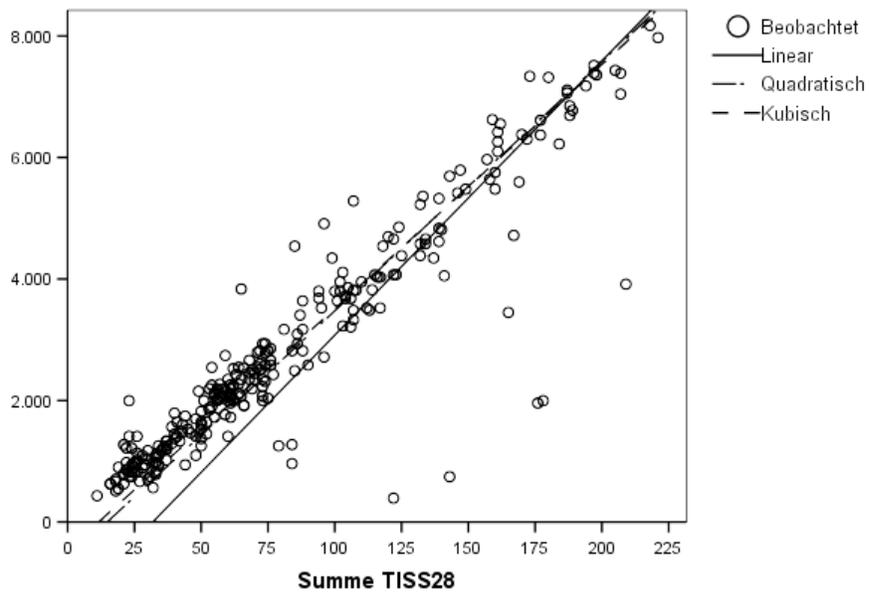


Abbildung 13: Korrelation der TISS28 Scorewerte mit den Behandlungskosten für Punktwerte bis 225 und Kurvenverlauf der verwendeten Regressionsmodelle

### Behandlungskosten

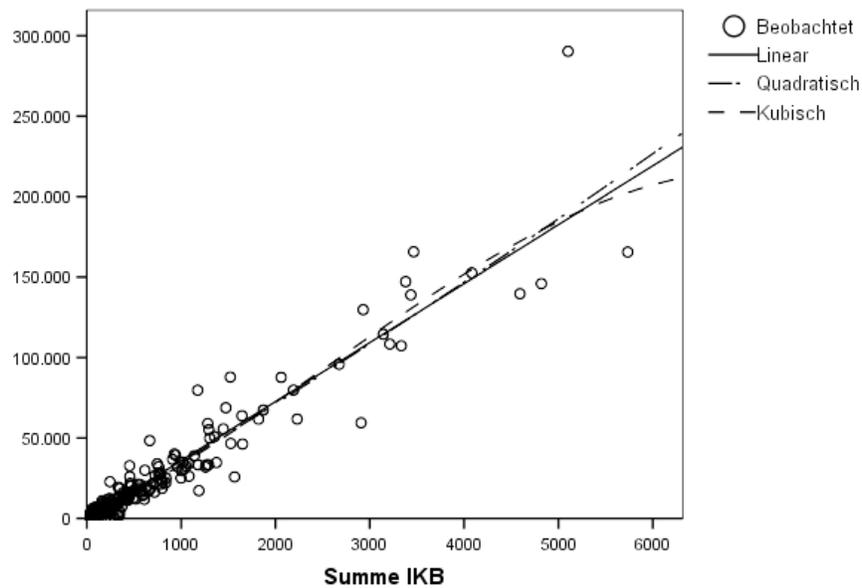


Abbildung 14: Korrelation der IKB Scorewerte mit den Behandlungskosten und Kurvenverlauf der verwendeten Regressionsmodelle

### Behandlungskosten

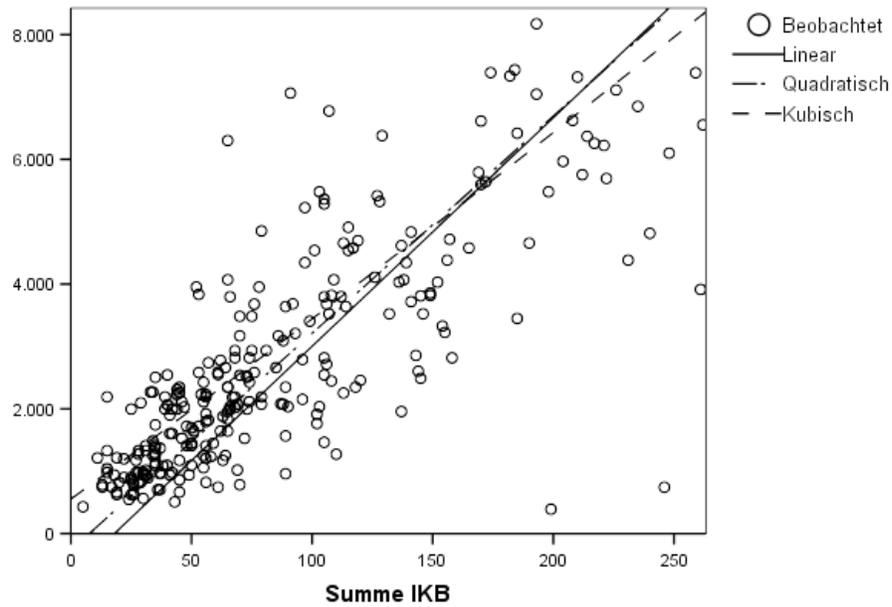


Abbildung 15: Korrelation der IKB Scorewerte mit den Behandlungskosten für Punktwerte bis 225 und Kurvenverlauf der verwendeten Regressionsmodelle

### Behandlungskosten

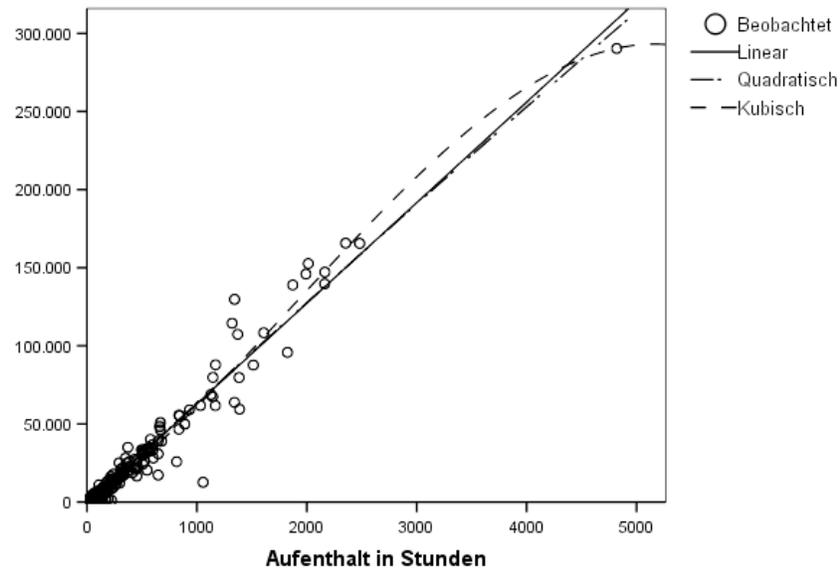


Abbildung 16: Korrelation der Liegedauer mit den Behandlungskosten und Kurvenverlauf der verwendeten Regressionsmodelle

## Behandlungskosten

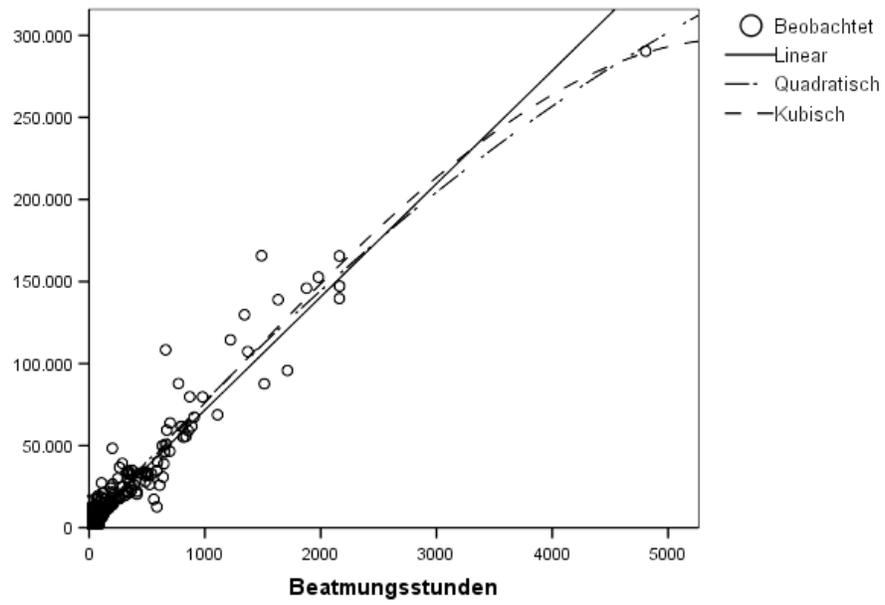


Abbildung 17: Korrelation der Beatmungsstunden mit den Behandlungskosten und Kurvenverlauf der verwendeten Regressionsmodelle

Tabelle 63: Spearman-Rho Korrelationsanalysen für die Variablen und die Behandlungskosten aufgeteilt nach Splittgruppen

Variable	Splittkriterium trifft zu?	R-Quadrat für die Splittgruppe					
		Z.n OP	Transplantation	Survivor	Organersatz	Pneumonie	Aufenthalt >48h
Summe TISS28	ja	0,962	0,997	0,960	0,991	0,971	0,962
	nein	0,968	0,955	0,992	0,947	0,946	0,884
Summe IKB	ja	0,911	0,967	0,914	0,976	0,957	0,918
	nein	0,940	0,908	0,968	0,888	0,883	0,669
Aufenthalt in Stunden	ja	0,940	0,988	0,936	0,978	0,960	0,932
	nein	0,941	0,926	0,982	0,910	0,910	0,684
Beatmungsstunden	ja	0,735	0,950	0,751	0,964	0,947	0,866
	nein	0,871	0,738	0,978	0,692	0,674	0,140

### 3.4.2 Kostenschätzung anhand klinischer Variablen

An dem Gesamtdatensatz wurden vier kubische Funktionen aufgestellt, welche die Behandlungskosten aus der jeweiligen Variable herleiten sollten. Der nach Einsetzen des Scorewertes, Liegedauer, etc. in die Gleichung gewonnene Wert wurde dann mit den tatsächlichen Kosten verglichen. Tabelle 64 zeigt die Regressionsgleichungen für die vier Variablen mit Konstanten, Tabelle 65 eine Übersicht über die Ergebnisse der Kostenschätzung.

Tabelle 64: Regressionsgleichungen der vier Variablen

Variable	Funktion
TISS28	$y = 459,76 + 39,52 \times x + 0,002 \times x^2 + (-0,00000011) \times x^3$
IKB	$y = 552,58 + 28,40 \times x + 0,005 \times x^2 + (-0,00000067) \times x^3$
Liegedauer	$y = 295,10 + 50,13 \times x + 0,014 \times x^2 + (-0,00000239) \times x^3$
Beatmungsdauer	$y = 2162,59 + 72,26 \times x + 0,003 \times x^2 + (-0,0000011) \times x^3$

x: Variable      y: errechnete Fallkosten

Explorative Datenanalyse für die mit TISS28, IKB, der Aufenthaltsdauer in Stunden und der Beatmungsdauer geschätzten Behandlungskosten.

Tabelle 65: Prozentuale Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Kosten nach MDC.

MDC	TISS28			IKB			Aufenthaltsdauer			Beatmungsstunden		
	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.
01	-12,73	-22,35	199,40	16,40	-26,37	224,96	4,16	-38,75	133,96	66,56	-3,83	445,55
03	-10,41	-105,75	235,14	35,77	-45,98	250,49	3,02	-54,83	243,52	152,29	-31,13	416,08
04	-8,19	-72,35	31,59	13,37	-13,88	106,73	11,08	-21,99	111,34	44,46	-83,18	340,81
05	-8,39	-49,84	101,54	3,34	-35,81	125,80	2,40	-38,23	126,67	28,80	-61,36	292,99
06	-14,37	-59,61	8,18	41,26	-28,65	227,73	2,08	-35,74	43,03	54,88	-20,84	235,07
07	-7,22	-66,24	1022,23	-6,92	-48,31	1534,82	16,16	-4,46	1262,58	-6,85	-56,99	419,33
08	-6,36	-72,35	77,33	21,34	-38,49	170,29	9,65	-62,06	100,09	-1,71	-87,72	224,58
09	-22,33	-62,07	2,10	34,24	22,27	176,69	35,40	-4,11	51,74	73,17	3,12	205,48
10	36,79	-52,29	125,88	153,72	113,81	193,64	172,46	166,08	178,84	143,64	136,05	151,23
11	-8,50	-70,85	797,20	23,66	-35,56	658,73	-5,93	-28,05	867,92	-8,89	-68,72	318,81
13	-1,09	-34,11	603,74	-20,30	-61,60	953,39	-10,65	-31,77	717,45	-11,95	-71,42	486,72
14	-14,96	-52,58	16,92	1,60	-55,29	74,73	48,61	7,97	119,49	33,16	-41,65	227,00
17	-35,56	-44,06	-4,45	41,32	-0,04	162,68	-9,97	-40,36	11,47	147,30	-20,14	233,85
18	4,46	-17,32	13,34	29,34	3,58	83,22	-11,69	-36,39	23,87	39,35	-12,59	106,20
21A	1,74	-31,71	20,54	-20,89	-45,92	10,52	-14,95	-47,95	65,54	17,36	-21,31	26,97
21B	-12,79	-26,74	-6,92	1,43	-41,74	145,19	0,15	-36,57	19,19	51,50	-45,51	131,02
Fehler DRG	8,89	-58,02	9,33	64,59	-40,55	68,20	4,76	4,02	37,55	41,13	-10,71	196,99
Prä	0,61	-27,10	337,14	0,03	-65,83	132,92	-4,85	-51,15	416,90	2,29	-76,72	256,00

Tabelle 66 und Tabelle 67 geben einen Überblick über die Abweichung der mit den Regressionsfunktionen geschätzten Kosten von den tatsächlichen Ausgaben.

Tabelle 66: Abweichung der geschätzten Kosten zusammengefasst

Geschätzt anhand	Median	Min.	Max.
TISS	-3,54%	-105,75%	1022,23%
IKB	9,07%	-65,83%	1534,82%
Aufenthaltsdauer	-0,10%	-62,06%	1262,58%
Beatmungsdauer	13,01%	-87,72%	486,72%

Tabelle 67: Summe der geschätzten Kosten und Abweichung vom tatsächlichen Wert

Geschätzt anhand	Geschätzte Kosten	Summe der Abweichung	Prozentuale Abweichung
TISS	5.571.807,56	-26.716,25	-0,48%
IKB	5.587.876,03	-10.647,78	-0,19%
Aufenthaltsdauer	5.637.825,70	39.301,89	0,70%
Beatmungsdauer	5.535.629,14	-62.894,67	-1,12%

Um die Ergebnisse bezüglich der Vorhersagekraft der untersuchten Variablen für die Behandlungskosten weiter zu validieren, wurden die vorliegenden Fälle auf zwei Gruppen („Erstellung“ mit n=201 und „Test“ mit n=189) randomisiert. Tabelle 68 zeigt die so entstandene Verteilung der Fälle. Tabelle 69 bis Tabelle 72 zeigen die neu aufgestellten Regressionsfunktionen und die Ergebnisse der Kostenschätzung. Wegen der schlechten Vorhersagekraft der Beatmungstunden in den vorhergehenden Überlegungen wurden sie im Folgenden nicht weiter untersucht.

Tabelle 68: Frequenzanalyse „Erstellung“ und „Test“

Gruppe		Häufigkeit	Prozent
Test	Rest	123	65,1%
	prä MDC	66	34,9%
	Gesamt	189	100,0%
Erstellung	Rest	128	63,7%
	prä MDC	73	36,3%
	Gesamt	201	100,0%

Tabelle 69: Regressionsgleichungen der vier Variablen basierend auf den Daten von „Erstellung“

Variable	Funktion
TISS28	$y = 226,12 + 37,59 \times x + 0,003 \times x^2 + (-0,000000225) \times x^3$
IKB	$y = 1925,57 + 15,24 \times x + 0,015 \times x^2 + (-0,00000201) \times x^3$
Liegedauer	$y = 182,22 + 48,47 \times x + 0,014 \times x^2 + (-0,00000248) \times x^3$
x: Variable	y: errechnete Fallkosten

Tabelle 70: Abweichung der geschätzten Kosten für die prä MDC; „Erstellung“ vs. „Test“

Gruppe		Abweichung der Schätzung mit		
		TISS	IKB	Aufenthalt in Stunden
Test	Median	-1,76%	-9,57%	-6,75%
	Minimum	-24,07%	-71,40%	-43,76%
	Maximum	122,24%	124,28%	110,94%
Erstellung	Median	-0,47%	-6,50%	-6,58%
	Minimum	-27,42%	-62,46%	-51,78%
	Maximum	330,51%	136,50%	403,13%

Tabelle 71: Abweichung der geschätzten Kosten für die alle MDC; „Erstellung“ vs. „Test“

Gruppe		Abweichung der Schätzung mit		
		TISS	IKB	Aufenthalt in Stunden
Test	Median	-1,78%	16,02%	-1,30%
	Minimum	-67,93%	-71,40%	-59,26%
	Maximum	600,69%	781,16%	705,20%
Erstellung	Median	-3,38%	12,23%	0,48%
	Minimum	-55,65%	-62,46%	-53,62%
	Maximum	1025,42%	1314,65%	1245,24%

Tabelle 72: Summe der geschätzten Kosten für „Test“ und Abweichung vom tatsächlichen Wert

Geschätzt anhand	Summe der geschätzten Kosten	Summe der Abweichung	Prozentuale Abweichung
TISS	2.655.082,24	-21.051,13	-0,79%
IKB	2.637.497,41	-38.635,96	-1,44%
Aufenthalt in Stunden	2.653.170,03	-22.963,34	-0,86%

## **4 Diskussion**

### **4.1 Fallkosten, Fallwert und Benchmarking**

Die einfachste Methode, um die Kosteneffektivität einer Einrichtung zu beurteilen, ist der Vergleich von Erlös und Kosten. Betrachtet man eine Klinik als Ganzes, so ist dies relativ problemlos möglich. Wie geht man jedoch vor, wenn lediglich eine einzelne Abteilung untersucht werden soll, insbesondere wenn deren Kosten durch eine Casemix Finanzierung gedeckt werden? Die vorliegende Arbeit demonstriert einen Ansatz, bei dem die eigenen Kosten mit einem unabhängigen Richtwert, nämlich dem aus den DRG Daten extrapolierten Fallwert, verglichen werden sollen. Da die verwendeten Fallwerte rein hypothetisch sind, stellen die vorliegenden Berechnungen keine wirkliche Kalkulation der Kosten sondern lediglich den Versuch der Evaluation der selbigen dar. Auch wenn dies, streng genommen, inkorrekt ist, so werden im Folgenden Kosten unterhalb des geschätzten Wertes als „gedeckt“ oder „Gewinn“ und Kosten oberhalb als „ungedeckt“ oder „Verlust“ bezeichnet.

In Tabelle 33 ist der geschätzte Fallwert für jede MDC gelistet. Der Erlös aus allen betrachteten Fällen beläuft sich auf 5.204.804,24€ und steht Kosten von 5.594.345,89€ (Tabelle 34) gegenüber. Es ergab sich also ein Verlust von -389.541,65€. Hier gilt es zu bedenken, dass der geschätzte Fallwert wahrscheinlich stets zu hoch angesetzt ist (siehe Abschnitt 2.5.3) und der errechnete Verlust somit den „best case“ darstellt. Zieht man nun die ZE von den Kosten ab, so entsteht ein Gewinn von 327.044,87€ (wiederum der best case).

Bei den prä MDC ist davon auszugehen, dass die durchschnittlichen Intensivkosten pro DRG, also der in der InEk Matrix als Summe der Kosten für die Intensivmedizin vermerkte Wert, auch den durchschnittlichen Kosten eines Intensivfalls jener DRG entspricht. Prä MDC Patienten stellen mit einer Fallzahl von 139 35,6% der Fälle und

machen mit 78.164 Stunden (Tabelle 22) 80,9% der Belegungszeit aus. Dem gegenüber stehen 85,7% der Kosten (4.796.792,68€; Tabelle 25) und 99,8% der erbrachten ZE (712.958€). Vergleicht man nun den geschätzten Fallwert laut InEK mit den tatsächlichen Kosten, so ergibt sich eine Unterdeckung von -766.822,68€ (Tabelle 35). Auch die ZE führen nicht zu einer positiven Deckung, reduzieren aber die Differenz zwischen geschätztem Wert und tatsächlichen Kosten auf -51.317,58€. DRG mit medianen Behandlungskosten oberhalb des Fallwertes sind die A05A, A06A, A07B, A07D, A09A-D, A11A-E und A13B,C,E (Tabelle 37). Teilweise lagen hier aber weniger als 5 Fälle vor, somit sind die folgenden Überlegungen ob ihrer Aussagekraft stets kritisch zu hinterfragen.

Von den nicht gedeckten Fallpauschalen beinhalten 4 (A06A, A07B, A09A, A09B) auch Fälle der Kategorie Polytrauma, wobei bei allen vier die Beatmungsdauer per DRG Definition jenseits von 499 Stunden liegt. Seit Einführung des G-DRG Systems wird für Polytraumapatienten von Problemen im Bezug auf die suffiziente Kostendeckung berichtet [20, 25], welche auch in der Version 2006 noch bestanden [26]. Hauptproblem der Polytraumafälle ist zwar, dass sie häufig nicht in die Polytrauma DRG sondern DRG anderer Fälle gruppiert werden (zum Beispiel MDC 01 „Krankheiten und Störungen des Nervensystems“ bei vorrangigem Schädel-Hirn-Trauma) und dort hohe, nicht gedeckte Kosten verursachen, doch auch bei Gruppierung in die Polytrauma DRG der MDC 21A oder prä MDC kommt es zu hohen Fehlbeträgen. Diese lagen beispielsweise für die DRG Version 2005 laut einer Arbeit von 2007 bei  $4.329 \pm 20.122\text{€}$  pro Fall (für die gesamte Behandlung, also inklusive Aufenthalt auf Normalstation) [20]. Die im Zuge der vorliegenden Arbeit gemachten Beobachtungen scheinen diese Tendenz auf den ersten Blick zu bestätigen. Jedoch beinhalten die vier genannten DRG neben Polytraumata auch Fälle mit „hochkomplexen Eingriffen“. Über die Kostendeckung von in die prä MDC eingruppierten Polytraumata kann also keine eindeutige Aussage getroffen werden. Diejenigen Fälle, die definitiv in die Kategorie Polytrauma fallen, nämlich solche aus der MDC 21A, zeigen hingegen Kosten, die median 1761,12€ unter dem Fallwert liegen (Tabelle 45).

Welche Patienten beschreiben die übrigen, nicht kostengedeckten DRG? Dies sind Fälle mit Herztransplantation und Beatmung >179 Stunden (A05A), Beatmung >999

und <1800 Stunden ohne Polytrauma (A07D), Beatmung >499 und <1000 Stunden ohne komplexe operative Prozedur oder Polytrauma mit (A09C) und ohne komplizierende Prozedur (A09D), Beatmung >249 und <500 (A11A-E) beziehungsweise >96 und <150 Stunden (A13B,C,E) mit verschiedenen Kombinationen von operativen und komplizierenden Prozeduren. Die höchste Diskrepanz zwischen Behandlungskosten und geschätztem Fallwert weist die A07B mit einer medianen Differenz von -73.245,20€ auf.

Berücksichtigt man eventuell erwirtschaftete ZE, so erkennt man, dass diese bei keiner DRG den Unterschied zwischen medianen Kosten gedeckt und nicht gedeckt ausmachen (Abbildung 4).

Untersucht man die Ausgaben getrennt nach Kostenartgruppe, so finden sich die in Tabelle 38 und Tabelle 39 gezeigten Ergebnisse. Bei den summierten Kosten liegen die Personalkosten für Pflege, ärztlichen Dienst und medizinisch-technischen-Dienst über den von der InEK veranschlagten Werten (Tabelle 39). Diese drei Kostenartgruppen machen mit 2.628.031,61€ bereits 55% der Gesamtkosten der prä MDC aus. In der Literatur werden hierfür Werte von 31% [37] bis 56% [57] beschrieben, wobei hier jedoch stets das Gesamtkollektiv der Intensivpatienten und nicht nur prä MDC Fälle betrachtet wurden. Berücksichtigt man alle Abteilungen eines Krankenhauses, so verursachten die drei genannten Kostenartgruppen im Jahr 2005 durchschnittlich etwa 53% der Jahresausgaben einer Klinik [15]. Rein prozentual gesehen sind also die hier erhobenen Kosten für das Personal auf der Intensivstation nicht überdurchschnittlich hoch. Betrachtet man jedoch den Anteil der einzelnen Kostenartgruppen an den gesamten Personalkosten, so erkennt man einige Abweichungen. Die Kosten für Pflege machen durchschnittlich 34% der Personalkosten aus, bei den untersuchten Intensivstationen etwa 64%. Gleiches gilt für den ärztlichen Dienst mit 25% vs. 32% und den medizinisch-technischen Dienst mit 23% vs. 5% [15].

Bei den Sachkosten für Arzneimittel liegt mit einer Differenz von -562.568,17€ die größte Diskrepanz zwischen Fallwert und tatsächlichen Ausgaben vor. Mit 1.073.446,60€ sind sie, nach den Personalkosten für die Pflege, der zweitgrößte Kostenpunkt, während sie in der Literatur mitunter nur auf Rang vier der

Kostenverursacher in der Intensivmedizin aufgeführt werden [5, 80]. Hier wurden die Ausgaben jedoch nicht nach der InEK Matrix aufgeschlüsselt, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse einschränkt. Auch müssen die gefunden Ausgaben insofern relativiert werden, als etwa 215.000€ der ZE auf Arzneimittel entfallen.

Betrachtet man nur die medianen Abweichungen der Fallkosten je Kostenartgruppe vom Fallwert, so weisen die Ausgaben für Arzneimittel mit -1.149,63€ wieder die größte Diskrepanz zwischen Kosten und Wert auf. Die medianen Personalkosten für die Pflege liegen jetzt jedoch unterhalb des Fallwertes.

Auf Ebene der einzelnen prä MDC DRG können noch differenziertere Aussagen bezüglich der Deckung einer Kostenartgruppe getroffen werden (Abbildung 5). An dieser Stelle sollen nur die Kostenartgruppen mit Gesamtausgaben von mehr als 50.000€ diskutiert werden.

Besonders interessant, im Sinne einer Ursachensuche für zu hohe Ausgaben, sind nun die DRG mit negativer Kostendeckung. Hier fällt zunächst auf, dass bei allen DRG die Sachkosten für die medizinische Infrastruktur unterhalb des geschätzten Wertes liegen, während alle anderen Kostenartgruppen stets darüber angesiedelt sind. Einzige Ausnahme sind die Sachkosten Arzneimittel mit Einzelkosten mit einer (A11A), die Personalkosten Pflege mit zwei (A07D, A11A) und die Sachkosten für nichtmedizinische Infrastruktur mit drei (A05, A06A, A11A) gedeckten DRG. Die zu hohen Ausgaben einer DRG lassen sich also zunächst nicht auf einen singulären Faktor beziehungsweise auf eine einzelne Kostenartgruppe zurückführen.

Da die Personalkosten und die Sachkosten direkte, von (gewichteten) Intensivstunden abhängige Umlagen darstellen, kann nun eine negative Deckung der Kosten bei diesen Kostenartgruppen vier Ursachen haben:

- Der Grundbetrag zur Berechnung der Kosten ist, im Vergleich zu dem durch die InEK Daten definierten Wert, überdurchschnittlich hoch.
- Primär ist die Liegedauer zu hoch, was sekundär zu einer Erhöhung der Ausgaben für die von diesem Wert abhängigen Kostenartgruppen führt.
- Ein Fall ist überdurchschnittlich komplex, was über den Gewichtungsfaktor der Intensivstunden, zu einer Steigerung der von der gewichteten Liegedauer abhängigen Kosten führt.

- Es liegt eine Kombination aus den zuvor genannten Punkten vor.

Da keine Vergleichswerte vorliegen, kann über den Grundbetrag keine valide Aussage getroffen werden. Es fällt jedoch auf, dass für die PK ÄD die medianen Kosten über dem medianen Wert liegen (Tabelle 39), während das Verhältnis bei den PK PD genau umgekehrt ist. Beiden Kostenartgruppen liegt die gleiche Anzahl an gewichteten Stunden zu Grunde, somit kann den PK ÄD eher ein zu hoher Grundbetrag unterstellt werden als den PK PD. Ähnliches kann man vermuten bei den PK/SK für die medizinische und die nichtmedizinische Infrastruktur, welche beide Kosten weit unterhalb des Fallwertes aufweisen.

Prä MDC Fälle, bei denen die PK ÄD über dem Fallwert liegen, haben mit  $p < 0,001$  eine signifikant erhöhte Liegedauer und mit  $p = 0,041$  erhöhte Kosten für den ärztlichen Dienst pro Stunde. Letztere bilden indirekt die Komplexität des Falles ab und scheinen somit auch einen Einfluss auf die Kostendeckung zu haben. Tabelle 40 zeigt jedoch, dass bei nicht gedeckten PK ÄD nicht zwangsläufig eine signifikant höhere Liegedauer und eine höhere Komplexität (im Sinne von höheren Kosten pro ungewichteter Stunde) vorliegen müssen.

Ähnliche Ergebnisse finden sich mit  $p < 0,001$  bei der Liegedauer und  $p = 0,004$  bei den Personalkosten pro Stunde bei den PK PD. Auch hier treten bei Splittung nach DRG nicht zwangsläufig für beide Items signifikante Unterschiede zwischen den beiden Untergruppen auf. Um nun zu untersuchen, ob die Liegedauer oder die Komplexität den größeren Einfluss auf die Kostendeckung hat, wurde für beide Personalkostenartgruppen eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Die standardisierten, negativen Koeffizienten sprechen in beiden Fällen für einen stärkeren Einfluss der Liegedauer auf eine negative Deckung (Tabelle 41 und Tabelle 42).

Für die beiden untersuchten Personalkostenartgruppen hat sich also die Liegedauer als wichtigster die Kostendeckung beeinflussende Faktor herausgestellt. Anhand der erhobenen Daten kann jedoch zusätzlich ein (geringer ausgeprägter) Einfluss der Komplexität eines Falls postuliert werden.

Die Liegedauer wird in der Literatur häufig als entscheidender Faktor für die Kosten in der Intensivmedizin aufgeführt [13, 23, 28]. Konsequenterweise hat sie einen

entscheidenden Einfluss auf die von den Intensivstunden abhängigen Umlagen für das Personal. Der Zusammenhang von Liegedauer und zu hohen Kosten darf jedoch nicht als Automatismus betrachtet werden. So ergab eine Studie aus dem Jahr 2006, dass, auf das Gesamtkollektiv des Krankenhauses bezogen, etwa  $\frac{1}{3}$  der Liegedauer Outliner keine Kosten Outliner sind [67].

Im Gegensatz zu den pauschal liegedauerabhängigen Kostenartgruppen werden die Kosten für Arzneimittel (SK AM) und den übrigen medizinischen Bedarf in die zwei Untergruppen „Sachkosten“ und „Sachkosten Einzelkosten“ aufgeteilt und dort jeweils unterschiedlich berechnet. Erstere stellt erneut eine Umlage der Kosten nach gewichteten Intensivstunden dar und beinhaltet häufig verwendete Artikel. Unter „Einzelkosten“ wird der Ist-Verbrauch nach Stückzahlen von teuren und/oder selten verwendeten Items abgerechnet. Zwar werden die beiden „Einzelkosten“ Kostenartgruppen indirekt auch von der Liegedauer beeinflusst, im Gegensatz zu allen anderen Kostenartgruppen besteht jedoch keine direkte Bindung über Umlagen. Somit stellen diese Items einen für die Kostenanalyse interessanten Angriffspunkt dar. Für die prä MDC ist die Summe der Ausgaben in der Kostenartgruppe SK AM mit Einzelkosten höher als für SK AM (Tabelle 38). Gleiches gilt für die Summe der Abweichung vom geschätzten Fallwert. Die SK AM mit Einzelkosten zeigen jedoch eine geringere mediane Abweichung vom geschätzten Wert als die SK AM (Tabelle 39). Dies zeigt deutlich, dass die Summe der Ausgaben für die erstgenannte Gruppe durch Kostenausreißer beeinflusst wird.

Für die prä MDC lassen sich also die SK AM mit Einzelkosten als „problematische“ Kostenartgruppen identifizieren. Sie zeigen direkt nachweisbare Abweichungen vom geschätzten InEK Wert auf, welche nicht durch ZE abgefangen werden können. Auf die Problematik der Arzneimittelkosten wird im Abschnitt 4.2 näher eingegangen, wo auch eine Beleuchtung der Ergebnisse im Kontext der Literatur stattfindet.

In Anbetracht der durchgeführten statistischen Tests, scheint vor allem eine zu lange Liegedauer als auslösender Faktor für zu hohe Ausgaben eine Rolle zu spielen. Die Komplexität eines Falles hat nur eine untergeordnete Bedeutung. Ein zu hoher Grundbetrag bei den PK ÄD kann vermutet werden, lässt sich mit den vorliegenden Daten aber nicht beweisen.

Die DRG außerhalb der prä MDC stellen 64,4% der betrachteten Fälle, mit Kosten von 799.617,86€ jedoch nur 14,3% der Gesamtaufwendungen. Die abgerechneten ZE von 1.081€ machen lediglich 0,2% der Gesamtsumme aus, weshalb sie in den folgenden Überlegungen vernachlässigt werden können. Wie oben beschrieben ist die Schätzung der durchschnittlichen Intensivfallkosten aus den DRG Daten für die nicht-prä MDC Fälle vermutlich mit einer hohen Ungenauigkeit behaftet. Die Verwendung der extrapolierten Kostendaten für die Evaluation der Ausgaben hat hier also nur eine eingeschränkte Aussagekraft.

Die Kosten der nicht-prä MDC Fälle liegen insgesamt 377.281,02€ unterhalb des veranschlagten Wertes von 1.176.898,88€. Dennoch sind bei den MDC 08, 09, 13, 14, 18 und den Fehler DRG die medianen Fallkosten höher als der geschätzte Fallwert, wobei bei der MDC 08 mit -1.536,10€ die größte mediane Diskrepanz vorliegt. Die MDC mit einer negativen medianen Deckung enthalten neben den Fehler DRG Fälle aus den Fachgebieten und Krankheitsbildern des Muskel-Skelett-Systems (MDC 08) der Haut, Unterhaut und Mamma (MDC 09), der Urologie (MDC 12), der Gynäkologie und Geburtshilfe (MDC 13, MDC 14) und Infektionen (MDC 18).

Eine MDC stellt durch die verschiedenen in ihr enthaltenen DRG eine inhomogene Entität dar. Damit DRG mit extremem Kostenverhalten – welches jedoch keinen Ausreißer, sondern die tatsächlichen Kosten darstellt - nicht aus den Betrachtungen herausfallen, muss hier mehr als bei den prä MDC neben den medianen Kosten auch den summierten Kosten Beachtung geschenkt werden.

MDC, bei welchen die Summen der Kosten die geschätzten Erlöse übersteigen, sind die MDC 07, 08, 09, 12, 13, 14, 18, 21B und die Fehler DRG. Die höchste Abweichung in Summe zeigt nun die MDC 13, bei der sich die Differenz zwischen Kosten und Fallwert aller Fälle auf -35.083,13€ beläuft (Tabelle 45).

Bei den einzelnen Kostenartgruppen weisen lediglich die Sachkosten für die Arzneimittel in Summe eine negative Deckung auf ( Tabelle 47). Hier ist bemerkenswert, dass nicht wie bei den prä MDC die Arzneimittel Einzelkosten, sondern die von der Liegedauer abhängigen Umlagen für Arzneimittel den größten Teil der Abweichung ausmachen. Die Personalkosten für die Pflege und den ärztlichen Dienst liegen weder in Summe noch bei der medianen Abweichung oberhalb des geschätzten Wertes.

Die Personalkosten haben hier einen Anteil von 61% an den Gesamtkosten und wiederum weisen Fälle mit nicht gedeckten Personalkosten mit  $p < 0,001$  (PK PD und ÄD) signifikant höhere Liegezeiten und mit  $p = 0,006$  (ÄD) und  $p = 0,037$  (PD) erhöhte Personalkosten pro Stunde auf. Die Regressionsanalysen (Tabelle 49 und Tabelle 50) ergeben erneut, dass die Liegedauer einen größeren Einfluss auf die Abweichung der Kosten vom InEK Fallwert hat als die Komplexität des Falles. Ein nicht direkt von der Liegedauer abhängiger Ansatzpunkt für eine Kostenoptimierung, wie im Falle der Einzelkosten Arzneimittel bei den prä MDC, lässt sich hier jedoch nicht erkennen.

Wie verhalten sich die Kosten, wenn man die Fälle nicht nach MDC sondern nach den in Abschnitt 2.5.7 beschriebenen Splitts getrennt betrachtet (Tabelle 27)? Hier verursachen Survivor median weniger Kosten als Nonsurvivor und nicht beatmete Patienten weniger als beatmete, was sich mit bisher publizierten Ergebnissen deckt [13, 18, 32, 57, 63, 73]. Auf den ersten Blick überraschend sind die Kosten der post OP Patienten mit median 3.404,73€ weit unterhalb der nicht operierten Gruppe. Dieser Wert wird aber durch zahlreiche kurz liegende Überwachungspatienten nach unten verzerrt. Patienten ohne Beatmung haben mit median nur 1.995,88€ die geringsten Kosten aller betrachteten Splittgruppen. Patienten der Pneumoniegruppe verursachen mit median 28.082,43€ die höchsten Kosten, gefolgt von den Fällen mit Organersatztherapie mit 25.088,12€. Pneumonien als Kostentreiber in der Intensivmedizin, beispielsweise über eine Erhöhung der Liegedauer, werden in der Literatur häufig beschrieben [17, 61]. Gleiches gilt für die Organersatztherapie [22], wobei hier die Tatsache von Bedeutung ist, dass das Versagen eines Organes häufig mit einem therapeutisch hoch aufwändigen Multiorganversagen assoziiert ist [38].

Untersucht man nun die Kostendeckung (Tabelle 52), so erkennt man, dass Pneumonieklienten, auch mit ZE, die höchste Unterdeckung erfahren. Bei den Fällen mit Organersatztherapie übersteigt der geschätzte mediane Erlös auch mit den ZE ebenfalls nicht die Kosten. In Summe erfahren sie durch die ZE allerdings eine positive Deckung. Weder die Aufwendungen noch die Zuzahlungen für die eigentliche Organersatztherapie fließen in die Kosten dieses Kollektives mit ein. Somit sind hier die mit einem Organversagen assoziierten Komorbiditäten als Kostentreiber von

Bedeutung. Diese werden jedoch, zumindest in Summe, suffizient von den ZE abgedeckt.

Obwohl weiter oben Herztransplantationen als nicht kostengedeckt identifiziert wurden, zeigt das Gesamtkollektiv der Transplantationsfälle dennoch mediane und summierte Kosten, die weiter unterhalb des Fallwertes liegen als bei allen anderen Splittgruppen.

Als besonders interessant erweist sich die Gruppe der Nonsurvivor. Unter Berücksichtigung der ZE generieren diese 30 Fälle etwa 2,5 mal mehr Gewinn als alle übrigen Patienten (233.988,43€ vs. 93.056,44€). In Anbetracht der Tatsache, dass die summierten Kosten ohne ZE 140.131,87€ über dem Fallwert liegen und die medianen Kosten selbst mit ZE nicht gedeckt werden, muss hier von dem positiven Einfluss einiger Ausreißer bei den ZE Erlösen ausgegangen werden.

Abschließend sollen noch die Entitäten der verschiedenen Aufnahmearten angesprochen werden ( Tabelle 53). Hier haben Fälle, welche aus externen Kliniken übernommen wurden, mit 18.999,13€ die höchsten medianen Kosten. Diese liegen median 3.901,59€, beziehungsweise nach Abzug der ZE 794,45€ oberhalb des medianen Fallwertes von 12.415,49€. Bei den summierten Kosten weisen sie sowohl ohne als auch mit ZE die bei weiten größte Diskrepanz zwischen Fallwert und tatsächlichen Ausgaben auf. Hier zeigt sich also die in der Einleitung erwähnte Problematik bezüglich einer Verschiebung in Richtung von hoch aufwändigen Fällen bei Übernahmen aus externen Kliniken. Auch in der Literatur findet sich eine Bestätigung dieser Beobachtung. Eine Arbeit aus dem Jahr 2007 fand für Patienten, welche aus externen Häusern in Kliniken der Maximalversorgung übernommen wurden, mittlere Kosten pro Tag von 1.051 ±262€ vs. durchschnittlich 923€ für einen Fall der gleichen Versorgungstufe [57].

Die obigen Überlegungen stellen den Versuch dar, die Fallkosten mit einer definierten Norm zu vergleichen und damit die Kosteneffektivität der intensivmedizinischen Abteilung einzuschätzen. Es stellt sich die Frage, ob es hierfür auch andere von DRG losgelöste Methoden gibt. Bereits bei der Publikation der ersten Version des TISS im Jahre 1974 gaben die Autoren den „Wert“ eines Scorepunktes an. Damals belief sich

dieser auf \$10 pro TISS Punkt [12]. Es erscheint schlüssig, den Quotienten „Kosten pro Scorepunkt“ für die Beurteilung einer Abteilung zu verwenden. Welche Ausgaben müssen also getätigt werden, um ein definiertes Maß an Aufwand zu erbringen, und liegen diese über oder unter den Kosten, welche dabei in anderen Häusern entstehen? Neben dem TISS28 wurden in diese Überlegungen auch die Kosten pro IKB Punkt, pro Beatmungsstunde und pro Aufenthaltsstunde auf der Intensivstation mit einbezogen.

Die medianen Kosten pro TISS28 Punkt liegen bei 37,30€ (Tabelle 29), was mit den in der Literatur beschriebenen Werten von 35,13€ bis 39,90€ [16, 23, 41] vergleichbar ist. Bei der IKB lag der mediane Wert bei 33,24€, wofür es jedoch keine publizierten Vergleichsdaten gab. Die medianen Kosten pro Aufenthaltsstunde liegen bei 48,23€, die medianen Kosten pro Tag bei 1.140,37€. In der Literatur reichen die Tageskosten bei Intensivbehandlung von 923€ bis 1.825,62€ [11, 22, 23, 49, 57], wobei hier der Casemix nicht zwangsläufig vergleichbar ist. Die Kosten pro Beatmungsstunde liegen im Median bei 93,95€, weisen jedoch eine beträchtliche Varianz auf. Letzteres ist wenig überraschend, verteilen sich doch bei Kurzliegern die Gesamtkosten auf einige wenige Beatmungsstunden.

Sofern Referenzen vorhanden sind, bewegen sich also die erhobenen Werte in einem vergleichbaren Rahmen. Jedoch ist die Bandbreite der publizierten Daten groß, und es existieren auch keine Angaben, ob beispielsweise bei Kosten von 35,13€ pro TISS28 auch die durchschnittlichen Fallkosten gedeckt sind.

Anhand von ROC Kurven und der Fläche unter der Kurve (AUC) sollte nun die grundsätzliche Aussagekraft der „Kosten pro Variable“ Quotienten untersucht werden. Dafür wurden alle betrachteten Fälle, ausgehend von den DRG Fallwerten, als „gedeckt“ beziehungsweise „nicht gedeckt“ definiert. Mit einer AUC von 0,797 (Tabelle 54) liefert der „Kosten pro TISS28“ Quotient bei den prä MDC die besten Ergebnisse bei der Detektion von nicht gedeckten Fällen. Ein Blick auf die zugehörige ROC Kurve (Abbildung 9) verdeutlicht, dass es dennoch schwer ist, einen Cut-Off mit sowohl suffizienter Sensitivität als auch Spezifität zu finden.

Wie verhalten sich die Quotienten bei den Fällen außerhalb der prä MDC? Hier zeigt sich der „Kosten pro IKB“ Quotient mit einer Fläche unter der Kurve von 0,635 bei

einer Signifikanz von  $p < 0,001$  allen anderen Quotienten überlegen (Tabelle 55). Betrachtet man die Receiver Operating Characteristic Kurve, so erkennt man, dass anders als bei den prä MDC hier die Sensitivität und Spezifität der Quotienten etwa gleich gut, oder besser gesagt gleich schlecht, ausgebildet ist.

Da in dem nicht-prä MDC Kollektiv zahlreiche nicht beamtete Fälle enthalten waren, wurden die Kosten pro Beatmungstunde getrennt untersucht (Tabelle 56). Bei Beatmungspatienten waren die  $\text{Kosten} \times \text{Beatmungstunde}^{-1}$  mit einer AUC von 0,675 bei  $p < 0,001$  den anderen Variablen bei der Detektion von Fällen mit Kosten oberhalb des Fallwertes leicht überlegen.

Zusammenfassend lässt sich bei den nicht-prä MDC also das Kostenverhalten von Beatmungspatienten etwas besser vorhersagen als das von Fällen ohne Beatmung, jedoch sind die Ergebnisse allesamt schlechter als bei den prä MDC.

Welche Aussagekraft haben nun die „Kosten pro Variable“ Quotienten? Die ROC Kurven haben ein eindeutiges Bild gezeichnet. Es ist schwer, Grenzwerte mit suffizienter Sensitivität und Spezifität zu formulieren. Auch hat sich die Aussagekraft außerhalb der prä MDC als sehr begrenzt dargestellt. Da in der Regel auch keine Kenntnis des Casemix und vor allem der Kosten- und Erlössituation des zugrundeliegenden Datensatzes vorliegt, ist also ein Vergleich mit externen Angaben zu „Kosten pro klinischem Parameter“ für ein internes Benchmarking wenig geeignet.

Bezüglich der vorangegangenen Ausführungen gilt es noch zu bemerken, dass die Richtwerte stets anhand von DRG Daten definiert wurden. Ob diese jedoch die Kosten wirklich suffizient abbilden, wurde nicht hinterfragt. Wie weiter oben erwähnt finden sich allerdings zahlreiche Publikationen, die gerade hier Probleme aufzeigen. Unter diesem Gesichtspunkt muss also die Frage gestellt werden, warum die bei der Erbringung eines definierten Aufwands entstehenden Kosten teilweise so wenig mit der tatsächlichen Erlössituation korrelieren.

## 4.2 Überlegungen zur Kostenoptimierung

In dem vorangegangenen Abschnitt wurden mehrere Kostenartgruppen identifiziert, welche als Ansatzpunkt für eine Kostenoptimierung in Frage kämen. Welche wäre nun, auch im Anbetracht der Machbarkeit einer Umsetzung, hierfür am interessantesten? Grundsätzlich lässt sich zwischen fixen und variablen Kosten unterscheiden [3][33]. Fixe Kosten sind Vorhaltekosten und damit unabhängig von den tatsächlich erbrachten Leistungen. Hierzu zählen also Infrastrukturkosten und die Gehälter des Personals. Eine Änderung dieser Kosten ist kurzfristig nicht möglich, da sie größere Eingriffe in die Organisation einer Klinik erfordert. Unter variable Kosten werden beispielsweise Verbrauchsmaterialien und Medikamente gerechnet, also solche Aufwendungen, die nur bei tatsächlichem Einsatz anfallen. Somit sind diese auch der logische Angriffspunkt für kurzfristig einsetzende Kosteneinsparungen. Bei einer Kostenberechnung nach dem InEK Kalkulationshandbuch entsprechen die Grundbeträge für die Aufstellung der liegedauerabhängigen Aufwendungen für Personal und Infrastruktur den fixen Kosten. Auch die Sachkosten werden abhängig von der Liegedauer erstellt, dennoch basiert die Berechnung der Grundbeträge hier auf einem Ist-Verbrauch. Da es sich also stets um Umlagen der Gesamtkosten handelt, lässt sich, auf den einzelnen Fall bezogen, nicht genau zwischen fixen und variablen Kosten trennen.

Für die Personalkosten in der Intensivmedizin wird in der Literatur ein Anteil an den Gesamtkosten von 45-65% genannt [24, 81]. In den betrachteten Fällen machen die Kosten für Pflege und ärztlichen Dienst 2.955.523,98€ und damit 52,8% der Ausgaben aus, daher wäre diese Kostenstelle, trotz ihres Charakters als fixer Kostenpunkt, ein interessanter Ansatz für Kosteneinsparungen. Es gibt jedoch Anzeichen dafür, dass ein Zusammenhang zwischen Arbeitsbelastung des Personals und Outcome für den Patienten besteht. Eine Studie aus dem Jahr 2000 fand, im Vergleich zu Fällen mit niedrigerer Arbeitsbelastung der Pflege, eine zweifach erhöhte Mortalität bei einem ungünstigen Verhältnis von Pflegekraft zu Intensivbettenzahl [78]. Zusätzlich scheint die ständige Betreuung durch einen intensivmedizinisch

ausgebildeten Arzt die Liegedauer zu verkürzen [69]. Somit wäre ein Versuch zur Kostenersparnis an dieser Stelle kritisch zu hinterfragen.

Es bleiben also die nicht fixen Kosten für Arzneimittel und für den übrigen medizinischen Bedarf als Ansatzpunkte. Hier basieren die Kosten ausschließlich auf einem Ist-Verbrauch und erfüllen somit die Definition einer variablen Kostenart.

Die Ausgaben für Medikamente sind durchschnittlich der viert größte Kostenpunkt in der Intensivmedizin [5, 80], wobei Antibiotika laut einer Studie aus 2006 51,3% der verwendeten Medikamente stellen und dabei 17% der Arzneimittelkosten auf der Intensivstation verursachen [5]. In den hier betrachteten Fällen belaufen sich die Arzneimittelkosten auf 1.186.309,81€ und sind mit 21,2% der Gesamtkosten nach den summierten Personalkosten für Ärzte und Pflege der zweitgrößte Kostenpunkt.

Daher wurden diese Ausgaben einer näheren Betrachtung unterzogen. Da sie einen großen Teil der im klinischen Alltag verwendeten Medikamente stellen, stehen Antibiotika im Zentrum vieler Ansätze zur Kostenreduzierung. So zeigt eine Studie von 1999 eine Senkung der Ausgaben für Antibiotika um 22% nach Einführung von Verschreibeprotokollen [6]. Durch gezielte Vermeidung von Breitspektrumantibiotika konnten die durch diese Substanzklassen verursachten Kosten um 40% reduziert werden [77]. Eine Revision der Therapierichtlinien für geläufige Infektionen auf einer neurochirurgischen Intensivstation, welche eine Halbierung der Therapiedauer mit Antibiotika vorsah, brachte eine Reduktion der Kosten um 30% bei gleichbleibender Mortalität und reduzierter Resistenzbildung [55]. In der anglo-amerikanischen Literatur wird häufig der Nutzen einer Konsultation von Fachärzten für Infektionskrankheiten angesprochen. Durch solche Spezialisten konnten in einer Studie von 2001 die Antibiotikakosten pro Tag bei Traumapatienten um 57% gesenkt werden [21]. Zusätzliche Kosten für Personal und Diagnostik relativieren diese Einsparungen jedoch, und somit kann eher von einer Umverteilung der Ressourcen zugunsten des Patienten gesprochen werden als von einer tatsächlichen Kostensenkung [62]. In etwa 50% aller amerikanischen Kliniken werden Pharmakologen aktiv in das therapeutische Geschehen mit einbezogen [29]. Ihre Expertise wird genutzt, um die oben genannten Schemata für die Verschreibung zu erstellen, aktuelle Antibiotikatherapien zu optimieren und die Gefahr von Resistenzbildungen zu reduzieren. Der letztgenannte Punkt ist von entscheidender

Bedeutung, da Infektionen mit resistenten Keimen erhöhte Kosten nicht nur für Antibiotika, sondern für die gesamte Therapie zur Folge haben [19, 75].

Es existieren also vielfältige Ansätze, um die Ausgaben für Antibiotika zu reduzieren. Ihnen gemein ist jedoch die Zielsetzung: Zielgerichteter statt breiter Einsatz der Substanzklasse.

Es soll nun untersucht werden, ob bereits eine aufwändigere Labordiagnostik zur Senkung der Arzneimittelkosten beitragen kann. Bei Betrachtung der gesammelten Daten fällt auf, dass die Ausgaben für Laboruntersuchungen 289.382,97€ unter dem InEK Durchschnitt für die untersuchten Fälle von 851.709,99€ liegen. Wie in 2.5.6 bereits angesprochen, sind dies die Werte für den gesamten Aufenthalt und nicht nur die F0/H2. Für die folgenden Überlegungen ist dies jedoch von begrenzter Relevanz, da lediglich die Richtung der Regression untersucht wird.

Tabelle 60 zeigt die Ergebnisse der hierzu durchgeführten Regressionsanalysen. Bei der Analyse mit der Einflussvariable „Laborkosten gesamt“ und der abhängigen Variable „Sachkosten Arzneimittel Einzelkosten“ fällt das relativ niedrige R-Quadrat mit einem Wert von 0,367 auf. Auch fließen die Laborkosten mit einem positiven Koeffizienten in die Regressionsgleichung mit ein. Dies lässt sich durchaus schlüssig dadurch erklären, dass ein Fall mit mehr Laborkosten in der Regel eine längere Liegedauer und größere Komplexität bedeutet und dadurch höhere Ausgaben für Arzneimittel verursacht; ein Zusammenhang, der bereits 1990 im Kontext einer pädiatrischen Intensivstation untersucht und publiziert wurde [36]. Somit ist diese erste Analyse für die Fragestellung wenig hilfreich. Verwendet man die Einflussvariablen „Laborkosten gesamt“ und „Behandlungskosten“, ergibt sich ein R-Quadrat von 0,778 und ein Einfließen der Laborkosten in die Regressionsgleichung mit einem negativen Koeffizienten. Letzteres kann man als mathematische Bestätigung der These verstehen, dass Mehrausgaben für das Labor die Arzneimittelkosten senken können. Betrachtet man die Laborkosten getrennt nach klinischer Chemie und Mikrobiologie, so erkennt man, dass nur die Kosten für die klinische Chemie mit einem negativen Vorzeichen in die Regressionsfunktion mit einfließen. Statistisch gesehen führen also nur Mehrausgaben bei der klinischen Chemie und nicht bei der Mikrobiologie zu einer Reduktion der Arzneimittelkosten.

Eine Erklärung hierfür ist, dass in die SK AM mit Einzelkosten neben teuren Antibiotika auch einige Blutprodukte einfließen (siehe Tabelle 13). Deren Einsatz wird freilich durch infektiologische Diagnostik kaum beeinflusst.

Wie wird der Ansatz der Kosteneinsparung bei Arzneimitteln durch Mehrausgaben bei der Diagnostik in der Literatur bewertet? Hierzu finden sich widersprüchliche Ergebnisse. Van Lent-Evers et al. fanden einen positiven Einfluss eines im Vergleich zu dem klassischen Drug Monitoring bei Aminoglykosiden intensivierten Active Therapeutic Monitoring sowohl auf die Liegezeit, die Nephrotoxizität und damit verbunden auf die die Gesamtkosten des Falls [79]. Bei Patienten mit nosokomialen gram-negativen Infektionen wurde die Intensivliegedauer signifikant reduziert. Der Einfluss auf die Arzneimittelausgaben wurde hier jedoch nicht explizit untersucht. Eine Arbeit aus 2000 fand bei der Addition eines Immunfluoreszenz-Schnelltests zu dem Standardregime für die Diagnostik von viralen Atemwegserkrankungen eine Reduktion der mittleren Liegezeit von 10,6 auf 5,3 Tage und Einsparungen in Höhe von \$144.332 [2]. Diese Studie bezog sich jedoch nicht auf Intensivpatienten, und wieder waren die Arzneimittelausgaben nicht die Zielgröße. Das gleiche Klientel, ebenfalls virale und zusätzlich bakterielle Infektionen der unteren Atemwege, wurde in einer Studie aus 2005 betrachtet, bei der Echtzeit PCR als diagnostisches Tool untersucht wurde [66]. Im Vergleich zur Kontrollgruppe fand sich eine frühere (= bei niedrigerem CRP, kürzerer Dauer der Symptome und weniger Infiltraten in der Bildgebung) und häufigere Detektion der Infektion. Eine Reduktion der Anwendung und Kosten von Antibiotika konnte jedoch nicht festgestellt werden. 2006 untersuchten Ramanujam und Rathlev den Einfluss von Blutkulturen auf die Behandlung von community acquired Pneumonien [70]. Man kam zu dem Ergebnis, dass bei allen Patienten mit einer Bakteriämie die empirische Antibiotikatherapie bereits suffizient war und das Therapieschema selten aufgrund der Kulturen geändert wurde. Die Einsparungen durch die Umstellung auf Antibiotika mit schmalere Spektrum waren minimal. Auch hier wurden wieder keine Intensivpatienten analysiert, zusätzlich waren Erkrankungen beziehungsweise Medikationen mit immunsuppressiver Wirkung als Ausschlusskriterium definiert. Somit ist bei den meisten Infektionen von einem benignen Verlauf und Erregerspektrum auszugehen,

die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Intensivstation ist begrenzt. In mehreren aktuellen Studien wurde jedoch über extensives Therapiemonitoring via Procalcitonin, eine signifikante Reduktion der Antibiotikatherapiedauer bei Intensivpatienten beobachtet [27, 65].

In den hier vorgestellten Arbeiten, so weit sie sich auf die Intensivmedizin übertragen lassen, scheint also ebenfalls nicht die mikrobiologische, sondern die laborchemische Diagnostik potentiell zur Ausgabensenkung beizutragen. Allerdings sollte an dieser Stelle auch die große Anzahl von Studien erwähnt werden, welche pauschal eine Senkung der Gesamtkosten durch Einsparung bei den Laborausgaben propagieren [31, 50-52]. Auch hier wird häufig der Einsatz von spezifischen Guidelines empfohlen, welche niedrigeren finanziellen Aufwand bei gleichbleibender Behandlungsqualität zur Folge haben.

Der Gedanke, die Arzneimittelausgaben durch ein Mehr an Labordiagnostik zu senken, mag, rein mathematisch gesehen, stimmig erscheinen, müsste aber im Umfeld der Intensivmedizin genauer untersucht werden. Grundsätzlich ist die Methode dieses sehr einfachen Ansatzes durchaus vergleichbar mit dem Einsatz von Richtlinien und zusätzlichem Fachpersonal: Kosteneinsparung durch möglichst hohe Präzision, kurze Dauer und damit Effektivität einer Therapie. Es sollte jedoch auch bedacht werden, dass das Potential nicht unbedingt in einer Reduktion der Ausgaben, sondern eher in der Umverteilung der Mittel und damit einer Verbesserung der Behandlung liegt.

### **4.3 Erlösberechnung anhand klinischer Parameter**

Ist das Ziel möglicherweise nicht eine Optimierung der Ausgaben, sondern ein besser mit dem Behandlungsfall korrelierendes System für die Erlösberechnung?

Mit der Einführung der Intensivmedizinischen Komplexbehandlung als Splittkriterium bei der Fallgruppierung ging die InEK einen interessanten neuen Weg. Ein nicht auf Prozeduren und Diagnosen, sondern auf klinische Variablen gestütztes System

scheint für die korrekte Abbildung komplexer intensivmedizinischer Fälle die nötige Flexibilität zu bieten. Es stellt sich jedoch die Frage, ob ein neuer Score nötig war oder ob nicht der mehrfach optimierte und in zahlreichen Studien untersuchte TISS28 besser geeignet wäre, und ob nicht gar ein einfaches, auf Zeit basierendes System bereits suffizient wäre.

Es soll nun untersucht werden, ob ausgehend von klinischen Parametern die tatsächlichen Behandlungskosten präzise geschätzt werden können. Ist dies möglich, so wäre auch eine Erlösberechnung auf diesem Wege denkbar.

Untersucht man die Korrelation nach Spearman-Rho verschiedener Scores und klinischer Parameter mit den Behandlungskosten, so fällt primär der TISS28 mit einer hohen Korrelation von 0,964 auf (Tabelle 61). Interessanterweise korreliert in dieser Analyse die Aufenthaltsdauer in Stunden beziehungsweise Tagen (0,939 beziehungsweise 0,944; im Folgenden wird wegen der präziseren Abbildung der Aufenthaltsdauer nur noch die Dauer in Stunden betrachtet) besser mit den Kosten als die IKB (0,922). Nur der SAPS II, welcher in die IKB einfließt, mit 0,878 und die Beatmungsdauer in Stunden mit 0,850 weisen eine geringere Kostenkorrelation auf. Eine Kurvenanpassung für den TISS28 ergibt mit dem kubischen Kurvenmodell ein R-Quadrat von 0,982 (Tabelle 62). Betrachtet man den Scatterplot im Bereich niedriger TISS28 Werte (Abbildung 13), so erkennt man ein von einer Geraden abweichendes Verhältnis von Kosten zu Variable, was die Überlegenheit der kubischen gegenüber der linearen Regressionsfunktion ( $R^2=0,972$ ) erklärt. Gleiches lässt sich bei den Beatmungsstunden, den Aufenthaltsstunden und der IKB beobachten.

Die IKB liegt mit einem R-Quadrat von 0,916 bei dem kubischen Modell unterhalb der Beatmungs- ( $R^2=0,939$ ) und Aufenthaltsstunden ( $R^2=0,964$ )

In einem nächsten Schritt wurde der Frage nachgegangen, ob die untersuchten Variablen für alle Patientenkollektive gleich gut mit den Kosten korrelieren. Dafür wurden die in Absatz 2.5.7 beschriebenen Splitts angewendet und für jede Untergruppe die non-parametrische Korrelation der Variablen mit den Kosten untersucht (Tabelle 63).

Bei dem Splitt zwischen postoperativen und nicht-postoperativen Patienten zeigt sich der TISS28, gemessen an seiner Kostenkorrelation, allen anderen Variablen, die IKB zumindest den Beatmungsstunden überlegen. Vergleichbare Aussagen lassen sich über die Splitts Transplantationspatient, Survivor, Organersatz und Pneumonienpatient treffen, wobei auffällt, dass für die Beatmungsstunden der Korrelationskoeffizient bei jeweils einer der zwei Untergruppen unter 0,76 abfällt. Bei genauer Betrachtung ist dies jedoch ein rein mathematisch-statistisches Problem. Diejenigen Untergruppen mit den Koeffizienten von unter 0,76 weisen stets eine weit geringere mediane Beatmungsdauer als ihre jeweiligen Partner auf, was zu einer leichteren Verzerrung der Ergebnisse durch Kostenausreißer führt. Bemerkenswert ist der „48 Stunden Aufenthaltsdauer“ Splitt. Hier weisen alle Variablen bei Fällen mit einer Liegedauer von unter 48 Stunden einen Korrelationskoeffizienten von unter 0,7 auf. Lediglich der TISS28 bietet hier mit einem Wert von 0,884 noch eine gute Kostenkorrelation. Während also bei den übrigen Splitts alle Variablen eine gute Korrelation mit den Kosten zeigen, bildet lediglich der TISS28 sowohl Langlieger als auch Kurzlieger suffizient ab.

Wegen des nicht linearen Kosten zu Variable Verhältnisses (Abbildung 13 und Abbildung 15) scheint kein Erlössystem im Sinne von  $Variable \times Wert\ einer\ Variable\ Einheit = Erlös$  möglich. Vielmehr muss ein komplexeres Kurvenmodell angewendet werden.

Für die Kostenschätzung wurde also eine kubische Regressionsfunktion gewählt und auf den TISS28, die IKB, die Aufenthaltsdauer und die Beatmungsstunden eines jeden Falles angewendet. Es ergeben sich die in Tabelle 65 bis Tabelle 67 gezeigten geschätzten Werte. Für den TISS28 reicht die mediane Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Kosten von median -35,56% bis +36,79. Für die Gesamtheit aller Fälle beläuft sich die mediane Abweichung jedoch nur auf -3,54%. Bei den prä MDC, für die wegen ihrer im Vergleich zu den anderen MDC extrem hohen Aufwendungen eine möglichst genaue Abbildung der Kosten gefordert werden muss, liegt die mediane Abweichung nur bei 0,61%. Der TISS28 hat bei den verschiedenen

Korrelationsanalysen bereits einen hohen Zusammenhang mit den Kosten gezeigt, somit überraschen die anhand dieses Scores sehr genau geschätzten Kosten wenig. Anders stellen sich die Ergebnisse bei der IKB dar. Diese lag bei den Korrelationsanalysen stets hinter dem TISS28 und den Aufenthaltsstunden. Zwar reichen die Abweichungen der geschätzten Kosten von median -20,98% bis +153,72%, doch zeichnet sich die IKB bei den prä MDC durch eine dem TISS28 überlegene mediane Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Kosten von nur 0,03% aus. Für alle MDC zusammen liegt diese bei 9,07%, also wieder oberhalb des TISS28. Somit zeigt der IKB eine hohe Streuung der Ergebnisse, bei den prä MDC überzeugt er jedoch durch hohe Vorhersagegenauigkeit.

Für die anhand der Aufenthaltsdauer geschätzten Kosten ergeben sich Abweichungen von den tatsächlichen Ausgaben von median -14,95% bis +172,46%. Bei den prä MDC liegt die Abweichung bei median -4,85%. Für die Gesamtheit der MDC beläuft sich die mediane Abweichung jedoch nur auf -0,10% und ist damit weit geringer als beim TISS28 und der IKB. Es ist interessant, dass der simple Parameter der Aufenthaltsdauer die Behandlungskosten des Gesamtkollektivs besser abzubilden scheint als die komplexen Scoringsysteme. Bedenkt man jedoch, dass, abgesehen von den Kostenartgruppen 4b und 6b, alle Kosten von (gewichteten) Intensivstunden abhängen, so ist dieses Ergebnis sogleich weniger überraschend.

Das auf den Beatmungsstunden basierende Modell zeigt mediane Abweichungen von -11,95% bis +152,29%. Mit einer medianen Abweichung von 2,29% bei den prä MDC ermöglicht es eine präzisere Kostenschätzung als die reine Aufenthaltsdauer. Die Beatmungsdauer als Splittkriterium bei zahlreichen A DRGs bestätigt sich somit rechnerisch als gut geeignet. Dennoch ist die Abweichung der geschätzten Kosten im Vergleich zu den mit den Scores erzielten Werten zu hoch. Auch bei Betrachtung des Gesamtkollektivs divergieren die geschätzten Kosten mit einer medianen Abweichung von 13,01% weiter vom Zielwert als bei den anderen Variablen.

Tabelle 67 zeigt die Situation im Sinne einer Casemix Finanzierung. Hier ist weniger die Genauigkeit bei der Kostenschätzung des einzelnen Falls gefragt als das Ergebnis für das Gesamtkollektiv - also eine Addition aller geschätzten Werte im Vergleich zur Summe der tatsächlichen Kosten. Hier schneiden alle Parameter mit einer maximalen Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Kosten von nur -1,12% sehr gut

ab. Die IKB erzielt wegen ihrer hohen Präzision bei der Schätzung der prä MDC Fälle mit -0,19% insgesamt die geringste Abweichung.

Die Ergebnisse bis zu diesem Punkt müssen jedoch insofern kritisch betrachtet werden, als die Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Kosten ausgehend von Fällen berechnet wurde, welche auch in die Berechnung des Kurvenmodells mit einfließen. Um die wirkliche Fähigkeit zur Kostenvorhersage besser untersuchen zu können, muss man das anhand von Datensatz A erstellte Modell auf einen davon unabhängigen, vom Casemix her jedoch ungefähr vergleichbaren Datensatz B anwenden; so geschehen mit den beiden Gruppen „Erstellung“ und „Test“. Die Fallzahlen hierbei waren zu gering, als dass noch eine Aufteilung in alle MDC Sinn machen würde. Daher wurden nur die prä MDC und die Gesamtzahl der Fälle getrennt untersucht. Wegen des schlechten Abschneidens der Beatmungsdauer als Parameter für die Kostenschätzung floss diese in die folgenden Überlegungen nicht mehr ein.

Der TISS28 zeigt in der „Test“ Gruppe bei den prä MDC mit median -1,76% und bei allen MDC mit 1,78% (Tabelle 70) eine etwas höhere Abweichung der geschätzten Kosten als in den vorherigen Berechnungen. Die IKB schneidet mit -9,57% (prä MDC) beziehungsweise 16,02% (Gesamtkollektiv) schlechter ab als zuvor. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist ein Blick auf die Gruppe „Erstellung“ hilfreich. Hier zeigt sich bereits eine hohe mediane Abweichung von 12,23% für das Gesamtkollektiv. Dieses Problem ist vermutlich zurückzuführen auf die Kombination einer kleinen Fallzahl mit der breiten Streuung der Kosten pro IKB Punkt (Tabelle 29). Letzten Endes führte dies zu einem ungenauen Regressionsmodell. Um die IKB korrekt bewerten zu können, wäre also eine Untersuchung mit einem größeren Datensatz nötig. Etwas überraschend sind die Ergebnisse für die Kostenschätzung anhand der Aufenthaltsdauer. Zwar liegt eine mediane Abweichung von -6,75% bei den prä MDC etwas oberhalb des zuvor berechneten Wertes, für das Gesamtkollektiv liegt diese jedoch nur noch bei 0,48% und ist somit noch weit geringer als beim TISS28. Bei der Schätzung der Gesamtkosten liefern TISS28 und die Aufenthaltsdauer etwa vergleichbare Werte. Beide sind der IKB überlegen (Tabelle 72).

Der hier beschriebene Versuch, die vorhergehenden Ergebnisse zu validieren, bestätigt also für den TISS28 und die Aufenthaltsdauer die zuvor vermutete gute Eignung als Parameter für die Erlösberechnung. Die Aufenthaltsdauer ist bei den zuletzt aufgeführten Berechnungen noch stärker in den Vordergrund getreten. Die Einschätzung der IKB erwies sich vom statistischen Standpunkt betrachtet als schwierig.

Der Gedanke hinter den in diesem Absatz beschriebenen Überlegungen ist ein von Prozeduren und Diagnosen unabhängiges System der Erlösermittlung für die Intensivkomponente eines Krankenhausaufenthalts. Betrachtet man die teilweise hohen Schwankungen bezüglich der Korrelation mit den Kosten und der Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Ausgaben für einzelne Fälle und ganzer Patientenkollektive, so muss man zugestehen, dass ein auf den untersuchten Variablen basierendes System streng genommen eher eine Casemix-Finanzierung als eine korrekte Abbildung des einzelnen Falls darstellt.

Bei den Fällen der prä MDC mit ihrem großen Ressourcenverbrauch ist der TISS28 bezüglich der Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Kosten allen anderen Variablen überlegen und scheint zumindest für diese Gruppe für den Zweck der Erlösberechnung sehr gut geeignet. Will man jedoch das ganze Spektrum der Intensivbehandlungen abdecken, so erscheint ein auf der Liegedauer basierendes Kurvenmodell mit einer medianen Abweichung der geschätzten von den tatsächlichen Fallkosten für alle MDC von nur -1,30% (Gruppe „Test“) als ein gut geeignetes Werkzeug. Doch gilt es zu bedenken, dass lediglich der TISS28 für Kurzlieger unter 48 Stunden eine gute Kostenkorrelation gezeigt hat. Zusammen mit der etwas geringeren Abweichung der mit dem TISS28 geschätzten Kosten bei den prä MDC bedeutet dies, dass eine Verschiebung des Patientenspektrums zugunsten einer der beiden genannten Gruppen eine bessere Eignung des TISS28 für die Erlösberechnung des Gesamtkollektivs zur Folge haben kann - wie auch hier geschehen. Wegen des großen Anteils der prä MDC an den Gesamtkosten liegt die Summe der mit dem TISS28 geschätzten Kosten näher an den tatsächlichen Ausgaben als der anhand der Liegedauer errechnete Wert (Tabelle 72).

Dennoch stellt sich nun die berechtigte Frage, ob der Aufwand eines Scores für die Erlösberechnung gerechtfertigt ist, wenn die Liegedauer bei dem hier betrachteten Casemix und auch in anderen Studien [64] die Kosten doch durchaus suffizient abbildet.

Ein derartiges System, also ein Stunden- beziehungsweise Tagessatz, würde einen Rückschritt in die Zeit vor die DRG-Einführung bedeuten. Es ergibt sich zudem das Problem, dass nur bei der tatsächlichen Behandlung eines Patienten Erlös generiert würde. Intensivstationen mit hoher Auslastung wären damit klar im Vorteil gegenüber solchen mit niedrigem Patientenaufkommen. Für letztere fehlt damit wiederum der Ansporn für eine zügige Verlegung auf eine Normalstation.

## 5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, Konzepte für die Evaluation der Behandlungskosten von Intensivpatienten zu erstellen. Die so gewonnenen Erkenntnisse fanden Eingang in Ansätze für eine Optimierung der Ausgaben. Abschließend wurden alternative, vom DRG-System unabhängige Modelle für die Erlösberechnung untersucht.

Hierfür wurden bei 390 Patienten die Behandlungskosten für ihren Intensivaufenthalt erhoben und mit aus DRG Datensätzen errechneten, durchschnittlichen Behandlungskosten, hier als „Fallwert“ bezeichnet, verglichen. Zusätzlich wurden die Ausgaben für Labordiagnostik, eventuell erwirtschaftete Zusatzentgelte (ZE), Liegedauer, Beatmungsstunden und die erreichte Anzahl an TISS28 und Intensivkomplexbehandlungspunkten (IKB) eines jeden Falles bestimmt.

Die summierten Kosten aller betrachteten Fälle beliefen sich auf 5.594.345,89€ und lagen damit 389.541,65€ über dem errechneten Fallwert von 5.204.804,24€. Erst durch die ZE ergab sich eine positive Kostendeckung von 327.044,87€.

Die 139 prä MDC Fälle des betrachteten Kollektivs verursachten Kosten von 4.794.728,03€ (4.060.487,28€ abzüglich ZE) und lagen damit 766.822,68€ (51.317,58€) über dem Fallwert. 55% der prä MDC Ausgaben entfielen auf die Personalkosten (PK) für ärztlichen Dienst (ÄD), Pflege (PD) und medizinisch-technischen Dienst (MTD). Sowohl bei den PK ÄD als auch den PK PD wiesen Fälle mit nichtgedeckten PK signifikant höhere Liegezeiten und PK pro Stunde auf. Die Kalkulation der PK basiert auf der aufwandsgewichteten Liegedauer, somit bilden die Kosten *pro ungewichteter* Stunde indirekt die Komplexität eines Falls ab. Eine lineare Regressionsfunktion zeigte jedoch, dass dieser Faktor im Vergleich zu der Liegedauer nur einen geringen Einfluss auf die Abweichung der Personalkosten vom geschätzten Fallwert hatte.

Die Kosten der 251 nicht-prä MDC Fälle lagen bei 799.617,86€ und damit 377.281,02€ unterhalb des errechneten Fallwertes von 1.176.898,88€. Die ZE beliefen sich auf nur 1.081€. Die Personalkosten verursachen in diesem Kollektiv

61% der Gesamtkosten, und auch hier wiesen Fälle mit nicht gedeckten PK signifikant höhere Liegezeiten und Kosten pro Stunde auf, wobei der erstgenannte Faktor wiederum den größten Einfluss auf die Abweichung der Kosten vom Fallwert hatte.

Verlässt man die Aufteilung nach MDC, so verursachten Pneumoniepatienten mit median 28.082,43€ die höchsten Kosten, gefolgt von Fällen mit Organersatztherapie mit 25.088,12€. Beide Male führte auch die Berücksichtigung von ZE nicht zu einer Deckung der medianen Ausgaben. Bei den Patienten mit Organersatztherapie lagen jedoch die summierten Kosten nach Abzug der ZE unterhalb des Fallwertes. Bei Aufnahmen aus externen Kliniken waren die mediane Kosten auch mit ZE über dem medianen Fallwert angesiedelt (14.728,89€ vs. 12.415,49€), die summierten Kosten wiesen hier von allen betrachteten Kollektiven die größte Abweichung vom summierten Fallwert auf (1.227.248,42€ bzw. abzüglich ZE 975.405,76€ vs. 789.660,45€). Die medianen Kosten der 30 Nonsurvivor waren selbst mit den ZE nicht gedeckt. Aufgrund von Ausreißern bei den Erlösen aus ZE lagen die summierten Kosten dieses Kollektivs jedoch 233.988,43€ unterhalb des Fallwertes. Somit erzielte diese Gruppe einen positiven Erlös, der über dem alle übrigen Fälle (93.056,44€) lag. Die medianen Ausgaben bei Transplantationspatienten lagen bereits ohne ZE unterhalb des geschätzten medianen Fallwertes (9.501,64€ vs. 18.735,66€).

Der in einem nächsten Schritt durchgeführte Versuch, Fallkosten nicht anhand von vordefinierten Fallwerten, sondern alleine über die Kosten pro TISS28, IKB, Beatmungstunde oder Behandlungstunde zu evaluieren, erwies sich als wenig erfolgreich. Legte man die aus den DRG Daten errechneten Fallwerte zugrunde, so konnte nur für die Kosten pro TISS28 und nur im Kollektiv der prä MDC Patienten eine suffiziente Vorhersagekraft bezüglich der Kostendeckung festgestellt werden (AUC=0,797).

Die Sachkosten Arzneimittel (SK AM) beliefen sich auf insgesamt 1.185.556,65€ und lagen damit 577.937,51€ über dem errechneten Wert. Von den Gesamtkosten entfielen 555.220,06€ auf den Ist-Verbrauch von teuren Antibiotika, Antimykotika und bestimmten Blutprodukten (SK AM mit Einzelkosten). Dies wurde als Ansatzpunkt für eine Überlegung zur Ausgabensenkung gewählt. In der Literatur

besteht der Konsens, dass durch zielgerichtete Pharmakotherapie Kosten gesenkt werden können. Hiervon ausgehend wurde überprüft, ob in dem betrachteten Datensatz ein statistischer Zusammenhang zwischen den Ausgaben für Labordiagnostik und Arzneimittel bestand. Eine lineare Regressionsanalyse zeigte einen negativen Einfluss der Laborausgaben auf die SK AM mit Einzelkosten. Eine getrennte Betrachtung der mikrobiologischen Diagnostik und der klinischen Chemie ergab nur für letztere ein negatives Einfließen in die Regressionsfunktion. Ausgehend von den erhobenen Daten scheinen Mehrausgaben für einen bestimmten Bereich der Labordiagnostik somit eine Kostenersparnis bei Arzneimitteln zu ermöglichen.

Abschließend wurde die Problematik der Kostendeckung bei hochkomplexen Fällen zum Anlass genommen, alternative, vom DRG-System unabhängige Methoden für die Erlösberechnung zu untersuchen. Es sollte gezeigt werden, dass aus klinischen Daten die tatsächlichen Behandlungskosten suffizient berechnet werden und diese Werte damit auch als Grundlage für die Erlösbestimmung dienen können. Von den vier untersuchten Variablen (TISS28, IKB, Beatmungsdauer und Liegedauer) zeigten der TISS28 und die Liegedauer die höchste Kostenkorrelation ( $R^2=0,964$  und  $R^2=0,944$ ). Bei Patienten mit einer Aufenthaltsdauer von unter 48 Stunden korrelierte von allen Variablen jedoch nur noch der TISS28 suffizient mit den Ausgaben ( $R^2=0,884$ ).

Nach Randomisierung der betrachteten Fälle auf zwei Gruppen wurde an Kollektiv 1 für jede Variable eine Regressionsfunktion erstellt, welche bei Kollektiv 2 die Behandlungskosten vorhersagen sollte. Zuvor durchgeführte Überlegungen kamen zu dem Schluss, dass eine kubische Funktion das Verhältnis von Kosten zu Variable am besten abbildet. Die mit dem TISS28 geschätzten Kosten wichen bei den prä MDC um median -1,76%, beim Gesamtkollektiv um median -1,78% von den tatsächlichen Kosten ab. Die Schätzung anhand der Liegedauer erreichte Abweichungen von median -6,75% und -1,30%. Die mit der IKB erzielten Werte divergierten dagegen stark von den tatsächlichen Kosten (-9,57% und 16,02%). Die Kosten pro IKB Punkt wiesen jedoch eine hohe Varianz auf, was zusammen mit einer geringen Fallzahl zu einem ungenauen Regressionsmodell und damit einer eingeschränkten Beurteilbarkeit der Ergebnisse führte.

Durch den Vergleich mit definierten Fallwerten ist es folglich möglich, die intensivmedizinischen Kosten von verschiedenen Patientenkollektiven zu evaluieren und Ansätze für die Optimierung der Ausgaben zu entwickeln. Auch wäre ein von Fallpauschalen losgelöstes System der Erlösberechnung, welches auf relativ simplen, klinischen Parametern basiert, denkbar.

## 6 Tabellarischer Anhang

Tabelle 73: Variablen TISS28, TISS10; nach [56]

Variablen		Punkte	
		TISS28	TISS 10
<b>Basisitems</b>			
Standardmonitoring		5	
Labor		1	
Medikamente	1 Medikament	2	
	2 und mehr	3	
Verbandswechsel	Routine	1	
	Häufige Wechsel/ komplexe Wundversorgung	2	
Drainagenversorgung		3	
<b>Atmung</b>			
Beatmung	Kontrolliert	5	5
	Supportiv	2	
Pflege künstlicher Luftwege		1	
Atemtherapie		1	
<b>Herzkreislauf</b>			
Vasoaktive Medikamente	1 Medikament	3	
	2 und mehr	4	4
i.v. Volumensubstitution		4	4
Arterieller Zugang		5	5
Pulmonalkatheter		8	8
Zentraler Venenkatheter		2	
Reanimation		3	
<b>Nieren</b>			
Nierenersatz		3	3
Messung der Ausscheidung		2	
Förderung der Diurese		3	
<b>ZNS</b>			
ICP Messung		4	4
<b>Stoffwechsel</b>			
Therapie Alkalose/Azidose		4	4
Parenterale Ernährung		3	
Enterale Ernährung		2	
<b>Besondere Interventionen</b>			
Interventionen*	1 Intervention	3	
	2 und mehr	5	5
Intervention* außerhalb der ICU		5	5

\* Z.B. Intubation, Kardioversion, Notfalloperation

Tabelle 74: Wortlaut DAQ Suchbegriffe

Parameter	Suchbegriff
Alter berechnet	2.AlterCalc
Aufnahme beatmet	70.ITH2005AufnBeat
Aufnahme von Station	70.ITH2005AufnVon
Aufnahmedatum Intensiv	70.ITH2005AufnDat
Aufnahmedatum Krankenhaus	70.ITH2005AufnKrkhs
Aufnahmeindikation	70.ITH2005AufnIndik
Aufnahmezeit Intensiv	70.ITH2005AufnZeit
Beatmungsstunden	73.ITH2005BeatH
Beatmungsstunden vor Aufnahme	70.ITH2005BeatVor
Core-TISS10 Score	73.ITH2005TISS2810
Entlassungsdatum Intensiv	78.ITH2005EntlDat
Entlassungsuhrzeit Intensiv	78.ITH2005EntlZeit
Fallnummer	4.FallNummer
Geschlecht	2.Sex
Name	2.Name
SAPS II Score	71.ITH20052005SAPSII
TISS28 Score	73.ITH2005TISS28
Zuverlegende Fachrichtung	70.ITH2005Fach

## 7 Abkürzungsverzeichnis

ÄD	ärztlicher Dienst
APACHE:	Acute Physiology and Chronic Health Evaluation
AUC	Area under the Curve
DIMDI:	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation
DRG	Diagnosis Related Group
GCS:	Glasgow Coma Scale
HDWS:	Heidelberger Wachstation Score
ICD	International Classification of Diseases
InEK:	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus
IQR	Interquartil Range
KHEntG	Krankenhausentgelt Gesetz
KI	Konfidenzintervall
LOD:	Logistic Organ Dysfunction
MODS:	Multiple Organ Dysfunction Score
MTD:	medizinisch-technischer Dienst
NAS:	Nursing Activity Score
NEMS:	Nine Equivalents of Nursing Manpower Use Score
PACU	Post Anesthesia Care Unit, "Aufwachraum"
PD	Pflegedienst
PK:	Personalkosten
ROC	Receiver Operating Characteristic
SAPS:	Simplified Acute Physiology Score
SD:	Standardabweichung
SE:	Standardfehler
SK:	Sachkosten
SOFA:	Sequential Organ Failure Assessment
TISS:	Therapeutic Intervention Scoring System
ZE	Zusatzentgelt

## 8 Literaturverzeichnis

- [1] Agha A, Bein T, Fröhlich D, Höfler S, Krenz D, Jauch KW. ["Simplified Acute Physiology Score" (SAPS II) in the assessment of severity of illness in surgical intensive care patients]. *Chirurg*. 2002;**73**:439-42.
- [2] Barenfanger J, Drake C, Leon N, Mueller T, Troutt T. Clinical and financial benefits of rapid detection of respiratory viruses: an outcomes study. *J Clin Microbiol*. 2000;**38**:2824-8.
- [3] Bauer M, Weber W, Bach A. Controlling im Krankenhaus - Eine Einführung in das Kosten und Leistungsmanagement. *Anaesthesist*. 1999;**48**:910-6.
- [4] Billing A, Thalhammer M, Eissner HJ, Jauch KW, Inthorn D. Ökonomische Aspekte in der Intensivmedizin: Kosten und Reimbursement unter DRG-Bedingungen. *Zentralbl Chir*. 2004;**129**:440-6.
- [5] Biswal S, Mishra P, Malhotra S, Puri GD, Pandhi P. Drug utilization pattern in the intensive care unit of a tertiary care hospital. *J Clin Pharmacol*. 2006;**46**:945-51.
- [6] Blanc P, Von Elm BE, Geissler A, Granier I, Boussuges A, Durand Gasselín J. Economic impact of a rational use of antibiotics in intensive care. *Intensive Care Med*. 1999;**25**:1407-12.
- [7] Boldt J, Schöllhorn, T. Intensivmedizinische Versorgung: Rationierung ist längst Realität. *Dtsch Arztebl*. 2008;**105**:995-7.
- [8] Brenck F, Hartmann B, Mogk M, Junger A. [Scoring systems for daily assessment in intensive care medicine : Overview, current possibilities and demands on new developments.]. *Anaesthesist*. 2008;**57** 189-95.
- [9] Burney RE, Rhee KJ, Cornell RG, Bowman M, Storer D, Moylan J. Evaluation of hospital-based aeromedical transport programs using therapeutic intervention scoring. *Aviat Space Environ Med*. 1988;**59**:563-6.
- [10] Capuzzo M, Valpóndi V, Sgarbi A, et al. Validation of severity scoring systems SAPS II and APACHE II in a single-center population. *Intensive Care Med*. 2000;**26**:1779-85.
- [11] Chelluri L, Mendelsohn AB, Belle SH, et al. Hospital costs in patients receiving prolonged mechanical ventilation: does age have an impact? *Crit Care Med*. 2003;**31**:1746-51.

- [12] Cullen DJ, Civetta JM, Briggs BA, Ferrara LC. Therapeutic intervention scoring system: a method for quantitative comparison of patient care. *Crit Care Med.* 1974;**2**:57-60.
- [13] Dasta JF, McLaughlin TP, Mody SH, Piech CT. Daily cost of an intensive care unit day: the contribution of mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2005;**33**:1266-71.
- [14] de Keizer NF, Bonsel GJ, Al MJ, Gemke RJ. The relation between TISS and real paediatric ICU costs: a case study with generalizable methodology. *Intensive Care Med.* 1998;**24**:1062-9.
- [15] Deutsche Krankenhausgesellschaft eV. 2008. Personalkosten im Krankenhaus 2005. [http://www.dkgev.de/media/file/3705.Personalkosten\\_im\\_Krankenhaus\\_2005.pdf](http://www.dkgev.de/media/file/3705.Personalkosten_im_Krankenhaus_2005.pdf) (Zugriffsdatum: 03.06.2008).
- [16] Dickie H, Vedio A, Dundas R, Treacher DF, Leach RM. Relationship between TISS and ICU cost. *Intensive Care Med.* 1998;**24**:1009-17.
- [17] Dietrich ES, Demmler M, Schulgen G, et al. Nosocomial pneumonia: a cost-of-illness analysis. *Infection.* 2002;**30**:61-7.
- [18] Doyle JJ, Casciano JP, Arikian SR, Mauskopf J, Paul JE. Full-cost determination of different levels of care in the intensive care unit. An activity-based costing approach. *Pharmacoeconomics.* 1996;**10**:395-408.
- [19] Evans HL, Lefrak SN, Lyman J, et al. Cost of Gram-negative resistance. *Crit Care Med.* 2007;**35**:89-95.
- [20] Flohé S, Buschmann C, Nabring J, et al. Polytraumadefinition im G-DRG-System 2006 - Bis zu 30% „Fehlgruppierungen“. *Unfallchirurg.* 2007;**110**:651-8.
- [21] Fox BC, Imrey PB, Voights MB, Norwood S. Infectious disease consultation and microbiologic surveillance for intensive care unit trauma patients: a pilot study. *Clin Infect Dis.* 2001;**33**:1981-9.
- [22] Gilbertson AA, Smith JM, Mostafa SM. The cost of an intensive care unit: a prospective study. *Intensive Care Med.* 1991;**17**:204-8.
- [23] Graf J, Graf C, Janssens U. Analysis of resource use and cost-generating factors in a German medical intensive care unit employing the Therapeutic Intervention Scoring System (TISS-28). *Intensive Care Med.* 2002;**28**:324-31.
- [24] Graf J, Graf C, Koch K-C, Hanrath P, Janssens U. Kostenanalyse und Prognoseabschätzung internistischer Intensivpatienten

- mittels des „Therapeutic Intervention Scoring System“ (TISS und TISS-28). *Med Klin* 2003;**98**:123-32.
- [25] Grotz M, Schwermann T, Lefering R, et al. [DRG-Entlohnung beim Polytrauma - Ein Vergleich mit den tatsächlichen Krankenhauskosten anhand des DGU-Traumaregisters. *Unfallchirurg*. 2004;**107**:68-75.
- [26] Hebler U, Müther M, Muhr G, Gekle C. Ist unfallchirurgische Intensivmedizin noch bezahlbar. *Trauma und Berufskrankheit*. 2007;**9**:163-6.
- [27] Hochreiter M, Kohler T, Schweiger AM, et al. [Antibiotic treatment of surgical intensive care patients : Procalcitonin to guide duration of therapy.]. *Anaesthesist*. 2008;**57**:571-7.
- [28] Iapichino G, Radrizzani D, Simini B, et al. Effectiveness and efficiency of intensive care medicine: variable costs in different diagnosis groups. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;**48**:820-6.
- [29] Ibrahim KH, Gunderson B, Rotschafer JC. Intensive care unit antimicrobial resistance and the role of the pharmacist. *Crit Care Med*. 2001;**29**:N108-13.
- [30] Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus.2007. Kalkulation von Fallkosten - Handbuch zur Anwendung in Krankenhäusern. [http://www.g-drg.de/cms/index.php/inek\\_site\\_de/kalkulation/kalkulationshandbuch](http://www.g-drg.de/cms/index.php/inek_site_de/kalkulation/kalkulationshandbuch) (Zugriffsdatum: 16.06.2008).
- [31] Jacobs IA, Kelly K, Valenziano C, Chevinsky AH, Pawar J, Jones C. Cost savings associated with changes in routine laboratory tests ordered for victims of trauma. *Am Surg*. 2000;**66**:579-84.
- [32] Jacobs P, Edbrooke D, Hibbert C, Fassbender K, Corcoran M. Descriptive patient data as an explanation for the variation in average daily costs in intensive care. *Anaesthesia*. 2001;**56**:643-7.
- [33] Jegers M, Edbrooke D, Hibbert C, Chalfin D, Burchardi H. Definitions and methods of cost assessment: an intensivist's guide. *Intensive Care Medicine*. 2002;**28**:680-5.
- [34] Keene AR, Cullen DJ. Therapeutic Intervention Scoring System: update 1983. *Crit Care Med*. 1983;**11**:1-3.
- [35] Kick HW. Diagnoseorientiertes Fallpauschalengesetz für Krankenhäuser (DRG). *Trauma und Berufskrankheit*. 2004;**6, Supplement 3**:316-20.
- [36] Klem S, Pollack M, Getson P. Cost, resource utilization, and severity of illness in intensive care. *J Pediatr*. 1990;**116**:231-7.

- [37] Klepzig H, Winten G, Thierolf C, Kiesling G, Usadel KH, Zeiher AM. Behandlungskosten auf einer medizinischen Intensivstation: Ein Vergleich von 1992 und 1997. *Dtsch med Wochenschr.* 1998;**123**:719-25.
- [38] Korkeila M, Ruokonen E, Takala J. Costs of care, long-term prognosis and quality of life in patients requiring renal replacement therapy during intensive care. *Intensive Care Med.* 2000;**26**:1824-31.
- [39] Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA.* 1993;**270**:2957-63.
- [40] Le Gall JR, Loirat P, Alperovitch A, et al. A simplified acute physiology score for ICU patients. *Crit Care Med.* 1984;**12**:975-7.
- [41] Lefering R, Zart M, Neugebauer E. [Effective costs of intensive care: TISS and TISS-28 for the evaluation of an intensive care unit]. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd.* 1997;**114**:1393-5.
- [42] Lefering R, Zart M, Neugebauer EA. Retrospective evaluation of the simplified Therapeutic Intervention Scoring System (TISS-28) in a surgical intensive care unit. *Intensive Care Med.* 2000;**26**:1794-802.
- [43] Lemeshow S, Le Gall JR. Modeling the severity of illness of ICU patients. A systems update. *JAMA.* 1994;**272**:1049-55.
- [44] Lungen M, Lapsley I. The reform of hospital financing in Germany: an international solution? *Journal of Health Organisation and Management.* 2003;**17**:360-72.
- [45] M. Bauer AB. Gesetzliche Regelungen zur Krankenhausfinanzierung. *Der Anaesthetist.* 1999;**48**:417-27.
- [46] Mang H, Bauer M. German Refined-Diagnosis Related Groups, Version 2007. Die Abbildung der Intensivmedizin. *Anaesthetist.* 2007;**56** 158-66, 68.
- [47] Markgraf R, Deutschinoff G, Pientka L, Scholten T. Comparison of acute physiology and chronic health evaluations II and III and simplified acute physiology score II: a prospective cohort study evaluating these methods to predict outcome in a German interdisciplinary intensive care unit. *Crit Care Med.* 2000;**28**:26-33.
- [48] Martin E. Sind Fortschritte in der Intensivmedizin noch finanzierbar. *J Anästh Intensivbehand.* 1998:1-9.

- [49] Martin J, Neurohr C, Bauer M, Weiss M, Schleppers A. Kosten der intensivmedizinischen Versorgung in einem deutschen Krankenhaus *Anaesthesist*. 2008;**57**:505-12.
- [50] Marx WH, DeMaintenon NL, Mooney KF, et al. Cost reduction and outcome improvement in the intensive care unit. *J Trauma*. 1999;**46**:625-30.
- [51] Mehari SM, Havill JH. Written guidelines for laboratory testing in intensive care--still effective after 3 years. *Crit Care Resusc*. 2001;**3**:158-62.
- [52] Mehari SM, Havill JH, Montgomery C. A written guideline implementation can lead to reductions in laboratory testing in an intensive care unit. *Anaesth Intensive Care*. 1997;**25**:33-7.
- [53] Metnitz PG, Valentin A, Vesely H, et al. Prognostic performance and customization of the SAPS II: results of a multicenter Austrian study. Simplified Acute Physiology Score. *Intensive Care Med*. 1999;**25**:192-7.
- [54] Metnitz PGH, Moreno RP, Almeida E, et al. SAPS 3--From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med*. 2005;**31**:1336-44.
- [55] Meyer E, Buttler J, Schneider C, et al. Modified guidelines impact on antibiotic use and costs: duration of treatment for pneumonia in a neurosurgical ICU is reduced. *J Antimicrob Chemother*. 2007;**59**:1148-54.
- [56] Miranda DR, de Rijk A, Schaufeli W. Simplified Therapeutic Intervention Scoring System: the TISS-28 items--results from a multicenter study. *Crit Care Med*. 1996;**24**:64-73.
- [57] Moerer O, Plock E, Mgbor U, et al. A German national prevalence study on the cost of intensive care: an evaluation from 51 intensive care units. *Crit Care*. 2007;**11**:R69.
- [58] Moreno R, Morais P. Validation of the simplified therapeutic intervention scoring system on an independent database. *Intensive Care Med*. 1997;**23**:640-4.
- [59] Moreno RP, Metnitz PGH, Almeida E, et al. SAPS 3--From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med*. 2005;**31**:1345-55.
- [60] Muhl E, Hansen M, Brandt J, Bruch HP. Neue Nutzung alter Scores. *Intensivmedizin und Notfallmedizin*. 2001;**38**:654-63.
- [61] Muscedere JG, Martin CM, Heyland DK. The impact of ventilator-associated pneumonia on the Canadian health care system. *J Crit Care*. 2008;**23**:5-10.

- [62] Nathwani D, Davey P, France AJ, Phillips G, Orange G, Parratt D. Impact of an infection consultation service for bacteraemia on clinical management and use of resources. *QJM*. 1996;**89**:789-97.
- [63] Needham DM, Pronovost PJ. The importance of understanding the costs of critical care and mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2005;**33**:1434-5.
- [64] Neilson AR, Moerer O, Burchardi H, Schneider H. A new concept for DRG-based reimbursement of services in German intensive care units: results of a pilot study. *Intensive Care Med*. 2004;**30**:1220-3.
- [65] Nobre V, Harbarth S, Graf JD, Rohner P, Pugin J. Use of procalcitonin to shorten antibiotic treatment duration in septic patients: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;**177**:498-505.
- [66] Oosterheert JJ, van Loon AM, Schuurman R, et al. Impact of rapid detection of viral and atypical bacterial pathogens by real-time polymerase chain reaction for patients with lower respiratory tract infection. *Clin Infect Dis*. 2005;**41**:1438-44.
- [67] Pirson M, Martins D, Jackson T, Dramaix M, Leclercq P. Prospective casemix-based funding, analysis and financial impact of cost outliers in all-patient redefined diagnosis related groups in three Belgian general hospitals. *Eur J Health Econ*. 2006;**7**:55-65.
- [68] Popovich MJ. If most intensive care units are graduating with honors, is it genuine quality or grade inflation? *Crit Care Med*. 2002;**30**:2145-6.
- [69] Pronovost PJ, Angus DC, Dorman T, Robinson KA, Dremiszov TT, Young TL. Physician staffing patterns and clinical outcomes in critically ill patients: a systematic review. *JAMA*. 2002;**288**:2151-62.
- [70] Ramanujam P, Rathlev NK. Blood cultures do not change management in hospitalized patients with community-acquired pneumonia. *Acad Emerg Med*. 2006;**13**:740-5.
- [71] Rapp B. Die Intensivmedizin im G-DRG System 2007. *das Krankenhaus*. 2006;**98**:1095-.
- [72] Rhee KJ, Burney RE, Mackenzie JR, Conley J, LaGreca-Reibling K, Flora J. Therapeutic intervention scoring as a measure of performance in a helicopter emergency medical services program. *Ann Emerg Med*. 1986;**15**:40-3.
- [73] Ridley S, Biggam M, Stone P. A cost-benefit analysis of intensive therapy. *Anaesthesia*. 1993;**48**:14-9.

- [74] Schreyögg J, Tiemann O, Busse R. Cost accounting to determine prices: how well do prices reflect costs in the German DRG-system? *Health Care Manag Sci.* 2006;**9**:269-79.
- [75] Shorr AF, Tabak YP, Gupta V, Johannes RS, Liu LZ, Kollef MH. Morbidity and cost burden of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in early onset ventilator-associated pneumonia. *Crit Care.* 2006;**10**:R97.
- [76] Sicignano A, Carozzi C, Giudici D, Merli G, Arlati S, Pulici M. The influence of length of stay in the ICU on power of discrimination of a multipurpose severity score (SAPS). ARCHIDIA. *Intensive Care Med.* 1996;**22**:1048-51.
- [77] Siddiqui S, Hussein K, Manasia R, et al. Impact of antibiotic restriction on broad spectrum antibiotic usage in the ICU of a developing country. *J Pak Med Assoc.* 2007;**57**:484-7.
- [78] Tarnow-Mordi WO, Hau C, Warden A, Shearer AJ. Hospital mortality in relation to staff workload: a 4-year study in an adult intensive-care unit. *Lancet.* 2000;**356**:185-9.
- [79] van Lent-Evers NA, Mathot RA, Geus WP, van Hout BA, Vinks AA. Impact of goal-oriented and model-based clinical pharmacokinetic dosing of aminoglycosides on clinical outcome: a cost-effectiveness analysis. *Ther Drug Monit.* 1999;**21**:63-73.
- [80] Weber RJ, Kane SL, Oriolo VA, Saul M, Skledar SJ, Dasta JF. Impact of intensive care unit (ICU) drug use on hospital costs: a descriptive analysis, with recommendations for optimizing ICU pharmacotherapy. *Crit Care Med.* 2003;**31**:S17-24.
- [81] Weiss M, Martin J, Feser U, Schafmayer C, Bauer M. Notwendigkeit und Probleme einer fallbezogenen Kostenträgerrechnung bei intensivtherapiepflichtigen Patienten. *Anaesthesist.* 2005;**54**:254-62.
- [82] Wilke MH, Höcherl E, Scherer J, Janke L. Die Einführung des neuen DRG-basierten Entgeltsystems in Deutschen Krankenhäusern – Eine schwierige Operation? Erfahrungen und Lösungsansätze aus der Sicht der Unfallchirurgie. *Der Unfallchirurg.* 2001;**104**:372-9.
- [83] Zobel G, Kuttinig M, Grubbauer HM, Rödl S. Evaluation of clinical scoring systems in critically ill infants and children. *Clin Intensive Care.* 1990;**1**:202-6.

## 9 Lebenslauf

Name: Alexander Indrich

Geburtsdatum: 05.08.1982

Geburtsort: Augsburg

Familienstand: ledig

Eltern: Lothar Indrich  
Adelheid Indrich, geb. Skrzipzyk

Schulbildung: 1989-1993 Grundschule Kissing  
1993-2002 Rudolf Diesel Gymnasium Augsburg

Wehrdienst: 2002-2003 Grundwehrdienst in Bayreuth und Lagerlechfeld

Studium: 2003-2009 Studium der Humanmedizin an der  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
März 2003 Ärztliche Vorprüfung  
Mai 2009 2. Staatsexamen

Ärztliche Tätigkeit: seit Juli 2009 Assistenzarzt in der Klinik für Anaesthesiologie  
und Intensivmedizin der  
Ludwig-Maximilians-Universität München