



Kosteneffizienzanalyse  
der Polytrauma-Patienten im Jahr 2010

von

Markus Raida

Aus der Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie

der Universität Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. R. Meffert

Kosteneffizienzanalyse

der Polytrauma-Patienten im Jahr 2010

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Markus Raida

aus

Teisendorf

Würzburg, Juni 2014

Referent: Prof. Dr. med. R. Meffert  
Korreferent: Priv.-Doz. Dr. med. T. Wurmb  
Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 26.11.2014

Der Promovend ist Arzt

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Relevanz der Kosteneffizienzanalyse</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 Situation in Deutschland .....	1
1.1.2 Internationale Entwicklung seit 1990 .....	3
<b>1.2 Zielsetzung</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 Stand der Forschung</b> .....	<b>4</b>
1.3.1 Forschung vor Einführung des G-DRG .....	5
1.3.2 Forschung nach Einführung des G-DRG .....	6
<b>1.4 Eigenes Konzept</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Patientenkollektiv</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.1 Auswahlkriterien der Patienten</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.2 Zusammensetzung des Patientenkollektivs</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2 Berechnung der Kosten</b> .....	<b>10</b>
2.2.1 Implantatkosten .....	11
2.2.2 Kosten für Sterilisation .....	12
2.2.3 Pauschale Verbrauchsgüter .....	12
2.2.4 Kosten für radiologische und laborchemische Untersuchungen .....	12
2.2.5 Kosten von Transfusionsmaterial .....	13
2.2.6 Kosten von Arzneimitteln .....	13
2.2.7 Kosten von OP-Personal .....	13
2.2.8 Kosten für Anästhesie .....	15
2.2.9 Kosten des Aufenthalts auf der Intensivstation .....	15
2.2.10 Kosten des Aufenthalts auf der Normalstation .....	15
<b>2.3 Berechnung nicht erfasster Kosten</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4 Berechnung des Erlöses</b> .....	<b>18</b>
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Verteilung der DRGs</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2 Behandlungskosten</b> .....	<b>23</b>
3.2.1 Implantatkosten .....	23
3.2.2 Kosten für OP-Material .....	24
3.2.3 Kosten für radiologische und laborchemische Untersuchungen .....	24
3.2.4 Kosten für Transfusionsmaterial .....	25
3.2.5 Kosten für OP-Personal .....	26
3.2.6 Summe nicht erfasster Kosten .....	27
<b>3.3 DRG-Erlös</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4 Kosten-Erlös Differenz</b> .....	<b>28</b>
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1 Eigene Ergebnisse</b> .....	<b>32</b>
4.1.1 Validität der Ergebnisse .....	33

4.1.2	Ursache der Abweichung von der Gesamtpopulation .....	34
4.1.3	Grenzen der Vollständigkeit.....	35
4.1.4	Gesamtzahl der Studienpatienten .....	35
<b>4.2</b>	<b>Hypothese im Hinblick auf die aktuelle Studienlage .....</b>	<b>36</b>
<b>4.3</b>	<b>Schlussfolgerung und Forderung .....</b>	<b>37</b>
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>41</b>
<b>6.</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>43</b>

## Abkürzungsverzeichnis

AIS	Abbreviated Injury Scale
BCM	Beginn chirurgische Maßnahmen
BPM	Beginn pflegerische Maßnahmen
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DRG	Diagnosis related group
ECM	Ende chirurgische Maßnahmen
EK	Erythrocytenkonzentrat
EPM	Ende pflegerische Maßnahmen
FFP	Frozen Fresh Plasma
GCS	Glasgow Coma Scale
G-DRG	German – Diagnosis related group
ILV	Interne Leistungsverrechnung
InEK	Institut für das Entgeltsystem an Krankenhäusern
ISS	Injury Severity Score
KHEntgG	Krankenhausentgeltgesetz
LBFW	Landesbasisfallwert
MDC	Major diagnostic category
NEK	Nicht erfasste Kosten
NISS	New Injury Severity Score
OR	Operating room
RR <sub>sys</sub>	Systolischer Blutdruck
SAPS II	New Simplified Acute Physiology Score
SAV	Schwerstverletzungsartenverfahren
TK	Thrombocytenkonzentrat
TV-Ä	Tarifvereinigung für Ärzte
UCH	Unfallchirurgie
UKW	Universitätsklinikum Würzburg

## **1. Einleitung**

Die Versorgung polytraumatisierter Patienten ist intensiv in vielen Dimensionen. Sie stellt sich als hoher Personal- und Materialaufwand dar, ist aber als Kernkompetenz einer unfallchirurgischen Klinik nicht wegzudenken [1-5]. Das Polytrauma ist definiert als „Gleichzeitige Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, von denen mindestens eine oder die Kombination aller Verletzungen für den Patienten lebensbedrohlich sind.“ [6]. Im Zeitraum zwischen 1970 und heute konnte die Letalität dieser Patienten von knapp 40% auf derzeit 11,6% gesenkt werden [2, 7-9]. Ein bedeutender Einflussfaktor dieser Reduktion stellt die Versorgung Polytraumatisierter in Zentren dar [10]. Die Traumazentren stehen vor der Herausforderung, Fälle unterschiedlichster Behandlungs- und Kostenintensität miteinander zu vereinbaren. Diese werden jedoch bei ihrer Abrechnung in Gruppen gleicher Diagnosen zusammengefasst („Diagnosis related groups“ – DRG) [3]. Wiederholt wird national und international die Frage diskutiert, ob die Behandlung des Polytraumas kosteneffizient sei [1-4, 11-13]. Diese Dissertation wirft jene Frage der Kosteneffizienz polytraumatisierter Patienten erneut auf und stellt dabei tatsächliche Kosten der Behandlung dem Erlös aus den jeweiligen DRGs gegenüber.

### **1.1 Relevanz der Kosteneffizienzanalyse**

Die Versorgung Unfallverletzter in Deutschland kann als effektiv und professionell bezeichnet werden, wenngleich die Verteilung der Traumazentren in Deutschland deutliche regionale Unterschiede erkennen lässt. Dies führt zu einer Unterversorgung in manchen Gegenden der Bundesrepublik (siehe Abbildung 1)[5]. Ökonomiebedingte Schließungen von Traumazentren würden dieses Defizit verstärken. Eine solche Entwicklung war in den U.S.A bereits zu beobachten [3].

#### **1.1.1 Situation in Deutschland**

Die Unfallstatistik des Jahres 2010 in Deutschland zeigt rund 300.000 Verkehrsunfälle mit knapp 400.000 verletzten Personen, etwa 60.000 davon wurden stationär behandelt. 3648 Verkehrsunfälle endeten tödlich [14]. Verletzungen aufgrund äußerer Gewalteinwirkung stellen nach wie vor die häufigste Todesursache bei Personen unter

40 Jahren dar [15]. Dazu zählen neben Verkehrsunfällen auch Stürze, Arbeitsunfälle und Suizidversuche [9]. Die Versorgung dieser Patienten wird in Deutschland durch das Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (Traumanetzwerk DGU®) überwacht und im Traumaregister DGU® dokumentiert [5]. Innerhalb dieses Zusammenschlusses unfallchirurgischer Kliniken erfasste man im Jahr 2010 15.511 Patienten [9]. Dieses Patientengut beinhaltete zu 65% schwer verletzte Patienten, deren Versorgung im deutschen Gesundheitssystem eine besondere Rolle zukommt [16]. Die Klinik und Poliklinik für Unfall-, Plastische-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg ist ein zertifiziertes überregionales Traumazentrum in Nordbayern mit über 100 Schwerverletzten pro Jahr [17].

Die Einführung des „German-DRG“ Systems im Jahre 2003 führte zu einiger Unklarheit über die Adäquanz der Vergütung von Behandlungskosten, insbesondere im Bereich der leistungsgerechten Verrechnung von Operationen [18, 19]. Des Weiteren zeigten sich Schwächen des Systems in Fehlgruppierungen der Polytrauma-Patienten. Flohe et al. fanden heraus, dass etwa 30% der aus der klinischen Gesamtschau als polytraumatisiert geltenden Patienten keine DRG des Bereichs „Polytrauma“ zugeordnet wurde. Gerade innerhalb dieses Kollektivs wiesen sie ein mehr als doppelt so großes Defizit der Vergütung im Verhältnis zu den entstandenen Kosten nach [20].



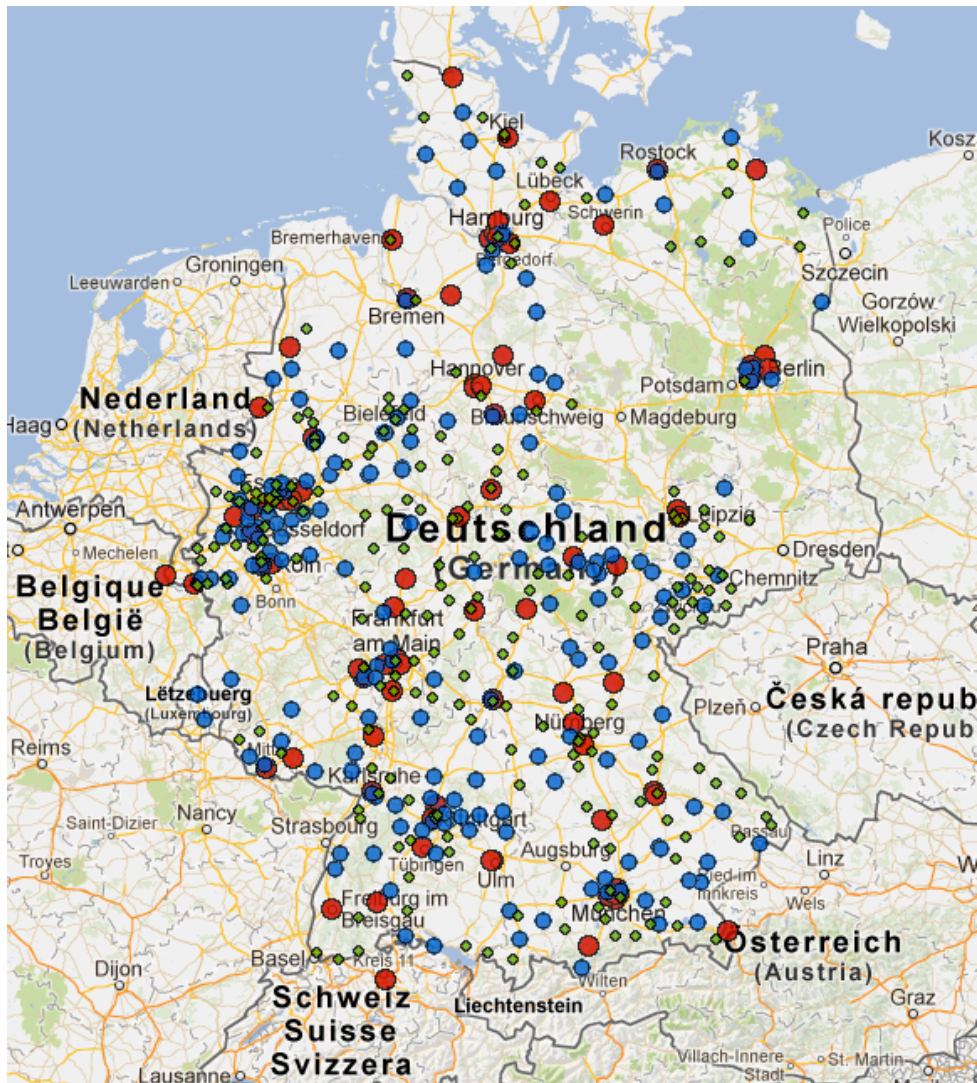


Abbildung 1: Verteilung der Traumazentren in Deutschland (rot: überregional, blau: regional, grün: lokal) [21]

### 1.1.2 Internationale Entwicklung seit 1990

Seit der Implementierung des DRG-Systems im Jahre 1990 in den Vereinigten Staaten von Amerika, musste man im Bereich der unfallchirurgischen Versorgung die Schließung von 17% der ursprünglich vorhandenen Traumazentren feststellen [22]. Am stärksten betroffen waren die großen Städte und deren Umland. Diese Regionen mussten bis zu 90% Schließungen hinnehmen, so beispielsweise in Miami. Als Ursache dieser finanziell bedingten Reduktion konnte Andrew Sholnick die etwa zweifach höheren Kosten der Behandlung Schwerverletzter im Vergleich mit anderen Unfallverletzten herausstellen [3, 22]. Erste Berichte über dieses Missverhältnis finden sich in den frühen Jahren nach der Einführung des DRG-Systems in den USA. Mit der

Einführung eben dieses Systems in verschiedenen Ländern sind auch dort Publikationen mit derselben Thematik zu finden. Während Autoren aus den U.S.A. und Großbritannien auf die mögliche Kostenreduktion durch mehr Sicherheit im Straßenverkehr und geringere Kriminalität in Anbetracht der hohen Variabilität der Versorgungskosten hinwiesen, stellten Curtis et al. in einer australischen Studie ein Defizit von 134\$ pro Bett und Tag fest [23-27].

## 1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit bestätigt die Hypothese, ein Schwerverletzter sei auch nach Beendigung der Einführung des G-DRG (2008) nicht kostendeckend zu behandeln. Dies wird erreicht durch eine Analyse der tatsächlichen entstandenen Kosten von Polytrauma-Patienten aus dem Jahr 2010 in Gegenüberstellung zum erbrachten DRG-Erlös der jeweiligen Fälle.

## 1.3 Stand der Forschung

Die Erkenntnisse um die Vergütung polytraumatisierter Patienten aus den letzten Jahrzehnten kann man in zwei Hälften trennen. Die Einführung des German-DRG Systems mit ihrem Beginn im Jahre 2001 und der vollständigen Implementierung 2003 löste das bisherige Abrechnungssystem nach Tagessätzen in Deutschland ab [28]. Aus der Gesamtschau der vorhandenen Studien bis 2012 ergeben sich durchschnittliche Behandlungskosten von 21.866,30€ - 54.669,36€ und ein mittleres Defizit von 4.264€ - 15.339€ pro Patient (siehe Tabelle 1) [1, 2, 7, 8, 29-31]. Mahlke et al. nehmen hingegen in einer Studie aus dem Jahr 2013 eine zunehmende Tendenz zur Kostendeckung beim schwer verletzten Patienten an [32].

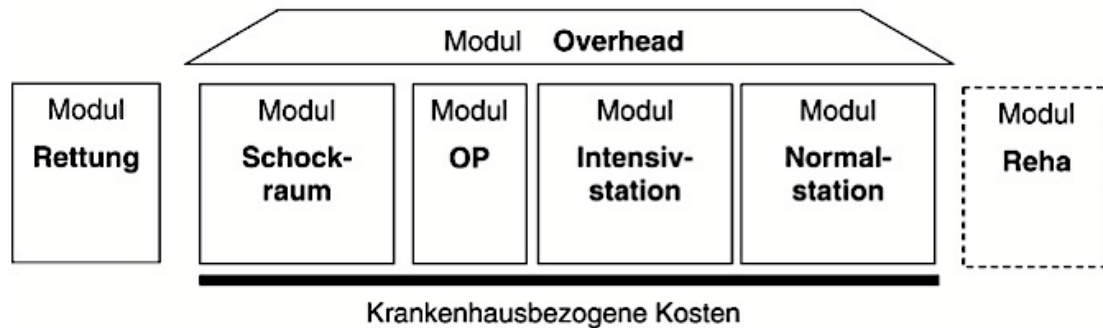
Studie	Ruchholtz 1995	Kinzl 1996	Obertacke 1997	Rösch 2000	Schmelz 2002	Grotz 2004	Juhra 2009
Behandlungs- kosten	32.717€	31.843€	54.669€	37.638€	21.866€	34.274€	-
Defizit zu Vergütung	-	15.339€	-	11.868€	5.003€	12.893€	4.264€

Tabelle 1: Vergleich der Behandlungskosten und Defizite mehrerer Studien (D-Mark auf Euro umgerechnet mit Faktor 0,51129)

### **1.3.1 Forschung vor Einführung des G-DRG**

Bereits vor der Einführung des G-DRG befassten sich verschiedene Autoren mit der Problematik der hohen Kostenintensität der Polytrauma-Versorgung. 1995 untersuchten Ruchholtz et al. die Kosten aus 100 Fällen, konnten dabei allerdings die Kosten von Implantaten nicht bestimmen. Diese Studie zeigte eine geringere Kostenbelastung durch früh verstorbene, schwer verletzte Patienten, sowie eine hohe Kostenbelastung bei Komplikationen im intensivmedizinischen Verlauf [8]. Kinzl et al (1996) konnten erstmals anhand eines beispielhaften Polytrauma-Patienten zeigen, dass die Behandlungskosten den Erlös um mehr als 100% überstiegen [7]. Ein Jahr darauf wies Obertacke et al. anhand einer retrospektiven Studie mit 20 polytraumatisierten Patienten in Durchschnitt 71% höhere Behandlungskosten als Kinzl et al. nach. Diese Studie ließ allerdings die von Ruchholtz et al. postulierte Kostenreduktion durch früh Verstorbene (<6d Überlebenszeit) außer Acht [29]. Kurz vor Einführung des G-DRG beschäftigten sich Rösch et al. (2000) und Schmelz et al. (2002) mit derselben Thematik. Während Rösch et al. anhand von Pauschalen für bestimmte Leistungen im Zusammenhang mit der Versorgung der Patienten die Gesamtkosten der Behandlung zu ermitteln versuchte, gelang es Schmelz et al. durch eine genaue Auflistung der einzelnen Kostenpunkte pro Patient in einer retrospektiven Studie mit 71 Patienten ein klares Defizit von 5000€ pro Patient in der Vergütung der Fälle nachzuweisen [1, 2]. Pape et al. entwickelten 2003 einen Kostenschätzer für Polytrauma-Behandlung der bei Vorhandensein bestimmter Parameter, wie Rettungszeiten, durchgeführte Operationen, Intensivtage und Intensivscore (TISS) etc. Kosten für die Behandlung des einzelnen im Traumaregister DGU® erfassten Patienten angibt, dieser ist bis heute im Gebrauch. Der Kostenschätzer ist dabei nach einem Modulkonzept aufgebaut, um die Kostentransparenz zu erhöhen und ein wiederverwendbares Schema zur Berchnung von Behandlungskosten zu erstellen (siehe Abbildung 2). Pape et al. bezieht sich dabei auf Kostenangaben zwischen 1995 und 2000, also vor Einführung des G-DRG Systems [9, 33]. Diese Kostenangaben beziehen sich deshalb auf fallgenaue Abrechnungen. Betrachtet man die Relevanz dieses Kostenschätzers für momentane Kalkulationen, so ist die neue Ära der

Frakturversorgung durch die Einführung winkelstabiler Platten gegen Ende der 90er Jahre zu bedenken. Winkelstabile Platten gelten heute als Standard in der Stabilisierung von Frakturen, sind jedoch im Vergleich zu davor verwendeten Platten deutlich teurer.



**Abbildung 2:** Modulkonzept des Kostenschätzmodells für polytraumatisierte Patienten nach Pape et al. [33]

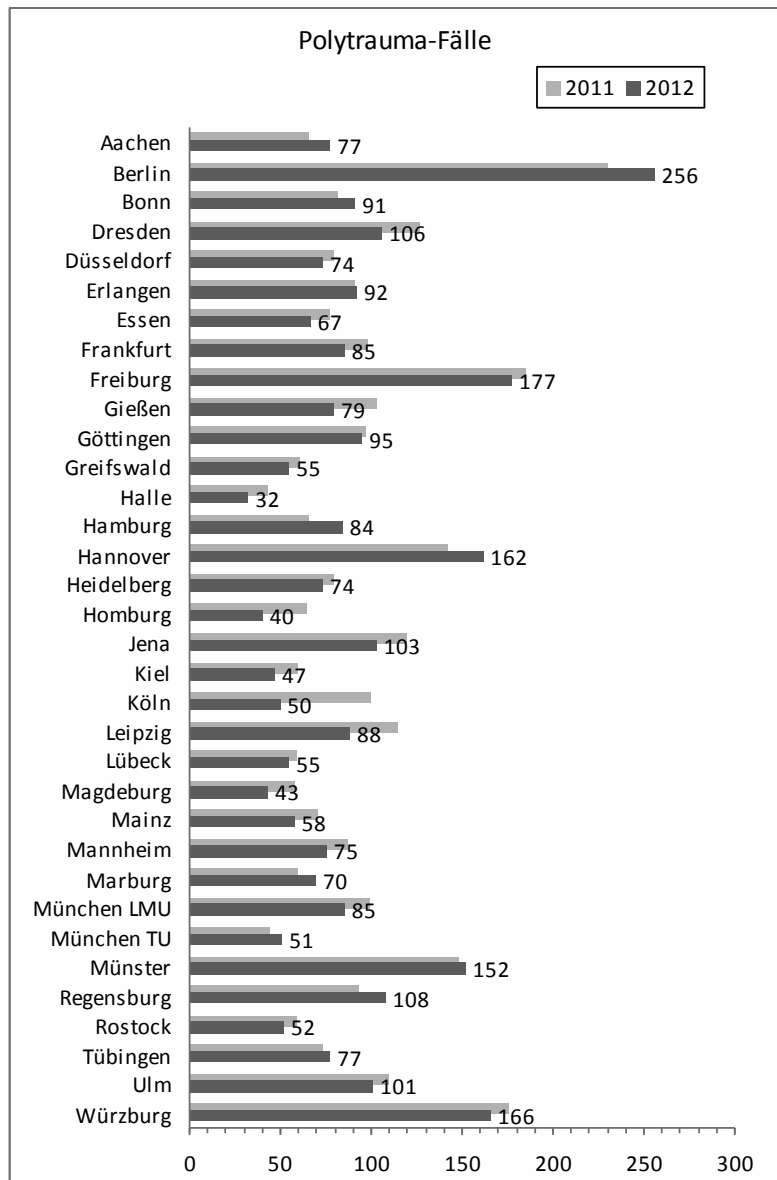
### 1.3.2 Forschung nach Einführung des G-DRG

Auch nach der Einführung des G-DRG im Jahre 2003 wurde die Ökonomie der Polytrauma-Versorgung diskutiert [34]. 2004 setzten sich Schwermann et al. mit dem Problem der Polytrauma-Finanzierung zu Zeiten des DRG auseinander und verwenden dabei den im Vorjahr publizierten Kostenschätzer nach Pape et al., diesmal unter Verwendung weitaus höherer Patientenzahlen, die ebenfalls dem Traumaregister DGU® entstammten. Kurze Zeit darauf verglichen Grotz et al. diese ermittelten Kosten mit den jeweiligen DRG-Erlösen und stellten ein mittleres Defizit von 12.893€ fest [30]. Es folgten in den Jahren 2007 und 2008 mehrere Veröffentlichungen zur Darstellung des Polytraumas im DRG-System, die Probst et al. 2009 zusammenfassten [3]. Anhand eigener Berechnungen und Folgerungen aus den Entwicklungen des DRG-Abrechnungssystems beschrieben Probst et al. eine bleibende defizitäre Entlohnung in diesem speziellen Patientenkollektiv. Sie äußerten zudem die Befürchtung einer Stagnation der bisherigen Fortschritte, da die Konvergenzphase der Einführung des G-DRG mit dem Jahr 2008 beendet wurde [3]. Qvick et al. verglich die Erlöse nach Tagessätzen, also vor der Einführung des G-DRG, mit den Erlösen aus dem DRG-System im Jahr 2009 und stellte dabei eine um 34% geringere Vergütung fest. Dies geschah allerdings ohne Berücksichtigung der hohen Inflationsrate für diesen Bereich des

Gesundheitswesens von rund 20% zwischen 2003 und 2010 [4, 35]. Auch für andere Diagnosen, wie beispielsweise Brustkrebs, Akuter Myokardinfarkt, Aortokoronare Bypass Operation, Schlaganfall, Leistenbruch-Operation, Appendektomie, Cholezystektomie, Hüftgelenksersatz, Kniegelenksersatz und Geburt stelle das G-DRG System keine kostengerechte Abbildung der tatsächlich entstanden finanziellen Aufwände dar [36]. Mahlke et al. konnten im Jahr 2013 erstmals zeigen, dass das G-DRG im Bereich der Polytrauma-Patienten zwischen 2008 und 2012 zumindest im Bereich der „Polytrauma-DRGs“ der Hauptdiagnosegruppe MDC 21A zu einer kostengerechten, teilweise kostenüberdeckenden Vergütung hin tendiert. Die dafür verwendeten Daten entstammen aus den durch die InEK festgelegten Kalkulationskriterien und beziehen sich auf Mittelwerte der zehn darin erfassten Kliniken [32].

#### **1.4 Eigenes Konzept**

Diese retrospektive Kosten-Nutzwert-Analyse beschreibt tatsächlich entstandene Kosten der Polytrauma-Versorgung. Aktuelle Studien zeigen eine zunehmend kostengerechtere Vergütung von schwer verletzten Patienten [32]. Die vorliegende Arbeit vergleicht die im Jahr 2010 entstanden Kosten mit den aus demselben Jahr vergüteten Erlösen und überprüft die Behauptung einer nicht kostengerechten Vergütung anhand tatsächlich entstandener Kosten an einem der größten überregionalen Traumazentren Deutschlands [37]. Tabelle 2 zeigt die Anzahl der Entlassdiagnosen „Polytrauma“ (MDC „Major Diagnostic Group“ 21A) im Deutschlandvergleich der Universitätskliniken. Für das Jahr 2011 (dunkelgraue Balken) befindet sich das Universitätsklinikum Würzburg auf Platz drei [38].



**Tabelle 2: Anzahl Entlassdiagnose „Polytrauma“, hellgrau 2011, dunkelgrau 2012 [38]**

## 2. Material und Methoden

Die Patienten der Studie wurden im Zeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2010 stationär in die Universitätsklinik Würzburg aufgenommen. Die Erfassung der Daten erfolgte retrospektiv zwischen April 2011 und September 2012 aus den digitalen Krankenakten des SAP-Kliniksystems, sowie aus dem Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) [5].

## **2.1 Patientenkollektiv**

Alle Patienten befanden sich initial im Schockraum der Chirurgischen Klinik II und wurden gleichzeitig im SAP-Kliniksystem registriert. Im Erhebungszeitraum waren dies 445 Patienten. 86 Patienten davon wurden im Traumaregister der DGU erfasst (Anhang 1). Diese Patienten waren ausnahmslos mehrfach verletzt (Polytrauma) und bildeten somit die Grundlage für die Kosteneffizienzanalyse.

### **2.1.1 Auswahlkriterien der Patienten**

Aus der Menge aller im Traumaregister erfassten Patienten wurden diejenigen ausgewählt, bei denen sowohl die aufnehmende als auch die entlassende Klinik die Chirurgische Klinik II gewesen ist. Der Grund für diese Restriktion liegt in dem Umstand, dass Patienten, die von anderen Kliniken des Universitätsklinikums entlassen wurden, für eine genaue Berechnung der entstanden Kosten nicht zugänglich waren. Unfallchirurgische Operationen oder andere Behandlungen werden über die interne Leistungsverrechnung (ILV) abgegolten. Von jenen 45 Patienten entsprachen zwei nicht den Vorgaben des G-DRG Abrechnungssystems, die zu einer der Entlassdiagnosen „Polytrauma“ im weiteren Sinne führen [39]. 43 Patienten erfüllten zusätzlich die Definition für „schwer verletzt“ nach den Standards der DGU [16]. Grundlage für die Definition nach DGU ist der „Injury Severity Score“ (ISS). Dieser Score wurde erstmals im Jahr 1971 von Baker publiziert und etablierte sich als Standard in der Beurteilung der Verletzungsschwere verunfallter Patienten [40-43]. Der ISS ist die Summe der Quadrate des „Abbreviated Injury Scales“ (AIS) der drei am schwersten verletzten Körperregionen. Dabei wird der Körper in sechs Regionen aufgeteilt (siehe Tabelle 3). Jeder dieser Körperregionen wird entsprechend ihrer Verletzungsschwere aufsteigend ein Zahlenwert zwischen eins und sechs zugeordnet, wobei sechs tödlichen Verletzungen zuzuordnen ist [44]. Wird der Maximalwert „6“ bereits in einer Körperregion erreicht, führt dies automatisch zum ISS von 75 Punkten. Ab einem ISS von größer oder gleich 16 oder ab einem Wert größer gleich neun und zusätzlichem Intensivaufenthalt gilt der Patient als „schwer verletzt“. Der „New Injury Severity Score“(NISS) ist ein weiteres Instrument zur Beurteilung der Verletzungsschwere mehrfachverletzter Patienten (Polytrauma). Dieser Score wurde

1997 eingeführt und hat sich in einem Review aus 64 Einzelstudien als präziserer Prognosescore im Bereich des Polytraumas erwiesen [45, 46]. Bei diesem Score werden jedoch die Quadrate der drei schwersten Verletzungen addiert, unabhängig von ihrer Lokalisation. Alle 43 Studienpatienten galten nach dem NISS als „schwer verletzt“ (NISS  $\geq 16$ ).

Head or Neck	Kopf und Nacken mit knöchernen Verletzungen oder Verletzungen der Weichteile inklusive des zentralen Nervensystems
Face	Gesichtsverletzungen, Knochen und Weichteile
Chest	Thoraxverletzungen, Knochen und Weichteile inklusive Herz und Lunge, sowie des thorakalen Rückenmarks
Abdominal or pelvic content	Verletzungen des Abdomens und dessen Inhalts, sowie der Organe des Beckens
Extremities or pelvic girdle	Verletzungen des Beckens oder der Extremitäten
External	Verbrennungen, Erfrierungen oder großflächige Hautverletzungen (z.B. Decollement)

**Tabelle 3: AIS Körperregionen**

### **2.1.2 Zusammensetzung des Patientenkollektivs**

Die genannten Kriterien wurden von 43 Patienten erfüllt, davon 34 männliche (79,1%) und neun weibliche Patienten mit einem mittleren ISS von  $23,1 \pm 9,6$  Punkten.

### **2.2 Berechnung der Kosten**

Die Gesamtkosten der Behandlung der Polytrauma-Patienten setzen sich aus mehreren Kostenpunkten zusammen (siehe Abbildung 3). Die Erfassung der einzelnen Kostenpunkte beschränkte sich auf eine begrenzte Auswahl derer, die in der Klinik-Dokumentation erfasst wurden. Zusätzlich jedoch gelang es eine Pauschale für kleinere Verbrauchsgüter im Zusammenhang mit der Wundversorgung zu erstellen.

Alle dokumentierten Behandlungen, Aufenthaltszeiten, Materialien und Diagnosemittel konnten für die einzelnen Patienten aus dem SAP-Kliniksystem nachvollzogen werden



und wurden mittels Microsoft® Excel® für Mac 2011 in mehreren Tabellen zusammengefasst. Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgte unter Zuhilfenahme der Statistiksoftware IBM® SPSS® Statistics, Version 21.

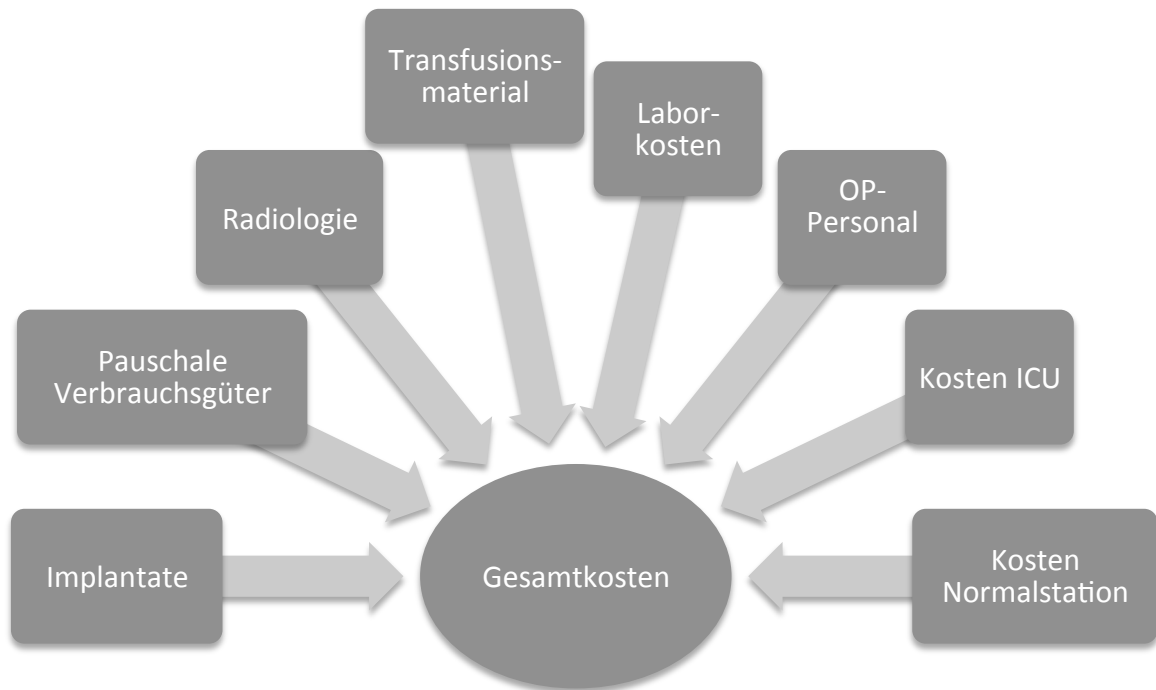


Abbildung 3: Zusammensetzung der Gesamtkosten

### 2.2.1 Implantatkosten

Von allen 86 im Traumaregister erfassten Patienten wurden 90,7% operiert, jeder einzelne Patient durchschnittlich viermal. Von den 43 Studienpatienten wurden 37 operiert, was einem Anteil von 86,0% entspricht. Jede Operation wurde im SAP-Kliniksystem dokumentiert. Die Art und Menge der einzelnen Implantate wurden aus dem SAP-Dokument „CHU-Pflege“ extrahiert und durch Untersuchung der postoperativen Röntgen-/Computertomographieaufnahmen ergänzt beziehungsweise bestätigt. Hinzu kommen Fixateurs externes, die zu einem Teil (Backen, Stäbe) wiederverwendet werden können und zum anderen Teil (Schanz-Schrauben) nach Gebrauch entsorgt werden. Die maximale Anzahl der Wiederverwendung ist in den Herstellerangaben der unterschiedlichen Produkte festgelegt. Dies führt zu einer Komplexität in der genauen Bestimmung der durch

Fixateurs externes verursachten Kosten. Jene ist im Wesentlichen Abweichungen in der Anzahl der Wiederverwendungen geschuldet. Fixateurs externes verbleiben eventuell bei Verlegungen am Patienten und fallen somit aus dem Bestand, andere müssen bei negativer Funktionsüberprüfung nach Sterilisation vorzeitig entsorgt werden. Erschwerend wirken sich die unterschiedlichen Kosten für Sterilisation und Wartung aus. Mögliche Wiederverwendungen gehen somit aufgrund der Komplexität ihrer genauen Erfassung nicht in die Berechnung mit ein.

Die Preise der dokumentierten Implantate wurden der Preisliste für Implantate der Chirurgischen Klinik II der Universitätsklinik Würzburg entnommen und entsprechend den jeweiligen Patienten in einer Excel-Tabelle zugeordnet.

### **2.2.2 Kosten für Sterilisation**

Für die Sterilisation wurden Kosten von 27,50€ plus 5€ für Wartung und Validisierung pro Sieb ermittelt. Pro Patient und Operation wurde ein Verbrauch von vier Sieben geschätzt (Grundsieb, Antriebsmaschine, spezielles Implantatsieb x2). Auch diese Größe basiert auf Erfahrungswerten.

### **2.2.3 Pauschale Verbrauchsgüter**

Die Kosten für OP-Lagerung, Abdeckung, Handschuhe, Nahtmaterial, Verbandsmaterial und Gips wurden anhand von Erfahrungswerten in ihrer jeweiligen Anzahl geschätzt und mit gemittelten Preisen multipliziert. Es wurde eine Pauschale von 100€ dafür festgelegt. Diese Näherung ist der hohen Varianz was die Anzahl der Verbrauchsgüter betrifft sowie der unzureichenden Dokumentation geschuldet.

### **2.2.4 Kosten für radiologische und laborchemische Untersuchungen**

Jeder Studienpatient wurde initial nach der Aufnahme in den Schockraum der Klinik in einem Computertomographen(CT) radiologisch untersucht. Im weiteren Verlauf kamen individuell unterschiedliche bildgebende Maßnahmen wie Röntgen, CT, Sonographie und Angiographie hinzu. Die Kosten dieser Dienstleistungen sowie die Kosten des Monitorings von Blutparametern in laborchemischen Untersuchungen spiegeln sich in der internen Leistungsverrechnung (ILV) des Hauses als „Radiologie-Kosten“ und

„Labor-Kosten“ wieder und konnten ebenfalls den einzelnen Patienten zugeordnet werden.

### **2.2.5 Kosten von Transfusionsmaterial**

Entsprechend des jeweiligen Verletzungsmusters entschied man sich bei 30 von 43 Patienten zur Gabe eines oder mehrerer Blutprodukte. Die Preise der Erythrozytenkonzentrate (EK), gefrorener Frischplasmen (Frozen Fresh Plasma – FFP) und Thrombozytenkonzentrate (TK) aus dem Jahr 2010 stellte das Institut für Transfusionsmedizin der Universitätsklinik Würzburg zur Verfügung. Zusätzlich wurde pro EK, TK und FFP ein Infusionsbesteck und ein Bedside-Test in Gesamthöhe von 4,60€ berechnet.

### **2.2.6 Kosten von Arzneimitteln**

Die Kosten von Arzneimittel konnten aufgrund deren unübersichtlicher Dokumentation nicht erfasst werden. Es darf davon ausgegangen werden, dass der wesentliche Anteil verabreichter Arzneimittel während des Aufenthaltes auf der Intensivstation einzuordnen ist. Die dadurch entstandenen Kosten finden sich also größtenteils in der ILV der Intensivstation wieder. Weiterhin bleibt zu beachten, dass eventuell teure Medikationen (z.B. Antibiotika Gaben) während des Aufenthalts auf Normalstation fortgeführt werden mussten und somit nicht abgebildet sind.

### **2.2.7 Kosten von OP-Personal**

Zur Berechnung der Personalkosten im Operationssaal wurden Angaben über Gehälter von Ärzten (Assistenzärzte, Oberärzte) und Pflegepersonal inklusive aller Lohnnebenkosten aus der Klinikverwaltung der Universitätsklinik Würzburg aus dem Jahr 2010 herangezogen.

Die Kalkulation einer OP-Minute verlangte zunächst die Ermittlung des durchschnittlichen Gleichzeitigkeitsfaktors während einer Operation. Der Gleichzeitigkeitsfaktor gibt an wie viele Ärzte im Mittelwert gleichzeitig an einer Operation chirurgisch beteiligt waren, davon entfallen 1,0 auf die Anwesenheit eines Oberarztes und 1,5 auf die Anwesenheit von Assistenzärzten.

Es konnte des Weiteren mit der Anwesenheit von zwei OP-Fachpflegekräften/Operationstechnischen Assistenten kalkuliert werden.

Die Arbeitszeitberechnung geht von einem 365 Tage Jahr mit 30 Urlaubstagen und einer 40 Stunden Woche bei dem Pflegepersonal und einer 42 Stunden Woche bei ärztlichen Personal. Wochenenden sind ebenfalls berücksichtigt. Aus datenschutzrechtlichen Gründen musste auf die Einberechnung der durchschnittlichen Krankheitstage der einzelnen Berufsgruppen verzichtet werden.

Für die Lohnkosten der Ärzte wurden folgende Daten gemäß der geltenden Tarifverträge für Ärzte (TV-Ä) aus dem Jahr 2010 zu Grunde gelegt:

Assistenzarzt (Ä1)	69.792 €
Facharzt (Ä2)	90.758 €
Oberarzt (Ä3)	111.656 €
Ständiger Vertreter des leitenden Arztes (Ä4)	131.063 €

**Tabelle 4: Lohnkosten gem. TV-Ä**

Die Lohnkosten für das Pflegepersonal ist ein, aufgrund der hohen Variabilität der verschiedenen Ausbildungsstufen, Altersstufen, zusätzlichen Funktionsaufgaben, et cetera, mit 50.000€ pro Jahr gerundeter Wert.

Die einzelne OP-Minute wurde also wie folgt berechnet:

Oberarzt (Ä3) pro Minute (OA-Min)	$111.656\text{€} / (46 \cdot 42 \cdot 60)$	0,96€/min
Assistenzarzt (Ä1) pro Minute (AA-Min)	$69.792\text{€} / (46 \cdot 42 \cdot 60)$	0,60€/min
Pflegepersonal pro Minute (P-Min)	$50.000\text{€} / (46 \cdot 40 \cdot 60)$	0,45€/min
OP-Min = (OA-Min x1) + (AA-Min x 1,5) + (P-Min x 2)		2,78€ pro Minute

**Tabelle 5: Berechnung OP-Minute**

Die exakten OP-Bindungszeiten pro Patient wurden aus dem SAP-Kliniksystem extrahiert. Als Anfangspunkt für die Berechnung der ärztlichen Arbeitszeit wurde „Beginn chirurgische Maßnahmen (BCM)“ gewählt, als Endpunkt „Ende chirurgische Maßnahmen (ECM)“. Zur Berechnung der pflegerischen Arbeitszeit wurde die Differenz

aus „Beginn pflegerische Maßnahmen (BPM)“ und „Ende pflegerische Maßnahmen (EPM)“ errechnet.

Die Kosten der Operation, die auf das Personal entfallen, sind also das Produkt aus der OP-Bindungszeit für Ärzte (BCM-ECM) und den Kosten für eine OP-Minute bezogen auf Ärzte beziehungsweise das Produkt aus der OP-Bindungszeit für Pflegepersonal (BPM-EPM) und den Kosten für eine OP-Minute bezogen auf das pflegerische Personal.

#### **2.2.8 Kosten für Anästhesie**

Die Kosten für anästhesiologische Dienstleistungen an den Patienten, wie Narkose während einer Operation, wurden konnten aus der ILV für das Jahr 2010 ermittelt werden.

#### **2.2.9 Kosten des Aufenthalts auf der Intensivstation**

Die angefallenen Kosten des Aufenthalts jedes einzelnen Studienpatienten auf der Intensivstation wurden der ILV für das Jahr 2010 entnommen.

#### **2.2.10 Kosten des Aufenthalts auf der Normalstation**

Die Kosten des Aufenthalts setzen sich aus vielen verschiedenen Faktoren zusammen, von denen lediglich einer bestimmt werden konnte. So konnte eine Pauschale von 20€ pro Patient und Liegetag für die physiotherapeutische Beübung des Schwerverletzten veranschlagt werden. Die anderen Faktoren dieses Kostenbereiches konnten nicht ermittelt werden.

### **2.3 Berechnung nicht erfasster Kosten**

In den durch das Institut für das Entgeltsystem an Krankenhäusern (InEK) erstellten Matrizen sind alle Kostenfaktoren einer Behandlung nach Kostenbereichen aufgegliedert. In Abbildung 4 ist eine solche Matrix anhand der im Patientenkollektiv häufigsten Entlassdiagnose W01C beispielhaft dargestellt. Die Matrizen sind im Datenportal der Internetpräsenz der InEK erhältlich und können via Microsoft Access<sup>®</sup> geöffnet werden.

Kostenbereich	Personalkosten:			Sachkosten:					Pers. - u. Sachkosten:		Summe
	Ärztlicher Dienst	Pflegedienst	med./techn. Dienst	Arzneimittel		Implantate / Transplant.	Übriger med. Bedarf		med. Infrastruktur	nicht med. Infrastruktur	
	1	2	3	4a	4b	5	6a	6b	7	8	
▶ 01. Normalstation	317,2	705,9	37,6	59,3	19,1	0,0	58,8	20,4	163,2	521,3	1.902,7
02. Intensivstation	2.156,1	4.199,9	101,6	505,4	271,8	2,3	805,7	105,1	708,4	1.784,2	10.641,4
04. OP-Bereich	811,6	0,0	647,0	31,6	39,6	842,5	364,6	163,4	359,4	522,1	3.781,7
05. Anästhesie	639,6	0,0	381,7	44,9	15,4	0,0	135,4	1,3	87,6	173,6	1.479,4
07. Kardiologische Diagnostik / Ther	0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2	0,3	1,7
08. Endoskopische Diagnostik / Ther	12,7	0,0	11,7	0,6	0,1	0,0	5,1	1,0	6,2	9,8	47,1
09. Radiologie	280,7	0,0	303,4	2,9	0,3	12,9	64,0	113,4	154,3	229,7	1.161,6
10. Laboratorien	47,2	0,0	270,1	7,9	491,2	0,0	225,2	71,6	33,0	115,0	1.261,3
11. Übrige diagnostische und therape	113,9	2,6	316,7	2,9	16,3	0,0	20,4	12,4	33,6	132,8	651,6
<b>Summe:</b>	<b>4.379,4</b>	<b>4.908,4</b>	<b>2.070,1</b>	<b>655,4</b>	<b>853,7</b>	<b>857,7</b>	<b>1.679,5</b>	<b>488,7</b>	<b>1.546,9</b>	<b>3.488,7</b>	<b>20.928,6</b>

**Abbildung 4: InEK Kostenmatrix für Entlassdiagnose W01C**

Die in Abbildung 4 dargestellten Kosten beziehen sich auf den Mittelwert der von den Kalkulationshäusern ermittelten Kosten zur Behandlung eines Patienten mit der Entlassdiagnose W01C und einer mittleren Liegezeit von  $18,6 \pm 7,8$  Tagen. Die tatsächliche Liegezeit der Studienpatienten mit Entlassdiagnose W01C beträgt jedoch  $32 \pm 13$  Tage. Dementsprechend wurde für W01C sowie alle anderen Entlassdiagnosen der Gesamtwert der nicht erfassten Kosten auf einen Tagessatz berechnet und dieser wiederum mit dem Mittelwert der Liegezeit multipliziert. Tabelle 5 zeigt die daraus resultierenden Korrekturfaktoren für alle DRGs. Der Patient mit der Entlassdiagnose I08C war initial nach Aufnahme in das UKW über den Schockraum verstorben und erhielt die Liegezeit 1 Tag.

DRG	Liegezeit InEK*	Liegezeit Studie*	Korrekturfaktor	n
901D	14,1±6,7	17	1,21	1
A07B	62,8±12	134	2,13	1
A09B	38,8±11,5	61±13	1,57	3
I08C	18,4±7,2	1**	0,05	1
I09A	17,5±7,3	39	2,23	1
I10A	16,2±7,5	24	1,48	1
I13B	11,0±5,2	22	2,00	1

W01B	31,8±12,7	32±8	1,01	4
W01C	18,6±7,8	32±13	1,72	15
W02A	22,8±8,1	29±9	1,27	7
W04A	21,7±8,4	24±7	1,11	2
W04B	14,9±6,5	19±14	1,28	2
W36Z	32,7±10,1	19	0,58	1
W61B	11,0±5,8	10±2	0,91	3

Tabelle 6: \*Liegezeiten in Tagen (Angaben ohne SD sind Einzelwerte) \*\*Patient initial verstorben

Die im Rahmen der Studie berechneten Kosten wurden mit diesen Tabellen verglichen und diejenigen Kostenfaktoren identifiziert, die von der Studie nicht erfasst wurden. Nicht erfasst wurden die Kostenbereiche „01. Normalstation“, „07. Kardiologische Diagnostik / Therapie“, „08. Endoskopische Diagnostik / Therapie“, sowie „11. Übrige diagnostische und therapeutische Bereiche“. Teilweise erfasst, das heißt in einzelnen Kostenarten erfasste Kostenbereiche, sind „04. OP-Bereich“, der in den Kostenarten 4a und 4b „Arzneimittel“ sowie 7 und 8 „Personal- und Sachkosten der medizinischen und nicht medizinischen Infrastruktur“ nicht erfasst wurde, und „01. Normalstation“, in dem die Kosten für Physiotherapie (siehe 2.2.10) eruiert werden konnten.

Aus diesen nicht erfassten Kostenbereichen und einzelnen Kostenarten ergab sich anhand der InEK-Matrizen für die einzelnen Diagnosen eine Summe, die den Anteil der Behandlungskosten darstellt, die von der Studie nicht erfasst werden konnten. Diese Summe bezieht sich auf den jeweiligen Basisfallwert multipliziert mit dem Case Mix Index (CMI) der in die InEK-Kalkulation für die jeweilige Diagnose eingeflossenen Bewertungsrelationen der Fälle.

Der Basisfallwert wird gemäß §10 Abs. 1 KHEntgG für die einzelnen Bundesländer festgelegt [47] und betrug im Jahr 2010 für das Universitätsklinikum Würzburg (UKW) 2982,50€. Der Basisfallwert wird zur Berechnung des Erlöses mit dem Relativgewicht des einzelnen Falles multipliziert. Das Relativgewicht kann bei Abweichung der Liegezeit außerhalb der festgelegten Grenzen nach oben oder unten angeglichen werden. Eine Abweichung nach oben ergibt einen Zuschlag, eine Abweichung nach

unterschiedliche Bewertungsrelationen erhalten [48].

Dementsprechend wurde der Wert für nicht erfasste Kosten durch den in den InEK-Matrizen angegebenen Gesamtbetrag dividiert und der daraus berechnete Anteil der nicht erfassten Kosten an den Gesamtkosten wurde mit dem Relativgewicht jedes einzelnen Falles und dem Basisfallwert für das UKW multipliziert.

Beispiel für W01C:

Gesamtkosten laut InEK Matrix	20.928,60€
Nicht erfasste Kosten laut InEK Matrix	2.850,10€
Anteil nicht erfasster Kosten an Gesamtkosten	14%
Basisfallwert (UKW) mal Bewertungsrelation für W01C	2982,50€ * 8,346 = 24.891,95€
Korrekturfaktor gem. Tab. 5	1,72
Nicht erfasste Kosten für UKW	13,62% * 24.891,95€ * 1,72 = 5.831,89€

Tabelle 7: Berechnung nicht erfasster Kosten

## 2.4 Berechnung des Erlöses

Der Erlös pro Patient berechnet sich aus dem individuellen Relativgewicht des Falles multipliziert mit dem Basisfallwert des UKW aus dem Jahr 2010.

## 3. Ergebnisse

Die Studie umfasst 43 Patienten, davon 34 männliche. Das entspricht einem Anteil von 79,1%. Das mittlere Alter beträgt  $46 \pm 16,5$  Jahre, wobei es unter den Männern  $45 \pm 16,4$  Jahre und unter den Frauen  $52 \pm 17,3$  Jahre sind. Der jüngste Patient ist 17 Jahre alt, der älteste Patient 75. Die gesamte Stichprobe kann als grenzwertig normalverteilt angenommen werden. Im Shapiro-Wilk-Test ergab sich ein Wert von 0,074 und somit bei einem Signifikanzniveau von  $<0,05$  als normalverteilt. Abbildung 5 zeigt das Quantile-Quantile-Diagramm vom Alter der Patienten. Die einzelnen Studienpatienten streuen dicht um die Diagonale und spiegeln somit das Ergebnis des Shapiro-Wilk-Tests wider.



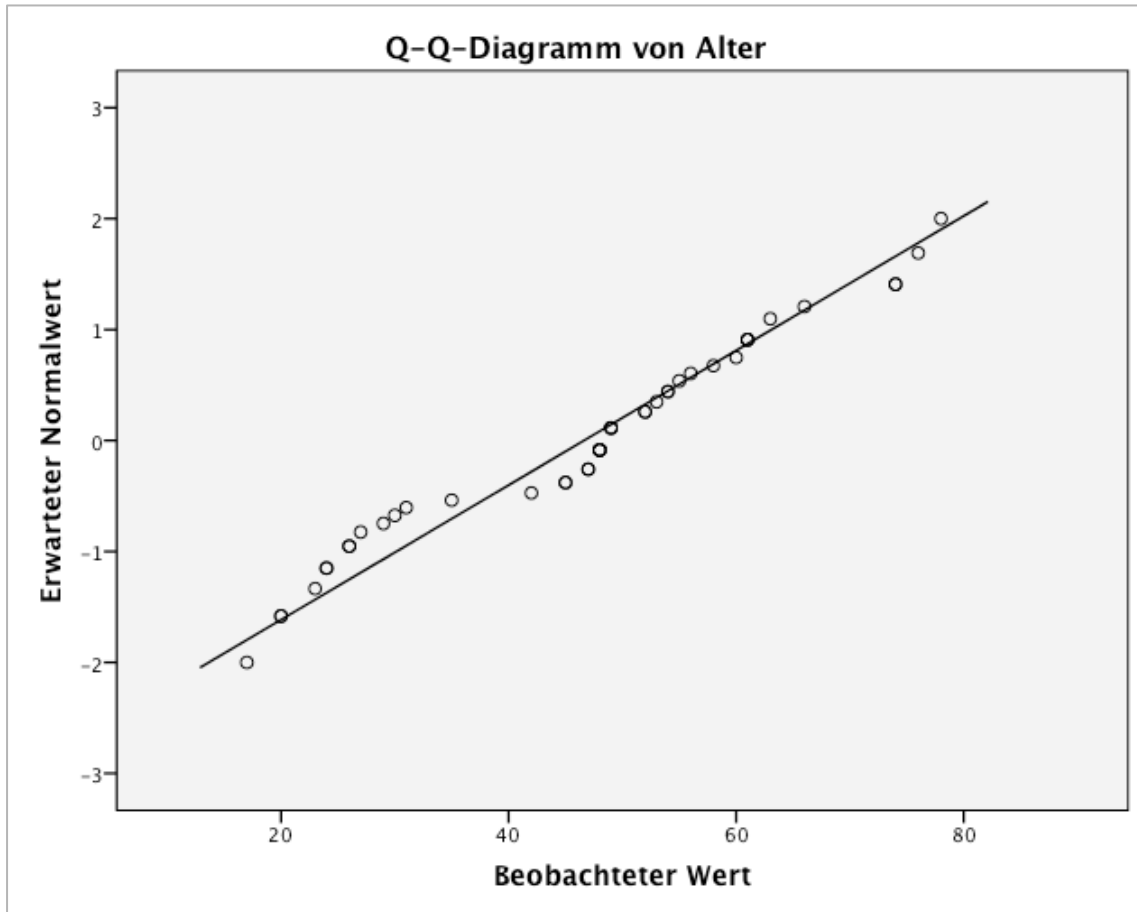


Abbildung 5: Q-Q-Diagramm vom Alter der Studienpatienten

Der mittlere ISS des Patientenkollektivs beträgt 22,7 ( $\pm 9,9$ ) Punkte, bezogen auf den männlichen Anteil der Patienten 21,9 $\pm$ 9,0 Punkte und auf den weiblichen Anteil bezogen 26,3 $\pm$ 13,2 Punkte. Über das gesamte Traumregister der DGU in Deutschland im Jahr 2010 betrug der mittlere ISS 18,8 Punkte, über alle in dem Universitätsklinikum Würzburg (UKW) im Jahr 2010 erfassten Patienten 28,0 Punkte [9, 17] (siehe Abbildung 6). Die schwer verletzten Patienten des UKW weisen also eine deutlich höhere Verletzungsschwere als der Bundesdurchschnitt auf. Die Studienpatienten folgen diesem Trend, liegen jedoch unter dem Mittelwert aller schwer verletzter Patienten des UKW. Weiterhin ist zu erkennen, dass der weibliche Anteil der Stichprobe eine signifikant höhere Verletzungsschwere aufweist als der männliche Anteil.

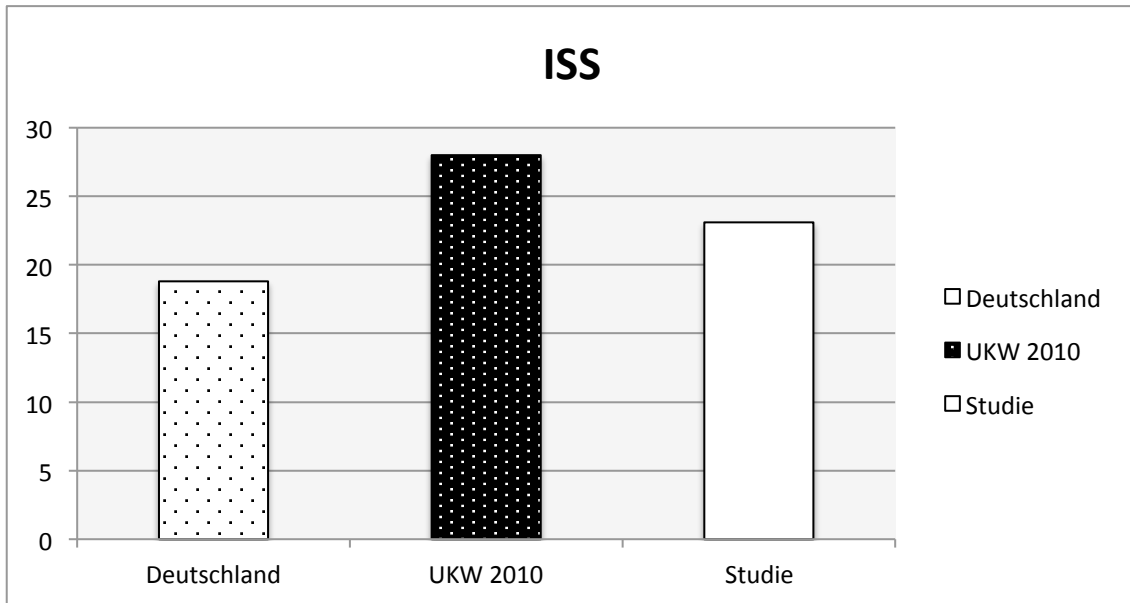


Abbildung 6: ISS im Vergleich [9]

Der Mittelwert des initialen Glasgow-Coma-Scale (GCS) beträgt 12,5 ( $\pm 4,1$ ) Punkte, bei den einzelnen Geschlechtern 13,0 $\pm 3,7$  (männlich) und 10,5 $\pm 5,2$  (weiblich) Punkte. Auch hier ist eine schwerwiegendere Beeinträchtigung des weiblichen Anteils, diesmal im Bezug auf neurologische Defizite am Unfallort, zu sehen. Der Intensivscore SAPS II („New Simplified Acute Physiology Score“ [49]) des ersten Tages beträgt im Mittel 29,8 $\pm 10,7$  Punkte, bezogen auf das Geschlecht 29,6 $\pm 10,5$  (männlich) und 33,0 $\pm 8,9$  (weiblich) Punkte. Über das gesamte Traumanetzwerk (n=4317) beträgt dieser Wert 27,0 $\pm 16$  Punkte [9]. Die an den Parametern ISS und GCS gezeigte Tendenz zur größeren Verletzungsschwere der weiblichen Studienpatienten setzt sich auch hier fort. Abbildung 7 fasst diese Beobachtungen in einem Balkendiagramm zusammen.

		Geschlecht		
		weiblich	männlich	Gesamt
ISS	Mittelwert	24,9	22,6	47,5
	SD	13,0	8,7	21,7
initialer GCS	Mittelwert	13,7	13,9	27,5
	SD	2,3	2,3	4,6
SAPSII	Mittelwert	33,0	29,6	62,6
	SD	8,9	10,5	19,4
Alter	Mittelwert	52	45	97
	SD	16	16	33

Tabelle 8: Auswertung diverser Basisparameter

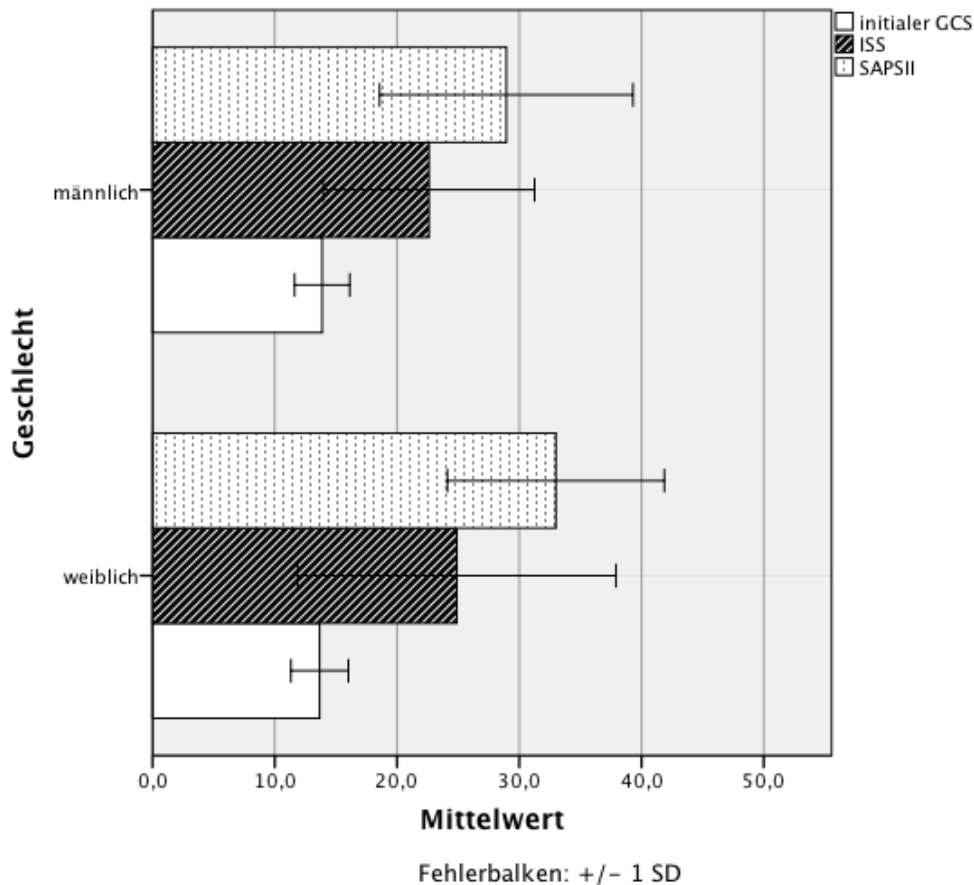


Abbildung 7: SAPSII, GCS, ISS bezogen auf das Geschlecht

Die mittlere Liegezeit pro Patient beträgt  $32 \pm 22$  Tage, die höchste Liegedauer betrug 134 Tage, die niedrigste 0 Tage. Der Median beträgt 29 Tage. Eine Liegezeit von 0 Tagen entspricht einem initial verstorbenen Patienten. Der Bundesdurchschnitt lag im selben Beobachtungsjahr 2010 bei 18,2 Tagen ( $n=15.511$ ) und folge dessen bei einer Liegezeit, die rund zwei Wochen kürzer ist als die der Studienpatienten [9].

### 3.1 Verteilung der DRGs

Innerhalb des Patientenkollektivs gab es 14 verschiedene Entlassdiagnosen. Die Entlassdiagnosen finden sich in drei Hauptdiagnosegruppen („Major Diagnostic Category“ – MDC) und einer Fehler-DRG wieder. Am häufigsten ist die Hauptdiagnosegruppe MDC 21A „Polytrauma“ mit 79,1% der Studienpatienten vertreten. Es finden sich außerdem die Hauptdiagnosegruppe MDC 08 „Krankheiten und Störungen des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes“ und Diagnosen der Prä-MDC zu jeweils 9,3% Anteil ( $n=4$ ). Fälle, die in MDC 08 eingeordnet wurden, können als Fehlgruppierungen bezeichnet werden, da alle Patienten einen ISS größer

oder gleich 16 aufweisen und so per Definitionem als Polytrauma gelten. Die MDC 08 ist jedoch laut Definitionshandbuch keine „Polytrauma-MDC“. Prä-MDCs stellen Diagnosegruppen für Fälle dar, die „nicht ausschließlich auf Basis der Hauptdiagnose definiert [sind]“, meist Langzeitbeatmungsfälle [50]. Die Fehler-DRG 901D wurde einmal verwendet, da keine der OR-Prozeduren einen Bezug zur MDC der Hauptdiagnose aufwies [50]. Die häufigste Diagnose war W01C mit n=15, diese Diagnose wird im Definitionshandbuch des InEK als „Polytrauma mit Beatmung oder Kraniotomie, ohne Frührehabilitation, ohne endovaskuläre Implantation von Stent-Prothesen an der Aorta, ohne Beatmung > 263 Stunden“[51] definiert. Abbildung 8 zeigt die Verteilung der DRGs innerhalb des Patientenkollektivs.

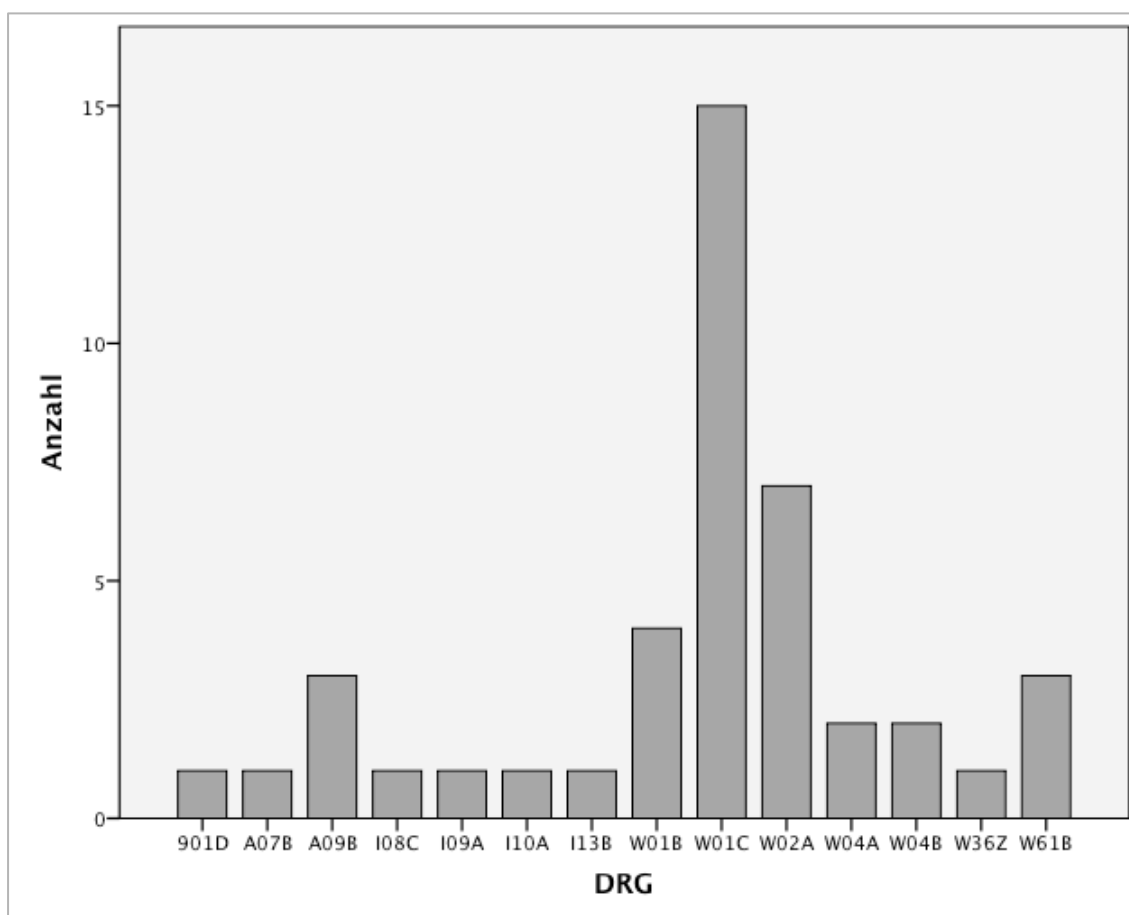


Abbildung 8: DRG Verteilung

### 3.2 Behandlungskosten

Die Summe der Behandlungskosten beläuft sich auf 1.349.412€ bei 32.428€ ( $\pm 32.208\text{€}$ ) im Mittelwert pro Patient, der Median beträgt 23.842€. Der Maximalwert beträgt 192.266€, der Minimalwert 3.546€ pro Patient. Die statistische Auswertung zeigt eine hohe Varianz der Kosten mit vier Ausreißern. Eine Berechnung mit dem Kostenschätzer von Pape et al. käme auf insgesamt 1.245.479€ und 28.965€ pro Patient [33].

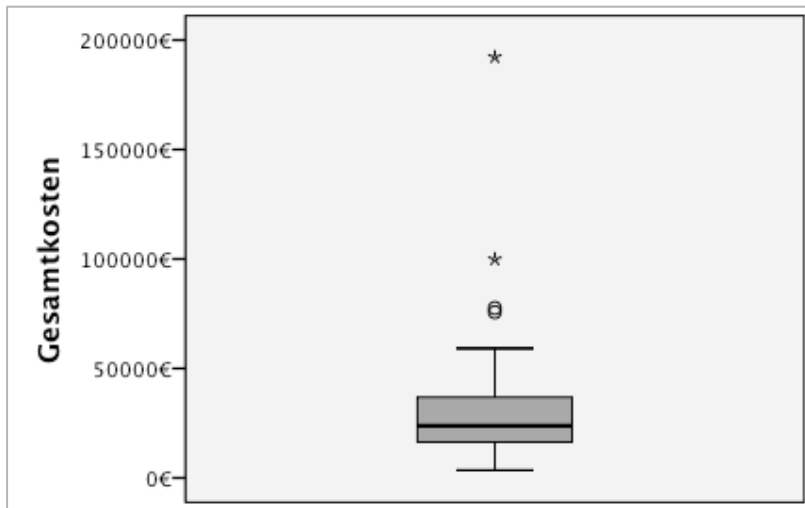


Abbildung 9: Gesamtkosten der Behandlung

#### 3.2.1 Implantatkosten

Die Summe der Implantatkosten beträgt 142.637€. Pro Patient fielen im Mittelwert 3.317€ ( $\pm 3.850\text{€}$ ) an. Der Maximalwert beträgt 15.000€ der Minimalwert 0€. Der Median liegt bei 702€.

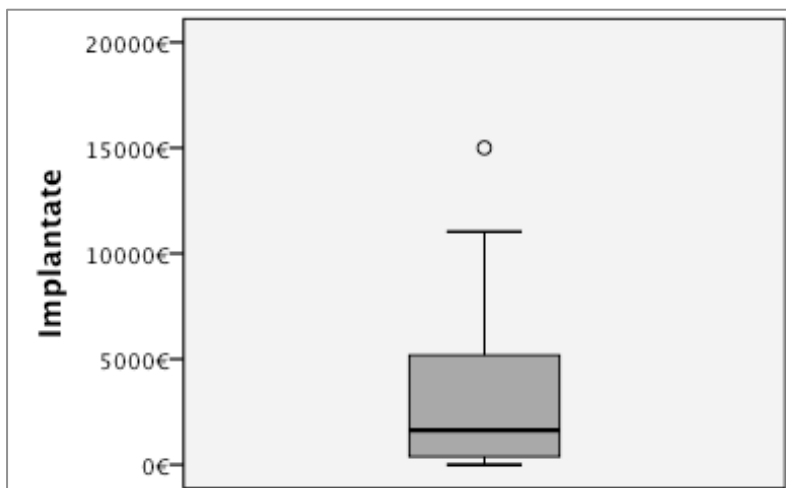


Abbildung 10: Summe Implantate

Die Verteilung der Kosten lässt erkennen, dass die meisten Patienten knapp unterdurchschnittlich hohe Implantatkosten verursachten und ein geringerer Anteil der Patienten in der Summe sehr hohe Aufwendungen in diesem Bereich nötig machten. Es findet sich außerhalb des 95% Koinzidenzintervalls ein Ausreißer, der gleichzeitig den Maximalwert der Implantatkosten darstellt.

### 3.2.2 Kosten für OP-Material

Die Kosten für Material, das im Operationsaal verbraucht wurde schließt die Pauschale für Verbrauchsgüter und die Kosten für die Sterilisation der verwendeten Siebe mit ein. Die Summe dieser Kosten beträgt 33.580€. Im Mittelwert ergab dies 781€ ( $\pm 877\text{€}$ ) pro Patient. Der Median beträgt 690€. Der maximale Betrag beläuft sich auf 4830€, der minimale Betrag 0€ bei Patienten, die nicht operativ versorgt wurden.

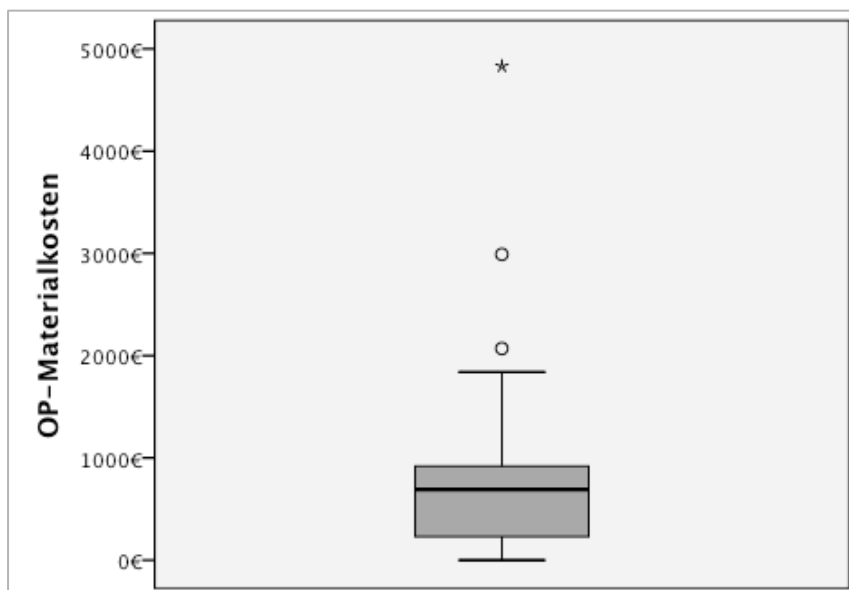


Abbildung 11: OP-Materialkosten

Auch in dieser Darstellung sind drei Ausreißer zu erkennen. Der größere Anteil der Fälle führte zu OP-Materialkosten, die jedoch unterhalb des Mittelwerts liegen. Die Höhe des Mittelwerts ist dadurch maßgeblich von Ausreißern bestimmt.

### 3.2.3 Kosten für radiologische und laborchemische Untersuchungen

Die Gesamtkosten für radiologische Dienstleistungen beliefen sich auf 50.619€. Pro Patient entstanden 1177€ ( $\pm 671\text{€}$ ) Radiologie-Kosten im Mittelwert. Der Median beträgt 1010€. Die höchste Summe bei einem einzelnen Patienten war 3227€, die

niedrigste 181€. Man findet insgesamt eine im Vergleich zu vorher beschriebenen Ergebnissen eine gleichmäßige Verteilung der Werte vor, dennoch kann man zwei Ausreißer feststellen.

Die Gesamtkosten für laborchemische Untersuchungen aus der ILV betragen 10.151€. Das entspricht einem Mittelwert von 236€ ( $\pm 189$ €) pro Patient und einem Median von 204€. Der Maximalwert betrug 1125€, der Minimalwert 62€. Die beiden ersten Quartile stellen sich im Boxplot nahezu in gleicher Größe dar, nach oben hin kann man zwei Ausreißer identifizieren.

#### **3.2.4 Kosten für Transfusionsmaterial**

Die Kosten für eingesetzte Blutprodukte (EK, TK, FFP) betragen in der Summe 76.400€. Pro Patient entstanden also im Mittelwert 1777€ ( $\pm 2702$ €), der Median beträgt 741€. Maximal entstanden beim einzelnen Patienten 11198€, minimal entstanden keine Kosten durch Blutprodukte. Der Anteil, der Kosten der bereits im Schockraum transfundierten Blutprodukte liegt bei 52% bei ansonsten gleichen Preisen für die einzelnen Blutprodukte. Durchschnittlich wurden pro Patient 12,1 EKs, 11,4 FFPs und 0,9 TKs transfundiert. Der Preis eines EKs im Jahr 2010 lag bei 90,31€, eines FFPs bei 36,12€ und eines TKs bei 316,09€. Die graphische Darstellung der Kosten für Transfusionsmaterial zeigt fünf deutliche Ausreißer. Der Vergleich der Anteile der Orte, an denen die Blutprodukte transfundiert wurden, lässt deutlich erkennen, dass der größte Anteil der Kosten bereits am Anfang der Behandlung, nämlich im Schockraum, entsteht. Der Anteil aller im Jahre 2010 im Traumaregister erfassten Patienten des UKW, die im Schock ( $RR_{sys} < 90$ mmHg) in die Klinik aufgenommen wurden lag bei 26,6%, dies ist mehr als doppelt so hoch wie der bundesweite Mittelwert. Die durchschnittliche Behandlungsdauer im Schockraum lag bei 73min (24min bei Abbruch der Diagnostik, 64min bei Früh-OP und 88min bei Verlegung auf ICU)[17].

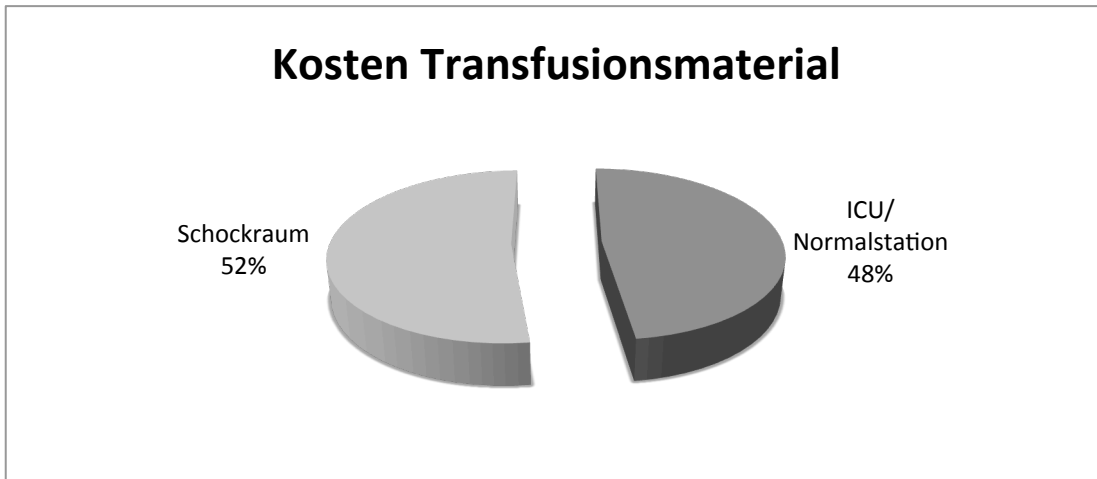


Abbildung 12: Aufteilung Transfusionsmaterialkosten

### 3.2.5 Kosten für OP-Personal

Jeder Patient wurde im Mittelwert  $4,1 \pm 4,1$  mal operiert, davon  $3,4 \pm 3,8$  mal unfallchirurgisch (UCH), die anderen Operationen setzten sich zusammen aus viszeral- und thoraxchirurgischen, neurochirurgischen, HNO, herzchirurgischen und augenheilkundlichen Eingriffen. Bei absolut 178 durchgeführten Operationen am Patientenkollektiv haben die unfallchirurgischen Operationen mit absolut 146 Eingriffen einen Anteil von 82,0%.

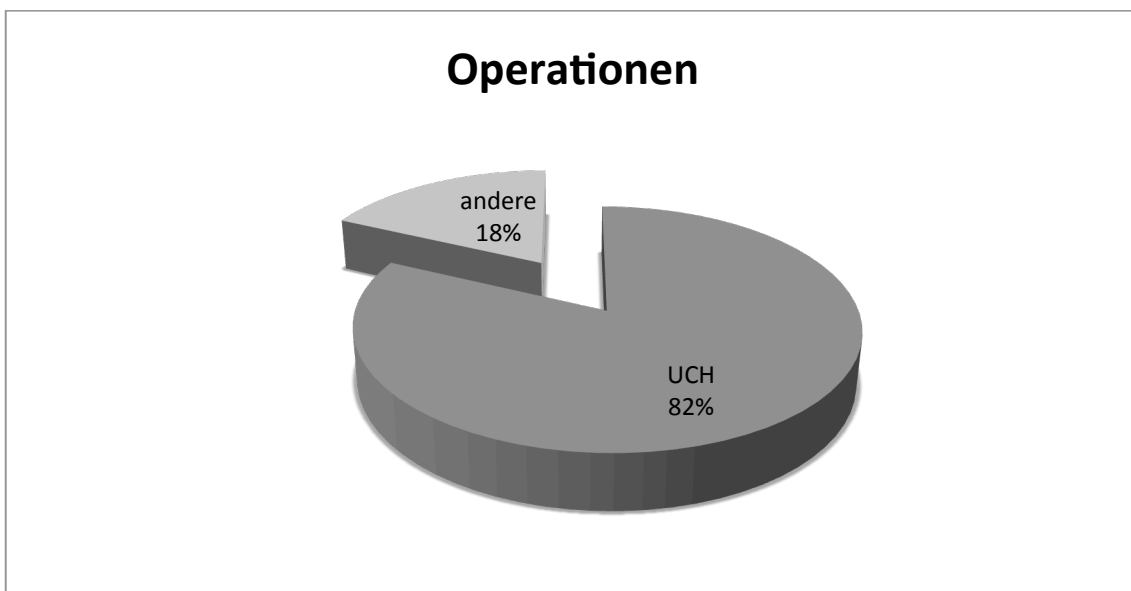


Abbildung 13: Anteil unfallchirurgischer Operationen

Die gesamte OP-Bindungszeit für Ärzte (BCM-ECM) bezogen auf unfallchirurgische Eingriffe beträgt 22020min, das entspricht  $512 \pm 580$ min ( $8\text{h}32\text{min} \pm 9\text{h}40\text{min}$ ) pro



Patient im Mittelwert. Der Median liegt bei 386min. Die längste Zeit beträgt 3095min (51h35min) pro Patient, der Minimalwert liegt bei 0min, was auf einen nicht operativ versorgten oder im Schockraum beziehungsweise auf Intensivstation verstorbenen Patienten zutrifft. Das Boxplot-Diagramm der Operationszeit zeigt innerhalb von zwei Standardabweichungen eine relativ gleichmäßige Verteilung und vier Ausreißer nach oben hin.

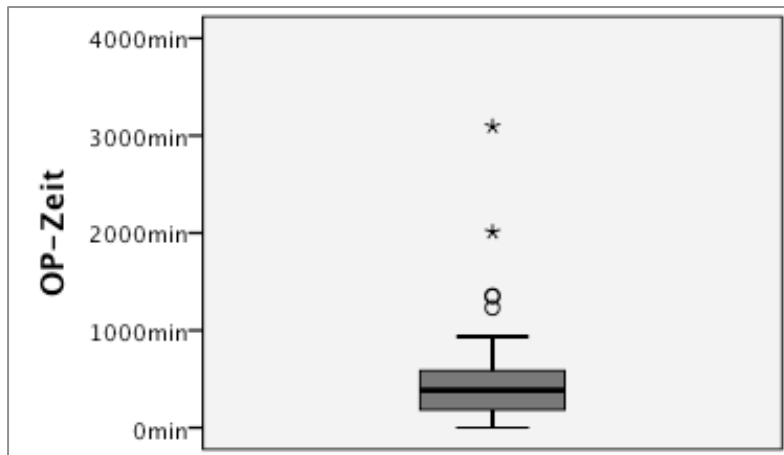


Abbildung 14: OP-Zeit bezogen auf ärztliche Tätigkeit

### 3.2.6 Summe nicht erfasster Kosten

Die Summe nicht erfasster Kosten (NEK) beträgt insgesamt 257.161€, dies entspricht 18,4% der Gesamtkosten. Der Mittelwert pro Patient liegt bei 5.981€  $\pm$  3250€, der Median 5832€. Maximal betragen die NEK 21.630€ und minimal 215€ pro Patient.

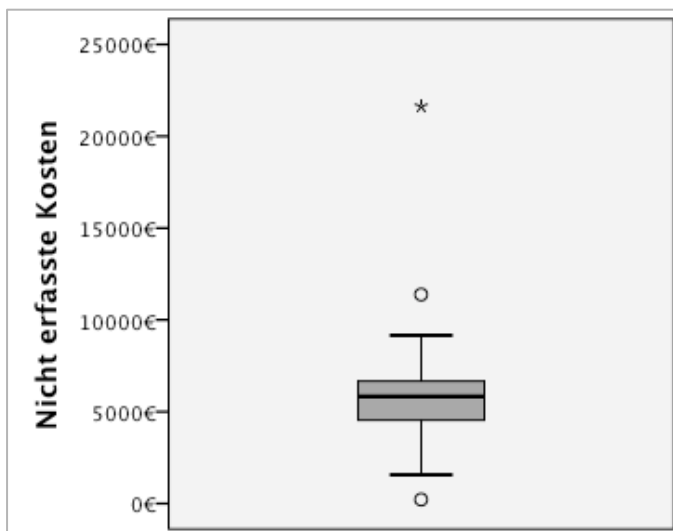


Abbildung 15: Verteilung nicht erfasster Kosten

### 3.3 DRG-Erlös

Der Gesamterlös aus den 43 Fällen beträgt 1.281.908€. Pro Patient wurden im Mittelwert 29.812€ ( $\pm 27.721\text{€}$ ) verrechnet. Der höchste Erlös lag bei 165.442€, der niedrigste bei 4536€. Der Median liegt bei 24.892€. Die Verteilung des mittleren DRG-Erlöses auf die vorkommenden DRGs spiegelt im Wesentlichen die Definitionen des Definitionshandbuches G-DRG 2010 wieder. Mit aufsteigender Nummerierung (zum Beispiel W01B, W01C, W02A, W02B, etc.) nimmt die Behandlungsintensität der darin beschriebenen Fälle ab und somit auch die zu erwartende Kostenintensität [51].

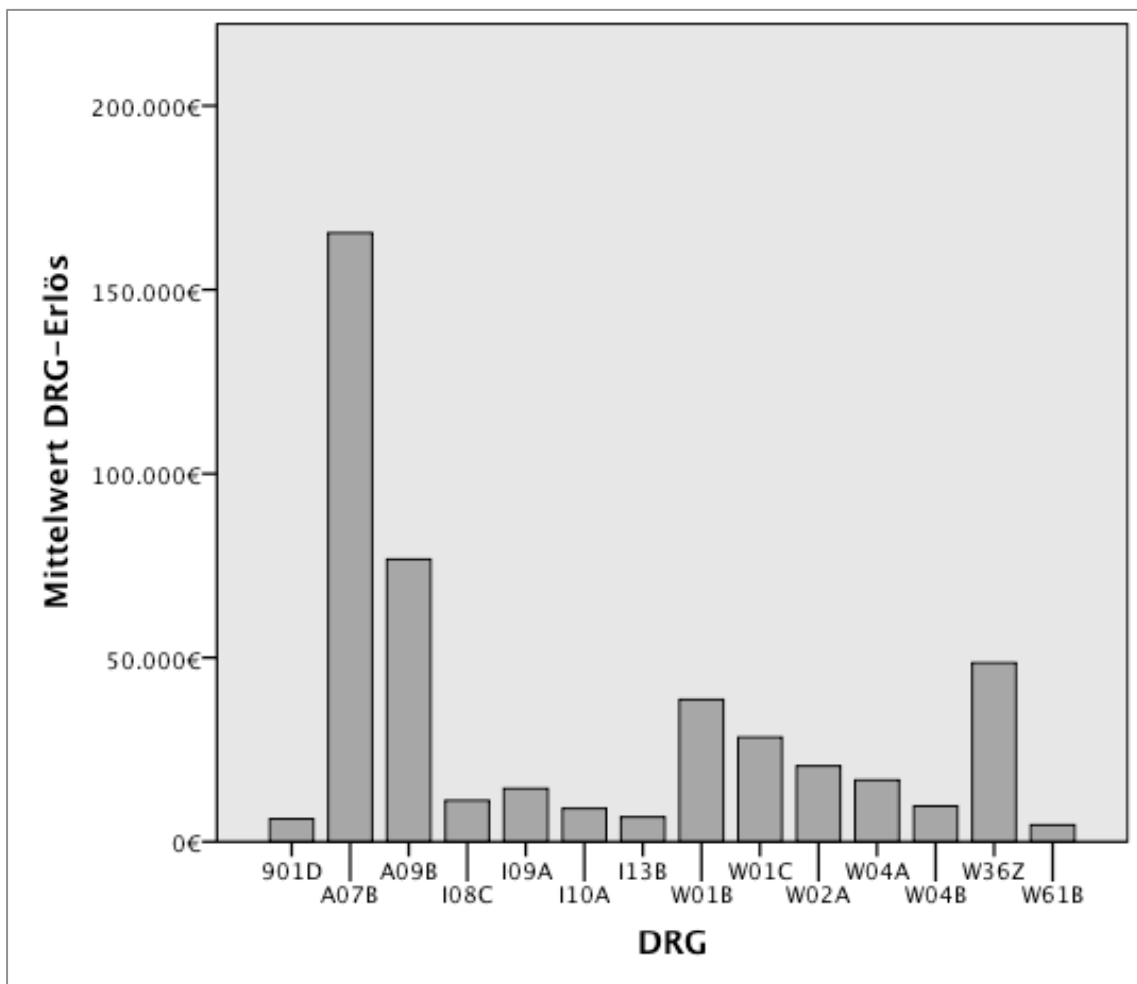


Abbildung 16: DRG-Erlös Verteilung

### 3.4 Kosten-Erlös Differenz

Die Endsumme der Behandlung beläuft sich auf -112.504€. Das entspricht einem Verlust von 2.616€  $\pm 7.461\text{€}$  pro Patient. Der höchste Gewinn liegt bei 13.563€, der

höchste Verlust bei 26.784€. Der Median beträgt -826€. Das in Abbildung 19 gezeigte Streudiagramm gibt die insgesamt defizitäre Vergütung der Behandlungskosten wieder. Die Hilfsgerade ( $y = 1x + 0$ ) gibt an, an welchem Ort die Gesamtkosten gleich dem DRG-Erlös sind. Die Fläche oberhalb der Linie beinhaltet somit defizitär vergütete Fälle, die Fläche unterhalb beinhaltet gewinnbringende Fälle. Diese Gegenüberstellung macht also deutlich, dass viele Fälle sich auf der Hilfslinie befinden, die Gesamtkosten sich somit zu Null amortisieren. Wenige Fälle befinden sich innerhalb der Fläche unterhalb und können dadurch als gewinnbringend bezeichnet werden. **Einige Fälle befinden sich oberhalb der Hilfslinie und stellen jeder für sich einen defizitär vergüteten Fall dar. Insbesondere im Bereich von Gesamtkosten ab 75.000€ bis 200.000€ liegen alle Fälle im Bereich des Defizits.**

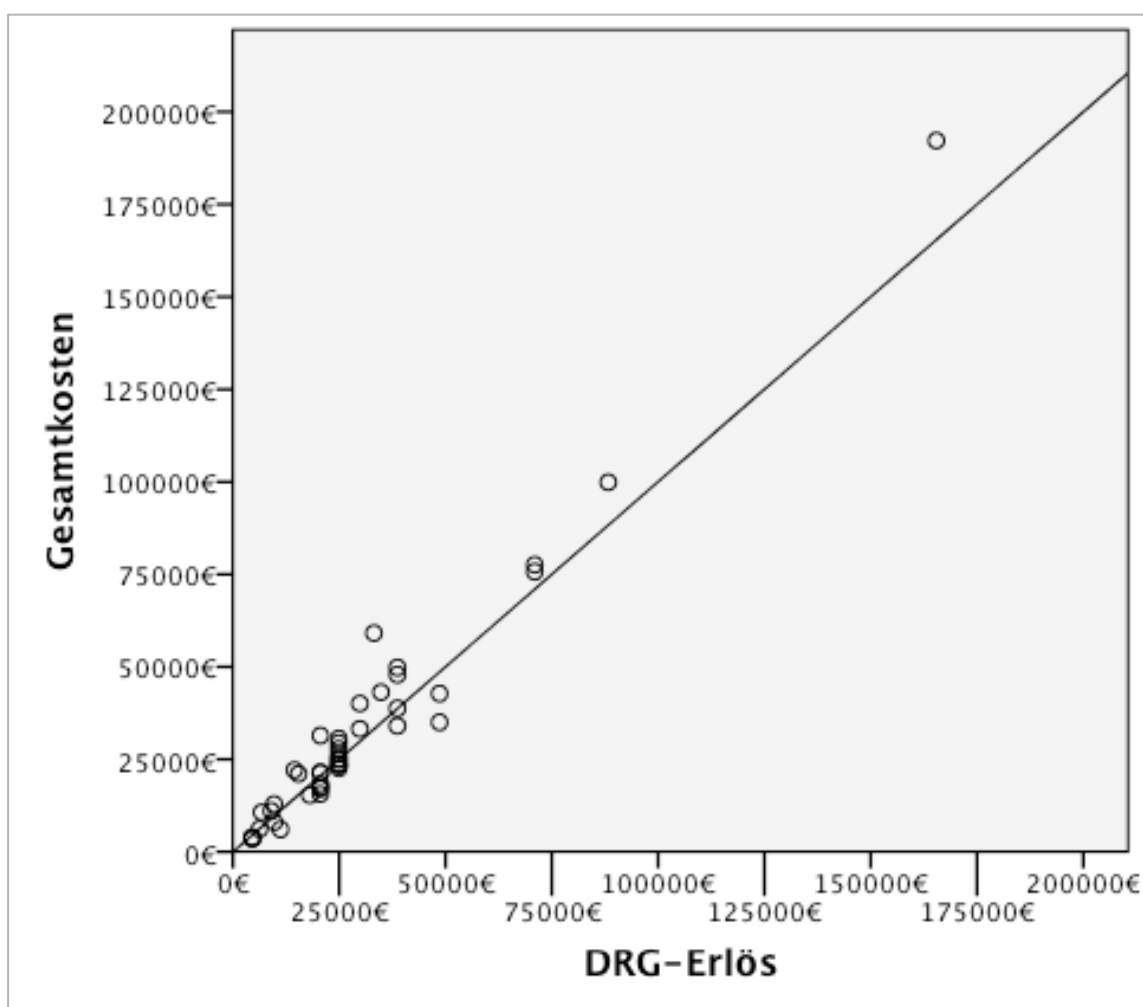


Abbildung 17: Streudiagramm Gesamtkosten – DRG-Erlös

Wie in 3.1 beschrieben können die einzelnen DRGs vier verschiedenen Hauptdiagnosegruppen (MDC) zugeordnet werden. Betrachtet man den Mittelwert der Kosten-Erlös-Differenz im Bezug auf die MDCs, so ist ersichtlich, dass **alle DRGs aus der Gruppe Prä-MDC deutlich negativ vergütet werden, besonders auffällig ist das, durch die DRG A07B verursachte, Defizit von rund 27.000€**. Die MDC 08 tendiert zu einer negativen Vergütung hin, ist dabei jedoch deutlich geringer ausgeprägt als die Prä-MDC. Ein zu negativen Werten hin tendierendes Bild zeigen die DRGs der MDC 21A in der sich die meisten DRGs der Stichprobe befinden. Die hohe Varianz der Werte fällt bei der Betrachtung der Fehlerbalken ins Auge. Die einzelne Fehler-DRG 901D liegt im Bereich der Nulllinie.

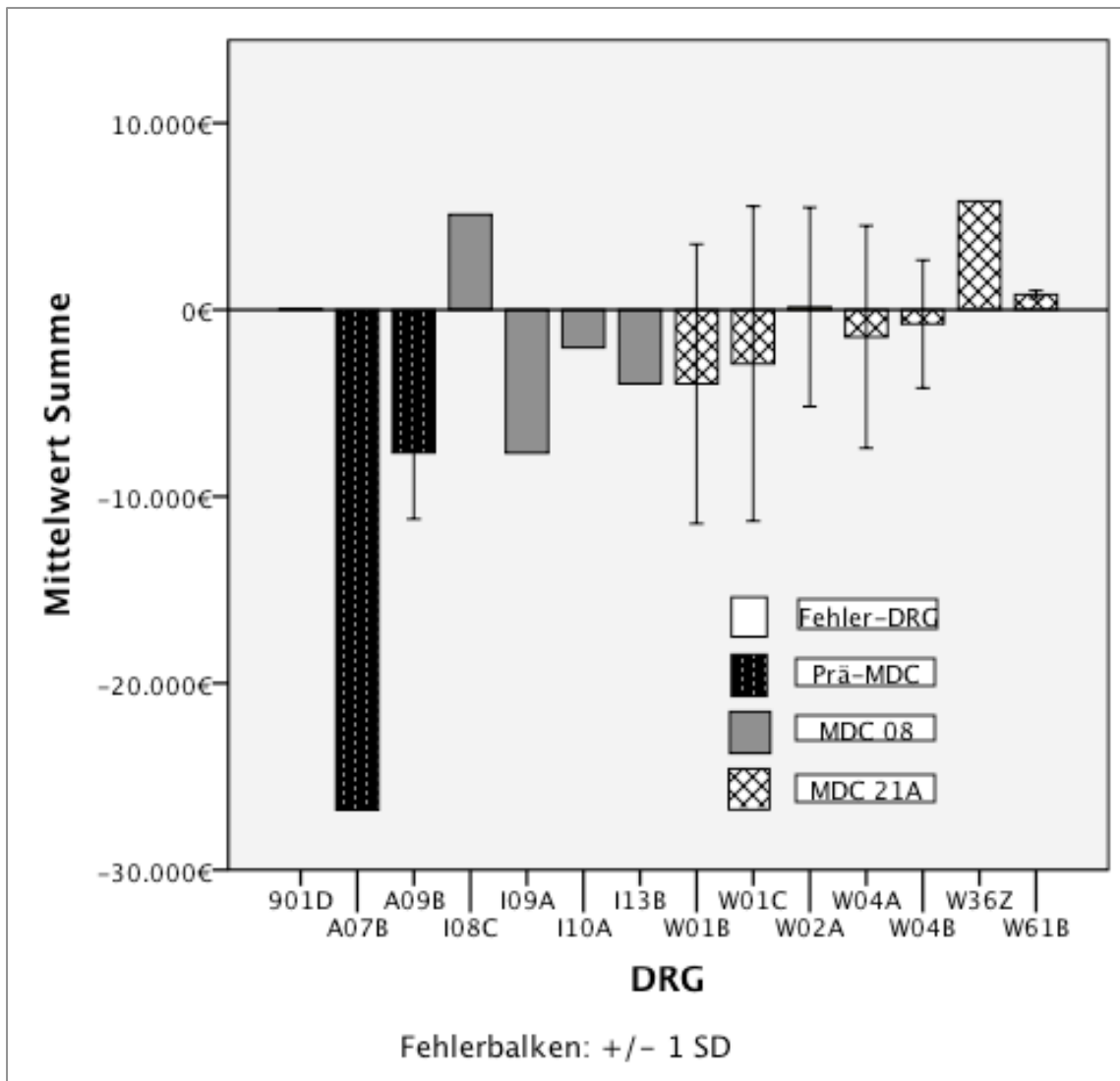


Abbildung 18: Kosten-Erlös-Differenz im Bezug auf DRG/MDC

Der Mittelwert der Summe aus Kosten und Erlös im reinen Bezug auf die MDCs verdeutlicht noch einmal das zu Abbildung 20 bereits beschriebene Bild: Während die zur Prä-MDC gehörenden Diagnosen deutlich kostenunterdeckt sind, erscheinen auch vom DRG-System nicht als „Polytrauma“ erkannte DRGs der MDC 08 defizitär vergütet. Die richtig eingruppierten Fälle der MDC 21A erscheinen als leicht kostenunterdeckt.

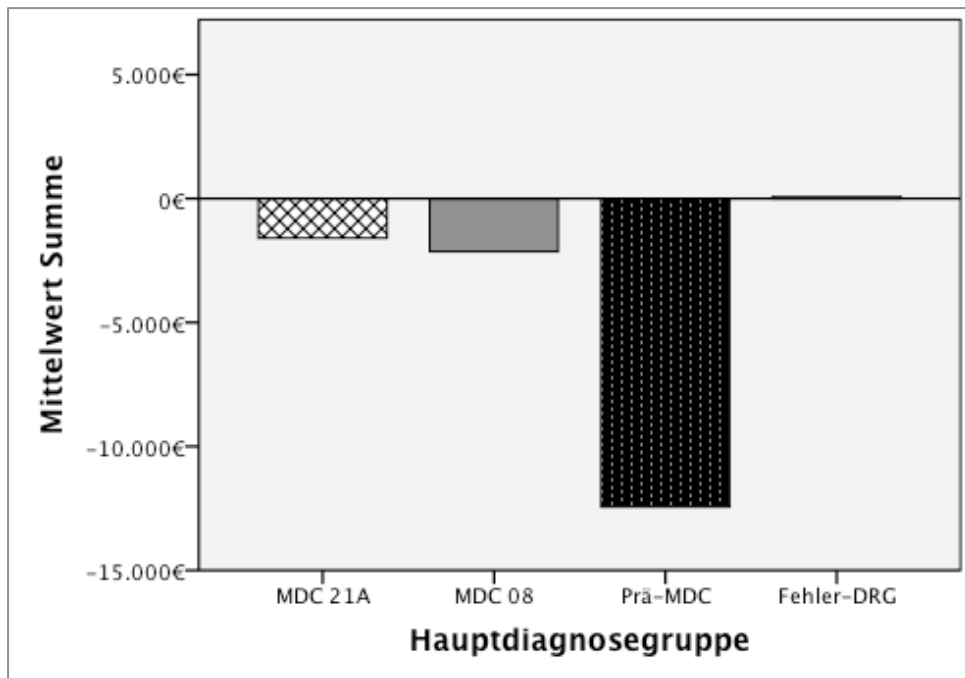


Abbildung 19: Kostendeckung der Hauptdiagnosegruppen

#### **4. Diskussion**

Die unfallchirurgische Klinik des Universitätsklinikums Würzburg (UKW) versorgte im Beobachtungsjahr 98 Polytrauma-Patienten, die im Traumaregister<sup>®</sup> der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU)<sup>®</sup> erfasst wurden [17]. 43 dieser Patienten wurden in dieser Studie genauer auf die in ihrer Behandlung angefallenen Kosten untersucht. Solche genauen, fallbezogenen Kosten sind in Deutschland seit der Einführung des G-DRG Systems im Jahr 2001 nicht mehr Bestandteil der Kostenabrechnung einer Patientenbehandlung [28]. Anlass zu dieser Studie ist die Tatsache, dass deutsche Unfallkliniken seit Jahren über hohe Kosten bei der medizinischen Versorgung dieser Patienten klagen und eine zu geringe Vergütung seitens der Versicherer und Krankenkassen bemängeln [1-4]. Das UKW steht als überregionales Traumazentrum im Focus dieses Missstandes. Die neuen Bestimmungen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) fordern im Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV) eine weitergehende Konzentrierung schwerverletzter Patienten in speziell klassifizierten Kliniken. Als „Bestandteil einer umfassenden und kontinuierlichen Qualitätssicherung der Heilbehandlung und Rehabilitation nach Arbeitsunfällen“ [52] werden zahlreiche Kriterien definiert, die ein Krankenhaus vorhalten muss, um Unfallversicherte im Falle eines Polytraumas behandeln zu dürfen. Im Gegensatz dazu stellen erstmals im Jahr 2013 Mahlke et al. die Frage, ob die „Schwerverletztenversorgung doch bezahlbar“ sein sollte und beschreiben eine seit 2008 zunehmende Kostendeckung [32] für Polytrauma Patienten.

##### **4.1 Eigene Ergebnisse**

Die Bewertung der Reliabilität der Methoden verlangt eine Betrachtung der Dokumentation und der Übertragung. Bei der strikten Übertragung der im Kliniksystem dargestellten Werte sowie der in den DRG-Matrizen aufgeführten Kosten können keinerlei Messfehler passieren. Im Gegensatz dazu war die Dokumentation speziell im Bereich der Implantate nicht immer vollständig, insbesondere war die Anzahl und Art eingebrachter Schrauben oft nicht hinreichend dokumentiert. Im Erfassungsjahr 2010 verfügte das UKW noch nicht über ein standardisiertes Programm zur Erfassung der

Implantate, ab 2011 wurde ein solches Programm in das SAP-Kliniksystem eingepflegt. Übertragungsfehler und menschlicher Irrtum können bei der Bewertung der Reliabilität nicht berücksichtigt werden. Die Validität der Ergebnisse bedarf einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Merkmale der verschiedenen Kostenbereiche und Kostenarten, sowie der Basisauswertung des Patientenkollektivs.

#### **4.1.1 Validität der Ergebnisse**

Die eigenen Ergebnisse dürfen keinesfalls als vollständige Kostenrechnung der Behandlung des schwer verletzten Patientenkollektivs betrachtet werden. Innerhalb der Kostenfaktoren, die die Gesamtkosten definieren sind viele unbekannte Größen miteingeflossen. Die Kosten der Patientenversorgung auf Normalstation zum Beispiel konnten kaum betrachtet werden, hier wurde lediglich die physiotherapeutische Beübung der Patienten in Zahlen und Kosten dargestellt. **Die pflegerischen Leistungen, die ärztliche Betreuung, die verwendeten Materialien und Arzneimittel sowie sämtliche andere medizinische und nicht medizinische Infrastruktur dieses Kostenbereiches mussten ohne zugehörige Kostensumme bleiben.** Des Weiteren wurden kardiologische, endoskopische und übrige Diagnostik und Therapie nicht in ihrer Auswirkung auf die Gesamtkosten berechnet. Für diese genannten Kostenbereiche musste die Kalkulation des Instituts für das Entgeltsystem an Krankenhäusern (InEK) herangezogen werden. Die Kostenbereiche gehen als nicht erfasste Kosten in die Kalkulation mit ein. Jene entsprechen nicht den tatsächlich im UKW entstandenen Kosten. Der ermittelte Korrekturwert zur Anpassung der, von der InEK kalkulierten Kosten an mögliche tatsächliche Kosten im UKW, lässt eine eventuelle Veränderung der Tageskosten im Verlauf der Behandlung außer Acht.

Man betrachte zunächst die Ergebnisse der Basisauswertung aus dem Patientenkollektiv. Mit einem mittleren Injury Severity Score von 22,7 Punkten liegt die Verletzungsschwere des Patientenkollektivs deutlich über dem Gesamtdurchschnitt des Traumaregisters der DGU von 18,8 Punkten (n=15.511) im selben Jahr. Auch die mittlere Gesamtligedauer von 32 Tagen ist knapp zwei Wochen länger als der DGU-Mittelwert mit 18,2 Tagen [17]. **Sicherlich stehen die höhere mittlere**

**Verletzungsschwere und die längere mittlere Gesamtliegedauer in einem direkten Zusammenhang. Die Behandlungsdauer wiederum hat direkten Einfluss auf die Höhe der entstandenen Gesamtkosten.** Diese beiden Faktoren finden sich innerhalb der Ergebnisse der Studie in allen selbst kalkulierten Kostenarten und Kostenbereichen wieder, nicht jedoch innerhalb der Summe der nicht erfassten Kosten (Kap. 3.2.6). Jene Kosten gehen auf die Kalkulation der InEK zurück und beziehen sich somit auf Mittelwerte der Kalkulationshäuser. Für die Entlassdiagnose W01C (35% d.F.) beispielsweise liegt eine mittlere Liegedauer von 18,6 Tagen zugrunde. Dieser Wert ist ähnlich dem Mittelwert aus dem Traumaregister um etwa 14 Tage geringer als der Mittelwert der Studienpatienten. Nimmt man eine gleiche Verteilung der Gesamtkosten auf alle Liegetage an, so muss innerhalb dieses Kostenfaktors von einem realistischen Wert ausgegangen werden, der 172% der errechneten Größe beträgt. Konkret ergibt das ausgehend von der DRG W01C einen Mittelwert von 7.156€ statt der errechneten 4159€. Das bedeutet eine Differenz von rund 3.000€ pro Patient, die sich im Sinne einer Kostenunterdeckung zu Buche schlägt.

#### **4.1.2 Ursache der Abweichung von der Gesamtpopulation**

Das Universitätsklinikum Würzburg steht als zertifiziertes überregionales Traumazentrum (ÜRTZ) des Traumanetzwerks Nordbayern in einer besonderen Verantwortung. „Die überregionalen Traumazentren sind an Kliniken der Maximalversorgung angesiedelt und haben spezifische Aufgaben und Verpflichtungen zur umfassenden Behandlung aller Mehrfach- und Schwerverletzten, insbesondere solcher mit außergewöhnlich komplexen oder seltenen Verletzungsmustern. Neben einer zeitlich lückenlosen und jederzeit aufnahmebereiten Vorhaltung von Intensiv- und Operationskapazitäten muss die zeitgerechte Verfügbarkeit aller für die Versorgung notwendigen Fachdisziplinen im Sinne eines interdisziplinären Behandlungsansatzes gewährleistet sein.“ [5], so sind die Aufgaben eines ÜRTZ im Weißbuch der Schwerverletztenversorgung der DGU einleitend beschrieben. Daraus ergibt sich die von der Gesamtpopulation abweichende Verletzungsschwere der Stichprobe und beweist gleichermaßen das Merkmal eines ÜRTZ für das UKW.



#### 4.1.3 Grenzen der Vollständigkeit

Die in 4.1.2 zitierte Textpassage weist bereits auf die Limitierung der Kostenerfassung dieser Studie hin. Neben den kalkulierten Kosten, die zum Beispiel für Sachgüter, Personal oder medizinische Infrastruktur anfallen, bestehen auch schwer erfassbare Kostenfaktoren. Solche finden sich in der „Vorhaltung von Intensiv- und Operationskapazitäten“ und in der „zeitgerechte[n] Verfügbarkeit aller für die Versorgung notwendigen Fachdisziplinen“ wieder [5]. Hinzu kommt die Vorhaltung des Personals des Schockraumes und der darin enthaltenen Blutkonserven, sowie anderer notwendiger Medikamente. Diese Vorhaltekosten stellen laut Taheri et al. einen nicht unerheblichen Betrag dar, der oft durch die Vergütung aus dem DRG-System nicht gedeckt werden kann [53]. **Diese Problematik kommt besonders im kürzlich eingeführten Schwerstverletzungsverfahren (SAV) der DGUV zur Geltung.** Darin werden sämtliche personellen und sächlichen Ausstattungsmerkmale definiert, die ein Krankenhaus vorhalten muss, um schwerverletzte Unfallversicherte behandeln zu können [52]. Hier ist beispielsweise die Verfügbarkeit eines „Facharzt[es] für Orthopädie und Unfallchirurgie mit Zusatzweiterbildung ‚Spezielle Unfallchirurgie‘ oder Facharzt für Chirurgie mit der deutschen Schwerpunktbezeichnung ‚Unfallchirurgie‘“ (Kap. 2.3.1 [52]) innerhalb von 20 Minuten als obligate Voraussetzung festgelegt. Darüber hinaus zahlreiche weitere personelle und sächliche Bedingungen. **Es wird klar ersichtlich, dass solche Krankenhäuser hohe Kosten dieser notwendigen und geforderten Vorhaltung zu verzeichnen haben werden.**

Die Abschreibungskosten der Räumlichkeiten, die zur Schwerverletztenversorgung genutzt werden, konnten ebenfalls nicht in der vorliegenden Studie erhoben werden. Die Berechnung des Anteils der schwerverletzten Patienten am Gesamtpatientenaufkommen und deren Einfluss auf die Abnutzung und Instandsetzung des Gebäudes befand sich ebenfalls jenseits der gegebenen Möglichkeiten.

#### 4.1.4 Gesamtzahl der Studienpatienten

Die Kapitel 2.1 und 2.1.1 beschreiben die Auswahl der Studienpatienten. Im Erfassungsjahr 2010 konnte eine Gesamtzahl von 43 Patienten in die Studie einfließen.

Dabei handelt es sich um die Polytrauma-Patienten, die über die Klinik für Unfallchirurgie des UKW abgerechnet werden konnten. Im Vergleich zu anderen Studien ist diese Anzahl als gering einzustufen [1, 2, 7, 8, 29-32]. Die Ursache hierfür ist am ehesten in der Methode der Datenerfassung zu suchen, während andere Autoren wie Juhra auf den gesamten Datensatz des Traumaregisters der DGU zurückgreifen und indirekt über die InEK-Matrizen die Gesamtkosten berechnen, erfasst die eigene Studie weitgehend tatsächlich entstandene Kosten lediglich an dem UKW. Mahlke et al. berechneten für ihre Studie ebenfalls direkt entstandene Kosten, jedoch unter Zuhilfenahme der durch das InEK vorgegebenen Kalkulationsrichtlinien. Jene Kalkulation war für das UKW nicht möglich, da es aktuell nicht zu den Kalkulationshäusern der InEK gehört. Für zukünftige Forschungsprojekte wäre eine erneute Evaluierung der Ergebnisse mit verändertem Dokumentationsprogramm (siehe Kap. 4.1) denkbar.

#### **4.2 Hypothese im Hinblick auf die aktuelle Studienlage**

Jüngste Studien lassen eine zunehmende Kostendeckung annehmen. Dort taucht die Frage auf: „Wird die Schwerverletztenversorgung doch bezahlbar?“ [32]. Franz et al. zeigen eine sich seit 2008 stetig verbessernde Kostendeckung der im G-DRG abgebildeten Schwerverletzten [54]. Die eigene Studie kann nur den Stand der Kostenvergütung im Jahr 2010 für ein überregionales Traumazentrum (UKW) wiedergeben, lässt jedoch Schlüsse auf die Gesamtsituation in Deutschland zu und bedient sich einer anderen Berechnungsmethode. Die Hypothese ein Schwerverletzter sei auch nach Beendigung der Einführung des G-DRG (2008) nicht kostendeckend zu behandeln, kann endgültig nur für das UKW und nur für das Jahr 2010 geklärt werden.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen die Kostenunterdeckung dieses Patientenkollektivs auf. Sie lassen jedoch deutlich eine unterschiedliche Kostendeckung bei Zugehörigkeit zu verschiedenen Hauptdiagnosegruppen erkennen. So ist die Prä-MDC weit unterdeckt und auch die eigentliche „Polytrauma-MDC“ MDC 21A kostenunterdeckt im Mittelwert über alle Fälle. Diese Erkenntnis stimmt nur teilweise mit der von Mahlke et al. aus dem Jahre 2013 über ein. Ders. beschreibt eine insgesamt kostendeckende

Vergütung von schwer verletzten Patienten und weist auf Defizite im Bereich fehlgruppierter DRGs hin. Zu Prä-MDC gehörige DRGs stellt Mahlke als überdeckt fest, dies steht im Gegensatz zur eigenen Studie. Ebenso stellt sich die MDC 21A als defizitär in der eigenen Studie vergütet und als kostendeckend bei dem oben genannten Autor dar. Fehlgruppierete DRGs der MDC 08 hingegen werden auch bei Mahlke als unterdeckt bezeichnet [32].

Fehlgruppierete Fälle als solche scheinen im Bereich der Polytrauma-Patienten an sich allerdings keine Ausnahme zu sein. Sie halten sich mit rund 10% innerhalb der Studie noch deutlich unterhalb des von Flohe et al. postulierten Wertes von 30% [20]. Dieses Ergebnis kann als Qualitätsmerkmal der Kodierung der UKW gesehen werden.

Diese zehn Prozent, nach klinischen Kriterien schwer Verletzte, stellen sich laut Franz et al. (2012) als unterfinanziert im G-DRG dar. Die eigene Studie bestätigt die Hypothese, indem sie Patienten der MDC „Fehler-DRG“ oder „MDC 08“ innerhalb des Patientenkollektivs ebenfalls als kostenunterdeckt zeigen kann (Abb. 22).

Mit einer durchschnittlichen Kostenunterdeckung von 2616€ pro Patient fügt sich die eigene Studie gut in den von Juhra et al. (2009) postulierten Trend ein. In jener Publikation zeigt Juhra eine Verbesserung des G-DRG Systems, liefert jedoch Daten, die eine bis einschließlich 2009 bestehende Unterfinanzierung von Polytrauma-Patienten zeigen [31]. Laut Mahlke et al. (2013) soll sich dieser Trend ab dem Berechnungsjahr 2011 umkehren [32]. Durch die hohe Fallzahl jener Studie (n=3362) findet ein Ausgleich zwischen defizitär vergüteten Fällen und gewinnbringenden Fällen statt. Die vorliegende Studie gibt die Fallzahl eines überregionalen Traumazentrums wieder, die Möglichkeit eines Kostenausgleichs über solch hohe Fallzahlen ist nicht gegeben. Mahlke's Hypothese, die Schwerverletztenversorgung sei mittlerweile doch bezahlbar, mag über die Summe aller versorgenden Häuser zutreffen [32]. Die eigene Studie jedoch zeigt, dass ein Traumazentrum wie das Universitätsklinikum Würzburg, eine sachgerechte Vergütung nicht erreichen kann.

#### **4.3 Schlussfolgerung und Forderung**

Die Behandlung Schwerverletzter wird in der Literatur durchgehend als kostenintensiv und unterfinanziert dargestellt. Als wesentliche Gründe werden dafür eine

Abbildungsungenauigkeit der Schwerverletzten im G-DRG genannt, sowie Fehlgruppierungen und hohe Vorhaltekosten. Die Zentralisierung der Schwerverletztenbehandlung in überregionalen Traumazentren und das Schwerstverletzungsartenverfahren führen zu einer Konzentrierung solcher Patienten in großen Kliniken und vice versa zu geringeren Fallzahlen in kleineren Krankenhäusern. Auf dieselbe Art und Weise führt eine Behandlung in einem solchen Traumazentrum zu einem besseren Outcome für den einzelnen Patienten [10].

Die Versorgung von Polytrauma-Patienten ist die Kernkompetenz einer unfallchirurgischen Klinik [5]. Diese Patienten setzen sich im Durchschnitt aus sehr jungen Altersgruppen zusammen [37]. Eine bestmögliche Behandlung und Rehabilitation scheint also von vorrangigem wirtschaftlichem, soziokulturellem und ethischem Interesse zu sein.

Das Universitätsklinikum Würzburg (UKW) stellt aus diesem Grund 24 Stunden pro Tag an 365 Tagen des Jahres ärztliches und pflegerisches Personal, sowie sämtliche benötigte Infrastruktur bereit, um jene Patienten unverzüglich und mit bestem Standard zu versorgen. Das UKW verfügt über hohe Fallzahlen, die im Vergleich mit anderen Universitätskliniken die dritthöchste Anzahl schwer verletzter Patienten erreichen (siehe Tabelle 2). Des Weiteren kann das UKW ein überdurchschnittlich gutes Outcome der Polytrauma-Patienten nachweisen [17, 37]. Dennoch verbucht die Klinik ein sich jährlich wiederholendes finanzielles Defizit.

Besondere Beachtung sollte in diesem Zusammenhang der Schockraum des UKW erfahren. Ein großer Teil der initial in der Behandlung eines Patienten anfallenden Kosten entstehen bereits innerhalb dieser ersten Minuten. Beispielsweise wurden innerhalb des Patientenkollektivs mehr als die Hälfte der insgesamt transfundierten Blutprodukte im Schockraum gegeben (vgl. Abb. 12). Das Personal und Material des Schockraums wird durch die Klinik für Unfallchirurgie des UKW finanziert. 46 Patienten der 98 im Jahr 2010 erfassten Schwerverletzten wurden im Verlauf ihrer Behandlung in eine andere Klinik des UKW verlegt und konnten somit nicht über die Klinik für Unfallchirurgie abgerechnet werden. Auf diese Art und Weise entsteht für die Klinik für Unfallchirurgie ein nicht unbedeutender finanzieller Verlust.

Während die Abbildungsgenauigkeit der Schwerverletzten im G-DRG sich in den letzten Jahren zu verbessern scheint, lässt das System nach wie vor Fehlgruppierungen zu. In der vorliegenden Studie sind es rund 10%. Die eigene Studie zeigt gerade im Bereich der Prä-MDC deutliche Vergütungsdefizite. Auf der anderen Seite sieht man in Abbildung 18, dass Polytrauma-DRGs annähernd kostendeckend zu behandeln sind.

Insgesamt ist beim untersuchten Patientenkollektiv von einer klar defizitären Vergütung zu sprechen. Beim Versuch alle relevanten Kostenpunkte zu erfassen, wurden längst nicht alle erfasst (z.B. Medikamente, Kosten Normalstation, etc.) und dennoch ist die Kosten-Erlös-Differenz negativ. Zudem müssen bei der Betrachtung der Kosten eines Schwerverletzten auch die Vorhaltekosten mit in die Berechnung eingehen. Taheri et al. (2004) gehen von 2,7 Millionen US-Dollar reine Vorhaltekosten für ein US-amerikanisches Traumazentrum aus [53]. Die Vorhaltekosten für das UKW können nur geschätzt werden, es gibt dafür keine Kalkulation. Man kann jedoch davon ausgehen, dass die Kosten in diesem Bereich beträchtlich sind.

Es ist jedoch zu bemerken, dass Anpassungen im Bereich der Vergütung Schwerverletzter von Seiten der Krankenkassen in den letzten Jahren stattfanden. So wurde beispielsweise der Basisfallwert jährlich um gewisse Anpassungsbeträge stufenweise erhöht. Zuletzt auf 3188,00€ im Jahr 2014 für Bayern. **Multipliziert man die Bewertungsrelationen der Studienpatienten mit dem Landesbasisfallwert (LBFW) des Jahres 2013, so ergibt sich eine Steigerung von 3,9% gegenüber dem berechneten Jahr 2010 (siehe Abb. 20). Dem Gegenüber steht eine Steigerung des Verbraucherpreisindex für stationäre Gesundheitsdienstleistungen um 9,8% im selben Zeitraum [35]. Die ungleich höhere Preisentwicklung in diesem Sektor kann also durch die Anhebung des LBFW nicht kompensiert werden.**

Folgt man den Thesen von Mahlke et al. so ist jedoch insgesamt von einer verbesserten Abbildungsqualität der Polytrauma-Patienten auszugehen. Von daher kann man zu der Steigerung des Landesbasisfallwertes eine insgesamt adäquatere Vergütung durch die erhöhte Genauigkeit des G-DRG Systems addieren. Von welcher Güte jene ist und ob die verbleibende Differenz zwischen Preisentwicklung und Anpassung des Landesbasisfallwertes damit abgefangen werden kann bleibt fraglich.

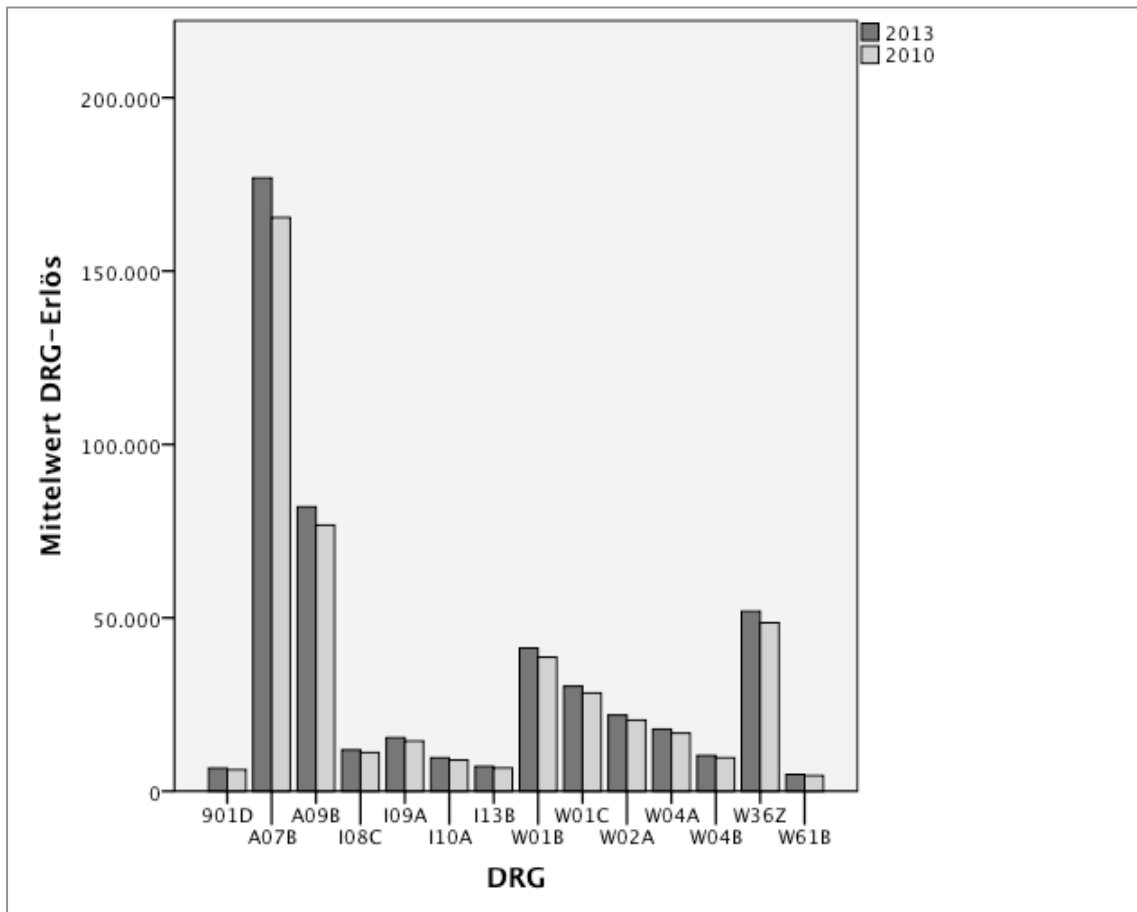


Abbildung 20: Mittelwerte der DRG-Erlöse mit dem LBFW 2013 im Vergleich zu LBFW 2010

Die aufgeführten Punkte untermauern die anfangs gestellte Hypothese ein Schwerverletzter sei nicht kostendeckend zu behandeln. Es kann von einem Verlust von mehr als 3.000€ pro Patient ausgegangen werden. In den letzten Jahren stieg die Anzahl der schwerverletzten Patienten, die in dem UKW behandelt wurden, signifikant an. Zuletzt wurden 148 Patienten im Traumaregister für das Jahr 2013 erfasst. **Das bedeutet ein geschätztes Gesamtdefizit von mehr als 380.000€ im Jahr 2013.**

Es ist weiterhin zu fordern, dass Regierung und Kostenträger sich um eine kostengerechte Vergütung bemühen. Auf diese Weise sollten bei der Kalkulation der Behandlungskosten auch Vorhaltekosten miteingehen. Wichtig ist außerdem eine genauere Betrachtung der langzeitbeatmeten Patienten, die sich insbesondere in der Prä-MDC wiederfinden. In dieser Kategorie befinden sich insgesamt nur wenige Patienten, die jedoch hohe Kosten verursachen. Eine Einzelfallbetrachtung zur Abrechnung wäre demzufolge sinnvoll.

**Zur Sicherung der Versorgungsqualität in Deutschland muss die Vergütung dieses speziellen Patientenguts deckend sein. Eine kostenbedingte Schließung oder Verkleinerung vorhandener Traumazentren könnte Versorgungsengpässe oder Kompromisse in der Behandlung entstehen lassen. Die Behandlung Unfallverletzter muss oberste Priorität eines Unfallklinikums bleiben und darf nicht durch elektive und eventuell gewinnbringendere Versorgungen ersetzt werden. Das aktuelle Entgeltsystem setzt in dieser Hinsicht deutliche Fehlanreize.**

## **5. Zusammenfassung**

Mit der Einführung des G-DRG Systems im Jahr 2003 änderte sich die Abrechnung der Behandlungskosten grundlegend. Die fallgenaue Berechnung der tatsächlich entstandenen Kosten wurde durch eine gleiche Vergütung gleicher Entlassdiagnosen ersetzt. Bereits vor Einführung des G-DRG wurde über mögliche negative Folgen insbesondere im Bereich der Schwerverletztenversorgung spekuliert. Besorgniserregende Studien aus anderen Ländern mit DRG-System sahen Traumazentren in der Gefahr einer ökonomiebedingten Schließung. Die ersten Veröffentlichungen nach Einführung des G-DRG bestätigten die zuvor getroffenen Befürchtungen und zeigten eine deutlich defizitäre Vergütung. Fallgenaue Berechnungen gibt es seither nur noch an den Kalkulationshäusern des InEK.

Das UKW steht als überregionales Traumazentrum im Focus dieses Missstandes und gewährleistet indes die Versorgung von rund 120 Polytrauma-Patienten pro Jahr. Diese Studie betrachtet retrospektiv die tatsächlich entstandenen Kosten von 43 solcher Patienten aus dem Jahr 2010 mit einem mittleren ISS von  $22,7 \pm 9,9$  Punkten und benutzt dazu eigene Berechnungen. Die berechneten Kostenfaktoren sind OP-Kosten (Personal und Material), Radiologie, Labor, Transfusion, Anästhesie und Intensivstation. Diese beziehen sich auf tatsächlich entstandene Kosten. Infrastruktur und Vorhaltung finden dabei beispielsweise keine Beachtung.

Es zeigt sich eine Kostenunterdeckung von  $2.616 \pm 7.461$ € pro Patient. Hauptsächlich wurden die MDCs Prä-MDC (Langzeitbeatmung) und MDC 08 (vom DRG nicht als

Polytrauma erkannte Fälle) defizitär vergütet. Die wesentlichen Kostenanteile entfallen auf die Kosten der Intensivstation. Trotz der Nichtbeachtung relevanter Kostenpunkte, wie dem der Vorhaltekosten, konnte bereits eine Unterfinanzierung des Patientenkollektivs nachgewiesen werden. Die tatsächlichen Kosten scheinen in ihrer Gesamtsumme also noch deutlich höher zu liegen. Die bisherigen Anpassungen des Entgeltsystems durch Erhöhung des Basisfallwertes und der Abbildungsgenauigkeit scheinen unzureichend zu sein. Eine Forderung nach fallgenauer Berechnung insbesondere im Bereich klinischer Polytrauma-Patienten, die jedoch in eine andere MDC eingeordnet wurden, scheint gerechtfertigt. Gerade im Hinblick auf eine weitere Zentralisierung der Schwerverletztenversorgung im Zuge des Ausbaus des Traumanetzwerks der DGU und des Schwerstverletzungsartenverfahrens der DGUV.



## 6. Literaturverzeichnis

1. Rösch, M., et al., *Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten*. Der Unfallchirurg, 2000. **103**: p. 632-639.
2. Schmelz, A., et al., *Akutstationäre Behandlungskosten polytraumatisierter Patienten*. Der Unfallchirurg, 2002. **105**: p. 1043-1048.
3. Probst, C., et al., *Wirtschaftliche Herausforderung der Polytraumaversorgung*. Der Unfallchirurg, 2009. **112**: p. 975-980.
4. Qvick, B., V. Buehren, and A. Woltamann, *Ist ein Polytrauma heute noch bezahlbar?* Der Unfallchirurg, 2011. **115**: p. 892-896.
5. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., Berlin, *Weißbuch Schwerverletztenversorgung*. 2012.
6. Siewert, R. and R. Brauer, *Basiswissen Chirurgie*. Vol. 2. 2010, Heidelberg. 486.
7. Kinzl, L., F. Gebhard, and M. Arand, *Polytrauma und Ökonomie*. Unfallchirurgie, 1996. **22**(4): p. 179-85.
8. Ruchholtz, S., et al., *Kostenanalyse der klinischen Behandlung polytraumatisierter Patienten*. Chirurg, 1995. **66**(7): p. 684-92.
9. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., Berlin, *Traumaregister DGU - Jahresbericht 2011*. 2011.
10. Biewener, A., et al., *Einfluss von Rettungsmittel und Zielklinik auf die Letalität nach Polytrauma*. Unfallchirurg, 2005. **108**(5): p. 370-7.
11. Kühne, C.A., et al., *Personelle und strukturelle Voraussetzungen der Schockraumbehandlung Polytraumatisierter*. Unfallchirurg, 2004. **107**(10): p. 851-61.
12. MacKenzie, E.J., et al., *Acute hospital costs of trauma in the United States: implications for regionalized systems of care*. J Trauma, 1990. **30**(9): p. 1096-101; discussion 1101-3.
13. Schwermann, T., et al., *Evaluation der Kosten von polytraumatisierten Patienten insbesondere aus der Perspektive des Krankenhauses*. Unfallchirurg, 2004. **107**(7): p. 563-74.
14. Statistisches Bundesamt, W., ed. *Verkehrsunfälle, Unfälle von Frauen und Männern im Straßenverkehr*. 2011.
15. Statistisches Bundesamt, Z.B., *Todesursachenstatistik*. 2011.
16. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., Berlin, ed. *S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung*. 2011. 9-10.
17. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., Berlin, *Traumaregister DGU - Jahresbericht 2011 - Universitätsklinikum Würzburg*. 2011.
18. Roeder, N., et al., *DRG-Anpassungsvorschläge der Fachgebiete Orthopädie und Unfallchirurgie für 2004*. Unfallchirurg, 2003. **106**(9): p. 777-84.
19. Franz, D., et al., *Orthopädie und Unfallchirurgie im deutschen DRG-System*. Unfallchirurg, 2012. **115**(7): p. 656-62.
20. Flohe, S., et al., *Polytraumadefinition im G-DRG-System 2006 - Bis zu 30% Fehlgruppierungen*. Unfallchirurg, 2007. **110**(7): p. 651-8.
21. AUC - Akademie der Unfallchirurgie GmbH, Berlin. *Deutschlandkarte*. 2012 [cited 2012 29.10.2012, 10:13]; Available from: <http://map.telekooperation-tnw.de/maps/index.html>.
22. Sholnick, A.A., *Congress acts to resuscitate nation's financially ailing trauma care systems*. JAMA, 1992. **267**(22): p. 2994, 2996.
23. Christensen, M.C., et al., *Outcomes and costs of penetrating trauma injury in England and Wales*. Injury, 2008. **39**(9): p. 1013-25.

24. Christensen, M.C., et al., *Outcomes and costs of blunt trauma in England and Wales*. Crit Care, 2008. **12**(1): p. R23.
25. Corso, P., et al., *Incidence and lifetime costs of injuries in the United States*. Inj Prev, 2006. **12**(4): p. 212-8.
26. Rotondo, M.F., et al., *What price commitment: what benefit? The cost of a saved life in a developing level I trauma center*. J Trauma, 2009. **67**(5): p. 915-23.
27. Curtis, K., et al., *Acute costs and predictors of higher treatment costs of trauma in New South Wales, Australia*. Injury, 2012.
28. Wilke, M.H., et al., *Introduction of the new DRG-based reimbursement system in German hospitals--a difficult operation? Experiences and possible solutions from the viewpoint of trauma surgery*. Unfallchirurg, 2001. **104**(5): p. 372-9.
29. Obertacke, U., et al., *Kostenanalyse der Primärversorgung und intensivmedizinischen Behandlung polytraumatisierter Patienten*. Unfallchirurg, 1997. **100**(1): p. 44-9.
30. Grotz, M., et al., *DRG-Entlohnung beim Polytrauma*. Unfallchirurg, 2004. **107**(1): p. 68-75.
31. Juhra, C., et al., *Abbildung des schwer verletzten Patienten im G-DRG-System 2008*. Unfallchirurg, 2009. **112**(5): p. 525-32.
32. Mahlke, L., et al., *Abbildung von Schwerverletzten im DRG-System: Wird die Schwerverletztenversorgung doch bezahlbar?* Chirurg, 2013. **84**(11): p. 978-86.
33. Pape, H.C., et al., *Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Kosten der Versorgung schwer Verletzter – eine Initiative des Traumaregisters der DGU*. Der Unfallchirurg, 2003. **106**: p. 348-57.
34. van Landeghem, T., H.J. Egbers, and C. Hinck-Kneip, *Kodieren in der Unfallchirurgie – der Finger in der Wunde*. Unfallchirurg, 2001. **104**(12): p. 1189-96.
35. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, *Verbraucherpreisindex für Bereich CC0630 (stationäre Gesundheitsdienstleistung)*. 2013.
36. Geissler, A., W. Quentin, and R. Busse, *Können deutsche DRGs den Ressourcenverbrauch eines Krankenhauses sachgerecht abbilden? Eine empirische Analyse auf Grundlage von patientenbezogenen Kosten- und Leistungsdaten für 10 Krankheitsbilder*. Gesundheitswesen, 2013.
37. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., B., *Traumaregister DGU - Jahresbericht 2013 - Universitätsklinikum Würzburg*. 2013.
38. Verband der Universitätskliniken Deutschlands e.V., Berlin, ed. *Qualität Leben*. Vol. 5. 2013: Berlin. 50-51.
39. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK), Siegburg, ed. *G-DRG German Diagnosis related groups*. Version 2010 Definitionshandbuch Kompaktversion Band 2. 2009. 703-706.
40. Baker, S.P. and B. O'Neill, *The injury severity score: an update*. J Trauma, 1976. **16**(11): p. 882-5.
41. Baker, S.P., et al., *The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care*. J Trauma, 1974. **14**(3): p. 187-96.
42. Linn, S., *The injury severity score--importance and uses*. Ann Epidemiol, 1995. **5**(6): p. 440-6.
43. Bolorunduro, O.B., et al., *Validating the Injury Severity Score (ISS) in different populations: ISS predicts mortality better among Hispanics and females*. J Surg Res, 2011. **166**(1): p. 40-4.
44. Committee on medical aspects of automotive safety, *Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale*. JAMA, 1971. **215**(2): p. 277-80.

45. Osler, T., S.P. Baker, and W. Long, *A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring*. *J Trauma*, 1997. **43**(6): p. 922-5; discussion 925-6.
46. Tohira, H., et al., *Systematic review of predictive performance of injury severity scoring tools*. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2012. **20**(1): p. 63.
47. (DKG), D.K., S.d.K. (GKV), and V.d.p.K. (PKV), eds. *Kalkulation von Fallkosten, Handbuch zur Anwendung in Krankenhäusern*. Vol. 3.0. 2007, Deutsche Krankenhausverlagsgesellschaft mbH. 5-6.
48. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK), S., *Fallpauschalenkatalog*. 2010.
49. Le Gall, J.R., S. Lemeshow, and F. Saulnier, *A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study*. *JAMA*, 1993. **270**(24): p. 2957-63.
50. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK), S., ed. *G-DRG German Diagnosis Related Groups, Definitionshandbuch*. Vol. 1. 2010.
51. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK), S., ed. *G-DRG German Diagnosis Related Groups, Definitionshandbuch*. Vol. 2. 2010.
52. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, B., *Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV)*. 2013. p. 6.
53. Taheri, P.A., et al., *The cost of trauma center readiness*. *Am J Surg*, 2004. **187**(1): p. 7-13.
54. Franz, D., et al., *Die Herausforderung der sachgerechten Vergütung von Schwerverletzten im deutschen DRG-System*. *Gesundheitswesen*, 2012.

