

**Optimierungsansätze  
für die Qualitätsverbesserung  
der perioperativen Patientenversorgung**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn

Marc Frederik Maria Lübbe  
aus Bonn-Bad Godesberg

2010

Angefertigt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: PD Dr. med. Georg Baumgarten
2. Gutachter: Univ.-Professor Dr. med. Dieter C. Wirtz

Tag der Mündlichen Prüfung: 28.10.2010

Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie  
und operative Intensivmedizin der Universität Bonn  
Direktor Prof. Dr. med. A. Hoeft

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>9</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>11</b>
1.1 Problemstellung .....	11
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	12
1.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen .....	13
1.4 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen .....	14
1.5 Qualität im deutschen Gesundheitswesen .....	15
1.5.1 Qualitätsbegriff.....	15
1.5.2 Qualitätsmanagement .....	17
1.6 Prozessoptimierung im OP-Bereich.....	17
1.6.1 Methoden der Prozessoptimierung .....	19
1.6.1.1 Klinische Behandlungspfade.....	19
1.6.1.2 Standard Operating Procedures.....	20
1.6.1.3 Benchmarking im Krankenhauswesen .....	21
1.7 Kostenrechnung.....	21
1.7.1 DRG-System.....	22
1.7.2 DRG-Erlösberechnung .....	22
1.7.3 InEK-Erlösmatrix .....	24
1.7.4 DRG-Budgetkalkulationstool und SOP-Tool .....	25
<b>2 MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>30</b>
2.1 Erfassung der Arbeitsabläufe im OP-Bereich.....	30
2.2 Definition und Erläuterung der erfassten Prozesszeiten.....	30
2.3 Kennzahlen.....	31
2.3.1 Kennzahlen Anästhesie.....	31
2.3.2 Kennzahlen Operation .....	32
2.3.3 Kennzahlen Prozessanalyse .....	32

2.3.4 Weitere Kennzahlen.....	34
<b>2.4 Wartezeiten im OP-Ablauf .....</b>	<b>35</b>
<b>2.5 Datenauswertung und Statistik .....</b>	<b>35</b>
<b>3 ERGEBNISSE.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 OP-Tagesbeginn.....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Bestelldauer: Patient .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Bestelldauer: Operateur und OP-Assistent.....</b>	<b>38</b>
<b>3.4 Rüstzeit .....</b>	<b>40</b>
<b>3.5 OP-Tages-Ende .....</b>	<b>40</b>
3.5.1 OP-Ende.....	41
3.5.2 Mehrarbeit .....	42
<b>3.6 Kennzahlen der Anästhesie .....</b>	<b>42</b>
<b>3.7 Anästhesiologische Prozesszeit .....</b>	<b>43</b>
<b>3.8 Wechselzeit und Naht-Schnitt-Zeit .....</b>	<b>44</b>
<b>3.9 Kennzahlen der Operation .....</b>	<b>45</b>
<b>3.10 Kennzahlen der OP-Effizienz .....</b>	<b>46</b>
3.10.1 OP-Auslastung.....	46
3.10.2 Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit.....	47
<b>3.11 Einleitungsdauer: Allgemein- und Regionalanästhesie.....</b>	<b>51</b>
<b>3.12 Leerlaufnarkosen.....</b>	<b>52</b>
<b>3.13 Wartezeit: Verantwortlicher Arzt für Lagerung („VAL“) nach OP-Freigabe.....</b>	<b>53</b>
<b>3.14 Zeitintervall: Ankunft Anästhesist bis Patient im OP-Saal .....</b>	<b>55</b>
<b>3.15 Zeitintervall: Patient im OP-Saal bis Hautschnitt.....</b>	<b>55</b>
<b>3.16 Auswertung: Wartezeiten .....</b>	<b>57</b>
3.16.1 Wartezeit Logistik .....	58

3.16.2	Wartezeit Anästhesiologie .....	59
3.16.3	Wartezeit Chirurgie/Orthopädie.....	60
3.16.4	Wartezeit auf Sterilgut.....	61
3.16.5	Wartezeit auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik .....	62
<b>3.17</b>	<b>Ungenutzte OP-Zeit.....</b>	<b>63</b>
<b>3.18</b>	<b>Übernutzte OP-Zeit .....</b>	<b>63</b>
<b>3.19</b>	<b>OP-Plan-Stabilität .....</b>	<b>64</b>
<b>3.20</b>	<b>OP-Plan-Genauigkeit .....</b>	<b>65</b>
<b>3.21</b>	<b>Narkoseprotokolle (DATAPEC) .....</b>	<b>68</b>
3.21.1	Zeitsummen .....	69
3.21.2	Tagesbeginn (DATAPEC).....	70
3.21.3	OP-Auslastung (DATAPEC).....	71
3.21.4	Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (DATAPEC).....	73
<b>3.22</b>	<b>Kostenanalyse .....</b>	<b>77</b>
3.22.1	Kosten pro Anästhesieminute .....	79
3.22.2	DRG-Budgetkalkulationstool 2009 .....	82
3.22.2.1	Middle-Case-Szenario.....	82
3.22.2.2	Best-Case-Szenario .....	87
3.22.2.3	Worst-Case-Szenario .....	88
3.22.3	SOP-Tool 2009 .....	89
3.22.3.1	Middle-Case-Szenario.....	89
3.22.3.2	Best-Case-Szenario .....	91
3.22.3.3	Worst-Case-Szenario .....	92
<b>4</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>93</b>
<b>4.1</b>	<b>Methodik der Ablaufferfassung.....</b>	<b>93</b>
<b>4.2</b>	<b>Benchmarking.....</b>	<b>93</b>
<b>4.3</b>	<b>Leistungsanalyse .....</b>	<b>95</b>
4.3.1	OP-Tagesbeginn .....	95
4.3.2	Kennzahlen der Anästhesie.....	99
4.3.3	Wechselzeiten und Naht-Schnitt-Zeiten .....	103
4.3.4	Kennzahlen der Operation .....	107

4.3.5 Präoperative Zeitintervalle.....	110
4.3.6 Postoperative Zeitintervalle .....	111
4.3.7 Leerlaufnarkosen .....	112
4.3.8 Patientenanforderung .....	113
4.3.9 Einbestellung Operateur und OP-Assistent .....	115
4.3.10 Begriff des VAL (= Verantwortlicher Arzt Lagerung) .....	117
4.3.11 OP-Plan-Stabilität .....	118
4.3.12 OP-Plan-Genauigkeit .....	120
<b>4.4 Wartezeiten .....</b>	<b>121</b>
4.4.1 Allgemeines .....	121
4.4.2 Kategorisierung von Wartezeiten .....	124
4.4.3 Wartezeit Logistik .....	125
4.4.4 Wartezeit Anästhesie .....	126
4.4.5 Wartezeit Chirurgie/Orthopädie .....	127
4.4.6 Wartezeit auf Sterilgut.....	129
4.4.7 Wartezeit auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik .....	130
<b>4.5 OP-Auslastung .....</b>	<b>132</b>
<b>4.6 Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit .....</b>	<b>135</b>
4.6.1 Nicht-Nutzung (Leerzeit).....	137
4.6.2 Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit .....	137
4.6.3 Modifikation der Kennzahl Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit .....	139
4.6.4 Auswertung der Nutzungsgrad-Analyse .....	142
<b>4.7 DATAPEC-Validierung .....</b>	<b>144</b>
4.7.1 Zeitsummen .....	145
<b>4.8 Kostenanalyse .....</b>	<b>150</b>
4.8.1 Allgemeines .....	150
4.8.2 Budgetkalkulationstool 2009 .....	152
4.8.3 Anästhesie-Verrechnung.....	154
4.8.4 Kosten pro Anästhesieminute .....	155
4.8.5 Berechnung der Anästhesieminute im UKB.....	158
4.8.6 Deckungsbeitragsrechnung (Middle-Case-Szenarien).....	159
4.8.7 Best-Case-/Worst-Case-Szenarien .....	160
<b>5 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>161</b>

<b>6 ANHANG .....</b>	<b>163</b>
<b>6.1 Zeitpunkte Patientenlogistik.....</b>	<b>163</b>
<b>6.2 Zeitpunkte Anästhesie.....</b>	<b>164</b>
<b>6.3 Zeitpunkte Operation.....</b>	<b>166</b>
<b>6.4 Tabellarische Ergebnisse der Ablaufprotokolle.....</b>	<b>168</b>
6.4.1 Kennzahlen der Anästhesie.....	168
6.4.2 Kennzahlen der Operation .....	169
6.4.3 Auswertung: OP-Tagesbeginn .....	170
6.4.4 Präsenz-Zeit: Operateur und OP-Assistent .....	172
6.4.5 Auswertung: OP-Tages-Ende .....	173
6.4.6 Patientenanforderung .....	174
6.4.7 Bestelldauer: Operateur und OP-Assistent .....	175
6.4.8 Rüstzeit .....	175
6.4.9 Leerlaufnarkose .....	176
6.4.10 Wartezeit auf den VAL.....	177
6.4.11 Kennzahlen der OP-Effizienz .....	178
6.4.12 Auswertung: Allgemein- und Regionalanästhesien .....	182
6.4.13 Auswertung: Zeitintervalle .....	184
6.4.14 Auswertung: Über- und Unternutzung.....	186
6.4.15 Auswertung: OP-Plan-Stabilität und -Genauigkeit.....	186
6.4.16 Auswertung: DATAPEC-Validierung .....	188
6.4.17 Auswertung zum Tagesbeginn (DATAPEC).....	189
6.4.18 Auswertung: Kennzahlen der OP-Effizienz (DATAPEC).....	190
<b>6.5 Benchmarking operativer Prozesszeiten (BOP) am Beispiel der Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk (DRG I47B) .....</b>	<b>193</b>
<b>6.6 Tabellarische Benchmarking-Übersichten im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).....</b>	<b>194</b>
6.6.1 Kennzahlen der Anästhesie.....	194
6.6.2 Wechsel- und Schnitt-Naht-Zeit .....	195
6.6.3 Zeitintervall: OP-Freigabe bis Schnitt-Beginn .....	195
6.6.4 Kennzahlen der Operation .....	196
6.6.5 Zeitintervall: Ankunft Patient bis Narkosebeginn .....	196
6.6.6 Postoperative Zeitintervalle .....	197
6.6.7 Patientenanforderung .....	197
6.6.8 Bestellzeiten Operateur und OP-Assistent .....	198

6.6.9 Wartezeit auf den VAL.....	198
<b>6.7 Hawthorne Effekt .....</b>	<b>198</b>
<b>6.8 Laufzettel zur Ablaufferfassung.....</b>	<b>199</b>
<b>6.9 Graphische und rechnerische Darstellungen zur OP-Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse .....</b>	<b>200</b>
<b>6.10 Markierungsfelder einer Standardnarkose im Anästhesieprotokoll .....</b>	<b>203</b>
<b>7 TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>204</b>
<b>8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>211</b>
<b>9 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>215</b>
<b>10 DANKSAGUNG .....</b>	<b>230</b>



## Abkürzungsverzeichnis

ÄD	Ärztlicher Dienst
AEZQ	Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin
AIB	Anteriore Ischiadicus-Block
AnPrZ	Anästhesie-Präsenz-Zeit
ASK	Arthroskopie
AX	Axillärer Block
BDA	Berufsverband deutscher Anästhesisten
CSE	Kombinierte Spinal- und Epiduralanästhesien
Di	Dienstag
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DIB	Distale Ischiadicus-Block
DK	Dauerkatheter
DRG	Diagnosis Related Group
ERT	Empty Room Time
FB	N. femoralis-Block
FD	Funktionsdienst
Fr	Freitag
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GLD	Gleitender Durchschnittspreis
GMDS	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie
GRG	Gesundheitsreformgesetz
HH:MM	Zeiteinheit: Stunde Stunde: Minute Minute
ICD	International Classification of Diseases
InEK	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus
ISB	Interscalenärer Block
KBP	Klinische Behandlungspfade
KHBV	Krankenhausbuchführungsverordnung
KHG	Krankenhausfinanzierungsgesetz
LIB	Lateraler Ischiadicus-Block
Max	Maximum

Mi	Mittwoch
min	Minute
Min	Minimum
Mo	Montag
MW	Mittelwert
N	Anzahl
OP	Operationssaal
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PNB	Periphere Nervenblockaden
PDA	Periduralanästhesie
PZ	Perioperative Zeit
QM	Qualitätsmanagement
RAnZ	Reine Anästhesie-Zeit
RKI	Robert-Koch-Institut
SD	Standardabweichung
SGB	Sozialgesetzbuch
SM	Sachmittel
SNZ	Schnitt-Naht-Zeit
SOP	Standard Operating Procedure
SpA	Spinalanästhesie
TEP	Totale Endoprothese
UKB	Universitätsklinikum Bonn
VAL	Verantwortlicher Arzt Lagerung
ZSVA	Zentrale Sterilgutversorgungsabteilung
ZVK	Zentraler Venenkatheter

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Das Gesundheitswesen in Deutschland unterliegt seit einigen Jahren, wie in vielen anderen Bereichen der Daseinsvorsorge auch, einem tief greifenden Strukturwandel. Maßgeblich für den Strukturwandel sind vor allem der demographische Wandel, wachsender medizinischer Fortschritt und veränderte gesundheitspolitische Rahmenbedingungen. Dies führt zwangsläufig zu einem verschärften Wettbewerb der Krankenhäuser untereinander. Dabei darf das Ziel eines Krankenhausträgers nicht aus den Augen verloren werden, mit effizienten Diagnose- und Behandlungsabläufen und möglichst geringem Personal- und Sachkostenaufwand die Qualität der stationären Patientenversorgung sicher zu stellen.

Der OP-Bereich gehört mit zu den kostenintensivsten Funktionseinheiten eines Krankenhauses. Je nach operativer Abteilung fallen hier zwischen 30 und 40 % der Gesamtkosten aus dem DRG-Erlös an [Martin et al., 2008; Mende, 2009]. Hochqualifiziertes Personal unterschiedlicher Berufsgruppen werden beschäftigt und zugleich erhebliche Sachmittel eingesetzt. Durch die Einführung des DRG-Fallpauschalensystems wächst der Kostendruck und damit die Notwendigkeit, die Ressource „OP“ möglichst optimal zu nutzen. Zur Abschätzung der Wirksamkeit von Prozessabläufen kann daher eine kritische Analyse und Auswertung anhand prozessbezogener und auch finanzieller Kennzahlen herangezogen werden. So können Prozessdefizite im OP-Bereich aufgedeckt und gleichzeitig mehr Transparenz im operativen Leistungsgeschehen und der Kostensituation geschaffen werden [Welk, 2007]. Ziel dieser Arbeit ist es, anhand des klinischen Benchmarking Optimierungsansätze zur Qualitätsverbesserung der perioperativen Patientenversorgung aufzuzeigen.

## **1.2 Zielsetzung der Arbeit**

Mit dieser Arbeit sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Ø Darstellung von Optimierungsansätzen zur Qualitätsverbesserung der perioperativen Patientenversorgung bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung von Behandlungsabläufen im OP-Bereich
- Ø Erfassung der Prozessabläufe im OP-Bereich, Identifizierung von Störstellen, Wartezeiten und Optimierungsmöglichkeiten (Prozessanalyse des Ist-Zustandes)
- Ø Kennzahlenanalyse für ein klinikinternes und -externes Benchmarking; besondere Betrachtung der Kennzahlen der OP-Effizienz (OP-Auslastung und Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit)
- Ø Aufzeigen von OP-Prozessoptimierungen im Sinne eines zeitsparenden, effizienteren Ablaufs mit Reduktion von Wartezeiten, Mehrarbeit, OP-Programm-Änderungen und Kostensenkung
- Ø Validierung der Dokumentationsqualität von Anästhesieprotokollen, Verbesserung der interdisziplinären Zusammenarbeit und Kommunikation, Verstärkung des Teamgedankens und Verbesserung der Mitarbeiter- und Patientenzufriedenheit
- Ø Analyse der ökonomischen Effizienz (Deckungsbeitragsrechnung), Bedeutung der Personalkosten und der durchschnittlichen Aufwendungen für Medikamente und medizinischen Sachbedarf im Rahmen einer Kostenträgerrechnung

### **1.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen**

Im Zuge kontinuierlicher Reformen hat das deutsche Gesundheitswesen in den letzten Jahren wesentliche Veränderungen durchgemacht. Krankenhäuser werden in immer höherem Maße zu selbstständig agierenden Dienstleistungsunternehmen, die sich bei immer knapper werdenden Ressourcen und Budgets mit einem immer größeren Wettbewerb konfrontiert sehen. So wurde die Einführung eines pauschalierten Entgeltsystems nach ursprünglich australischem Vorbild durch das Gesundheitsreformgesetz (GRG) 2000 eingeleitet und ab 2004 für alle Krankenhäuser verpflichtend eingeführt. Im Gesetz zur wirtschaftlichen Sicherung der Krankenhäuser und zur Regelung der Krankenhauspflegesätze (Krankenhausfinanzierungsgesetz - KHG) § 17b heißt es:

*„(1) Für die Vergütung der allgemeinen Krankenhausleistungen ist für alle Krankenhäuser, für die die Bundespflegesatzverordnung gilt, ein durchgängiges, leistungsorientiertes und pauschaliertes Vergütungssystem einzuführen; ... Das Vergütungssystem hat Komplexität und Comorbiditäten abzubilden; sein Differenzierungsgrad soll praktikabel sein. Mit den Entgelten nach Satz 1 werden die allgemeinen vollstationären und teilstationären Krankenhausleistungen für einen Behandlungsfall vergütet.“*

Im alten Vergütungssystem wurde die stationäre Behandlung über Tagessätze abgerechnet. Das Prinzip des neuen Entgeltsystems ist es, jeden Behandlungsfall nach Art der Erkrankung und der erforderlichen Behandlung mit einem festen Entgelt zu vergüten. Dies stellt eine grundsätzlich neue Betrachtungsweise dar und bringt erstmalig den Wettbewerbs- und Wirtschaftlichkeitsgedanken in die Krankenhausbehandlung ein – gemäß dem Prinzip: *„Gleiches Geld für gleiche Leistung“* [Roeder et al., 2002]. Als Konsequenz müssen Patienten kostendeckend und zeitsparend versorgt werden. Eine Optimierung der Behandlungsabläufe zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung und damit eine Verbesserung der Versorgungsqualität von Patienten zahlen sich so unmittelbar erlössteigernd für die Krankenhäuser aus.

## 1.4 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Die Situation der Krankenhäuser wurde in den letzten Jahren zunehmend durch eine Ökonomisierung des Denkens und Entscheidens geprägt. So bestimmten marktwirtschaftliche Grundsätze inhaltlich zunehmend die Entwicklungs- und Veränderungsprozesse.

Wirtschaftlichkeit wird hierbei als ein allgemeines Maß für die Effizienz bzw. für den rationalen Umgang mit knappen Ressourcen verstanden. Sie wird allgemein als das Verhältnis zwischen erreichtem Ergebnis (Ertrag) und dafür benötigten Mitteleinsatz (Aufwand) definiert. Grundsätzlich lassen sich 2 Prinzipien unterscheiden:

1. Maximalprinzip: Dabei soll die größtmögliche Leistung mit gegebenen Mitteln realisiert werden.
2. Minimalprinzip: Dabei soll eine bestimmte Leistung mit dem geringstmöglichen Mitteleinsatz erreicht werden.

In den Krankenhäusern findet das ökonomische Minimalprinzip in der Regel Anwendung, da die Ziele der Leistungserbringung meist festgelegt sind, aber die Mittel variiert werden können [Asaad, 2000]. Das bedeutet, die medizinisch notwendigen und zweckmäßigen Leistungen sollen (optimaler Weise bei besserer Qualität) mit möglichst geringen Kosten und Ressourceneinsatz erbracht werden [Wöhe und Döring, 2002]. Der Gesetzgeber hat diese Norm als Wirtschaftlichkeitsgebot in Paragraph 12 des fünften Sozialgesetzbuches (SGB) verankert. Das Ziel der Wirtschaftlichkeit bezieht sich darauf, eine effektive Versorgung so kostengünstig wie möglich zu erbringen. Danach müssen Leistungen *„ausreichend, zweckmäßig und wirtschaftlich sein; sie dürfen das Maß des Notwendigen nicht überschreiten“* [§12 SGB V]. Wirtschaftlich heißt in diesem Sinne, dass zwischen mehreren medizinisch gleichwertigen Leistungen die insgesamt kostengünstigere zu wählen ist. Damit können *„Leistungen, die nicht notwendig oder unwirtschaftlich sind, Patienten nicht in Anspruch nehmen, Leistungserbringer nicht bewirken und Krankenkassen nicht bewilligen“* [§ 12 SGB V].

## **1.5 Qualität im deutschen Gesundheitswesen**

Das Thema Qualität und Qualitätsmanagement sind in den letzten Jahren zu den Schlagwörtern in der medizinischen Versorgung, der Gesundheits- und Sozialpolitik geworden. So sind seit 2002 Krankenhäuser nach § 135a SGB V zudem verpflichtet, ein internes Qualitätsmanagement einzuführen und weiterzuentwickeln.

### **1.5.1 Qualitätsbegriff**

In der Literatur wird Qualität mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Inhalten beschrieben, wobei eine allgemein akzeptierte und eindeutige Definition bis heute fehlt [Bauer, 2003; Schug, 2003]. Geht man von dem lateinischen Wortstamm „*qualitas*“ aus, so bedeutet Qualität soviel wie „*Beschaffenheit*“, „*Zustand*“, „*Eigenart*“.

Die klassischen Definitionen von Qualität haben ihre Wurzeln in der industriellen Fertigung und gehen einseitig von einem Produkt und seinen Eigenschaften aus. So wurde seitens der Industrie zur Vereinheitlichung des viel benutzten Begriffs eine Norm (DIN ISO 9000: 2005) festgelegt. Gemäß dieser Norm ist Qualität definiert als die „*Gesamtheit von Eigenschaften und Merkmalen, die sich auf die Eignung eines Produktes oder einer Dienstleistung zur Erfüllung gegebener Erfordernisse beziehen*“ [GMDS, 2008]. Diese Erfordernisse werden auch als Qualitätsanforderungen bezeichnet, welche üblicherweise festgelegt, vorausgesetzt oder verpflichtend sind.

In Bezug auf die medizinische Versorgung im Krankenhaus und dem ärztlichen Handeln fällt eine eindeutige Begriffsbestimmung ebenso schwer. So wird die Qualität im Gesundheitswesen definiert als eine „*ausreichende und zweckmäßige, d. h. patienten- und bedarfsgerechte, an der Lebensqualität orientierte, fachlich qualifizierte, aber auch wirtschaftliche, medizinische Versorgung mit dem Ziel, die Wahrscheinlichkeit erwünschter Behandlungsergebnisse bei Individuen und in der Gesamtbevölkerung zu erhöhen*“ [GMDS, 2008].

Qualität hat damit stets mit Zielen zu tun und hängt zudem von der Perspektive des Betrachters und den zuvor festgesetzten Soll-Werten ab. Betrachtet man den Patienten im Mittelpunkt des Leistungsgeschehens, so ist medizinisches Handeln nur sinnvoll, wenn die objektiven und subjektiven Bedürfnisse des Patienten effektiv und effizient erfüllt werden.

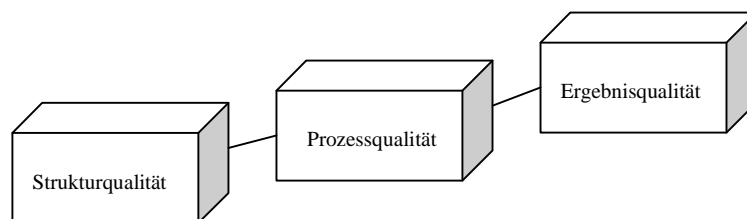
Nach dem Modell von A. Donabedian (1966) setzt sich Qualität aus 3 Dimensionen zusammen: Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität (siehe Abb. 1).

Mit *Strukturqualität* ist die Beschaffenheit struktureller Bedingungen gemeint. Sie bezieht sich auf die vorhandene Infrastruktur eines Betriebes (bauliche Gegebenheiten, medizinisch-technische Ausstattungen), sowie auf personelle und fachliche Ressourcen.

Die *Prozessqualität* bezieht sich auf das Funktionieren und die Art und Weise von Arbeitsabläufen. Sie schließt sämtliche diagnostische, pflegerische und therapeutische Maßnahmen innerhalb eines Versorgungsablaufs ein.

Unter *Ergebnisqualität* versteht man das Resultat der erbrachten Leistung (Zeitaufwand, Kosten, subjektive Zufriedenheit des Patienten, Zielrealisierung). Sie ist damit der wichtigste Beurteilungsmaßstab für eine medizinische Leistung und Versorgungsqualität.

Die Qualitätsdimensionen stehen in kausaler Abhängigkeit zueinander: Strukturqualität fördert die Prozessqualität und diese wiederum die Ergebnisqualität.



**Abbildung 1:** Qualitätsdimensionen (nach [A. Donabedian, 1966])

Vergleicht man die unterschiedlichen Qualitätsdimensionen miteinander, so stellt die Strukturqualität ein relativ stumpfes und schwerfälliges Steuerungsinstrument dar. Die Prozessqualität lässt sich hingegen einfacher durch Maßnahmen zur Prozessoptimierungen verändern bzw. verbessern. Sie bildet die Grundlage in der Prozessoptimierung im OP-Bereich. Es geht darum, die einzelnen Entscheidungen und Handlungen optimal aufeinander abzustimmen: „*Der richtige Patient, der richtige Arzt, die richtige Pflegekraft, das richtige Material, die richtige Information zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort*“ [Rüegg-Stürm, 2007]. Die schwierigste Form der Qualitätsmessung ist die Ergebnisqualität. Sie beinhaltet die fachliche Qualität, aber auch die objektive und subjektive Patientenzufriedenheit. Das anzustrebende Ziel ist hierbei die Verbesserung des Patientenzustandes (physisch und psychisch).



## 1.5.2 Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement bezeichnet im Allgemeinen alle organisierten Maßnahmen, die der Verbesserung von Produkten, Prozessen und Leistungen jeglicher Art dienen. Ferner beschreibt es den Umgang mit Qualität, also das Führen und Steuern einer Organisation hinsichtlich der Qualität ihrer Leistungen und Produkte [AEZQ, 2008].

In der Industrie wurde eine allgemeingültige Definition des Qualitätsmanagements durch eine ISO-EN-DIN-Norm vorgegeben:

*„Aufeinander abgestimmte Tätigkeiten zur Leitung und Lenkung einer Organisation bezüglich Qualität.“*

*Anmerkung: Leiten und Lenken bezüglich Qualität umfassen üblicherweise die Festlegung der Qualitätspolitik und der Qualitätsziele, die Qualitätsplanung, die Qualitätslenkung, die Qualitätssicherung und die Qualitätsverbesserung“ [DIN EN ISO 9000:2005].*

Mit Qualitätsmanagement bemüht man sich kontinuierlich und systematisch um eine stetige Verbesserung aller relevanten Qualitätsbereiche (Struktur-, Prozess-, Ergebnisqualität) [RKI, 2006]. Vorhandene Strukturen und Ressourcen beeinflussen dabei die Prozesse, die wiederum die gemessene Ergebnisqualität mitbestimmen. Qualitätsmanagement hat die Aufgabe, die einzelnen Einflussfaktoren in ihrem Zusammenspiel in Richtung optimaler Qualität zu gestalten [Bauer und Bach, 1999].

## 1.6 Prozessoptimierung im OP-Bereich

Der OP-Bereich zählt neben der Intensivmedizin zu den kostenintensivsten Bereichen der stationären Patientenversorgung [Bauer et al., 2004]. Allein ca. 60 % der Krankenhauskosten fallen bei operativen Patienten am Tag der Operation an [Berry et al., 2008]. Aus den hohen Kosten und dem intensiven Personaleinsatz ergibt sich deshalb die Notwendigkeit, einen effizienten Betriebsablauf anzustreben.

Die Abbildung 2 verdeutlicht den Regelkreis der Prozessoptimierung, der unter anderem auch die Patienten- und die Mitarbeiterzufriedenheit impliziert. Als Basis dient die Analyse von Prozessabläufen (Ablaufenerhebung, Erfassung des Ist-Zustandes). Die Erfassung des Ist-Zustandes

bedeutet damit zunächst die Erfassung der Prozessqualität. Hier können beispielsweise die Stärken und Schwächen im Sinne einer SWOT-Analyse (**S**trengths = Stärken, **W**eaknesses = Schwächen, **O**pportunities = Chancen, **T**hreats = Gefahren) aufgedeckt werden. Anschließend erfolgt die Phase der Reorganisation – die eigentliche Optimierung von Behandlungsabläufen. Ziel ist es, die Reibungsverluste v. a. an den Schnittstellen der verschiedenen Disziplinen im OP-Bereich zu verringern. Standardisierte Schemata ermöglichen hierbei eine weniger „verlorene“ Diagnostik und Therapie.

Eine erfolgreiche Etablierung der Reorganisations-Maßnahmen hat i. d. R. eine Erhöhung der Prozessqualität zur Folge. Um Krankenhausprozesse weiterhin zielorientiert steuern zu können, ist zudem eine transparente Kostensituation notwendig. So sind Krankenhäuser nach §8 der Krankenhausbuchführungsverordnung (KHBV) verpflichtet, eine Kosten- und Leistungsrechnung durchzuführen. Eines der wichtigsten Punkte zum Erhalt der Prozessoptimierung ist die Förderung der Mitarbeiterzufriedenheit. So stellt die Zufriedenheit aller OP-Beteiligten auch im Qualitätsmanagement eines der wichtigsten Ziele dar. Denn die Mitarbeiter sind durch die stark personenbezogene Art der Leistungsprozesse im OP der entscheidende Einflussfaktor auf die Qualität sowie auf die Zufriedenheit der Patienten [Rötzer, 2000].



**Abbildung 2:** Zyklus der Prozessoptimierung (nach [Stockhorst, 2006])

## 1.6.1 Methoden der Prozessoptimierung

Es gibt zahlreiche Methoden der Prozessoptimierung. Im Folgenden werden auf den Klinischen Behandlungspfad (bzw. Standard Operating Procedures) und das Benchmarking eingegangen.

### 1.6.1.1 Klinische Behandlungspfade

Ein wirkungsvolles Instrument zur Behandlungsoptimierung klinischer Prozesse sind sog. „*klinische Behandlungspfade*“ (KBP, Clinical Pathways). Ein Klinischer Behandlungspfad stellt einen lokal konsentierten Standard der Patientenbehandlung einer definierten Fall- oder Behandlungsgruppe dar. Sie sind eine Art „*Verfahrensanweisung*“, die den gesamten Ablauf (Diagnose, Therapie, etc.) von der Patientenaufnahme bis zur Entlassung inhaltlich und zeitlich beschreiben. Die Pfaderstellung erfolgt durch Mitarbeiter aus allen Bereichen, die an der Patientenversorgung beteiligt sind [Bartz, 2006; Raetzell und Bauer, 2006; Reibnitz und Hermanns, 2004; Reibnitz, 2009].

KBPs definieren zudem die Art und den Verbrauch der notwendigen Ressourcen (ärztliche und pflegerische Arbeitszeit, Röntgen und Labor, Operationsdauer, Aufenthaltsdauer, etc.). Ziel ist es, die präoperative Verweildauer und ebenso die Gesamtverweildauer durch Änderungen im organisatorischen Ablauf ohne Qualitätseinbussen zu verkürzen.

KBPs geben hierbei einen Behandlungsrahmen bzw. einen Behandlungskorridor vor, der ständig, basierend auf der Erfahrung des Behandlungsteams, verbessert werden muss. D. h. der Behandlungsablauf ist nicht fest vorgeschrieben, sondern man darf diesen in Ausnahmefällen auch verlassen. KBPs ersetzen somit nicht die klinische Entscheidung [Roeder et al., 2003a, 2003b].

Das Ziel von KBPs ist die Verbesserung der medizinischen Versorgung unter Berücksichtigung der Qualität der Leistungserbringung. Mit dem Pfad kann man explizit das Outcome (Qualität) definieren, welches angestrebt werden soll.

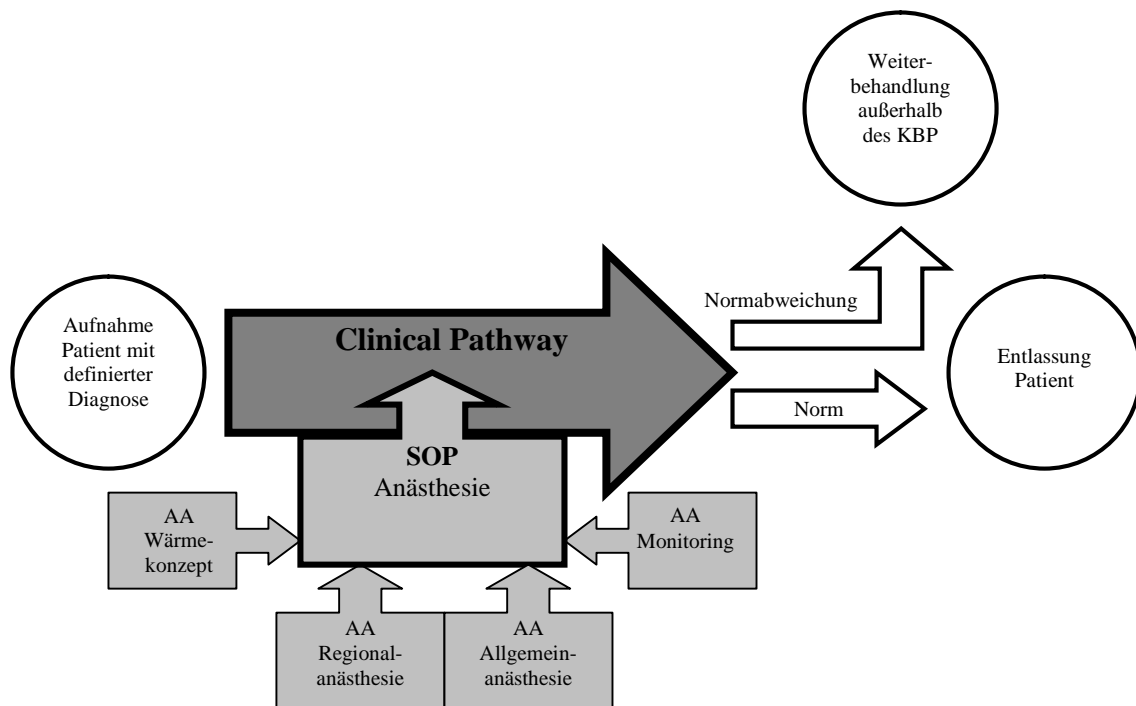
Obwohl KBPs keine Instrumente zur Kostenreduktion sind, ermöglichen sie die Darstellung der entstehenden Kosten für die notwendigen Leistungen. Neben der Qualitätssicherung sollte jedoch auch die Patientenzufriedenheit berücksichtigt werden. Die Leistungserbringung muss dabei stärker auf den Patienten und seine Bedürfnisse ausgerichtet werden.

### 1.6.1.2 Standard Operating Procedures

Standard Operation Procedures (SOPs) sind „Standardarbeitsanweisungen“, welche das Vorgehen innerhalb eines klar abgrenzbaren Arbeitsprozesses beschreiben. Sie werden als Module in die klinischen Behandlungspfade integriert und dienen somit ebenfalls der Prozessoptimierung [Bleyl und Heller, 2008; Martin et al., 2005; Raetzell und Bauer, 2006].

Im operativen Bereich sind v. a. Anästhesie und Intensivmedizin eines der wichtigsten Schnittstellenfächer. Im Rahmen eines Qualitätsmanagements erscheint es daher notwendig, vermehrt SOPs für verschiedene operative Abläufe zu entwickeln.

Die Entwicklung von SOPs muss ebenso wie die KBPs interdisziplinär und interprofessionell erfolgen. SOPs berücksichtigen evidenzbasierte Literatur, Leitlinien und Standards der Fachgesellschaften und lokale Gegebenheiten. Einmal entwickelte SOPs müssen in regelmäßigen Abständen auf Aktualität und Validität geprüft werden [Martin et al., 2003].



**Abbildung 3:** Standard operating procedures (SOP) mit den Arbeitsanweisungen (AA) als Modul eines Clinical Pathway.

### **1.6.1.3 Benchmarking im Krankenhauswesen**

Neben der Implementierung klinischer Behandlungspfade ist das sog. „*Benchmarking*“ ein wertvolles Instrument des Qualitätsmanagements zur Steigerung von Effizienz und Effektivität im Krankenhauswesen.

Benchmarking wird allgemein als ein kontinuierlicher, systematischer Prozess verstanden, um Produkte, Dienstleistungen und Arbeitsprozesse von Unternehmen zu messen, zu vergleichen und zu verbessern [Bichler et al., 1994; Camp, 1994]. Benchmarks sind Orientierungs- oder Richtwerte, Kennzahlen oder Zielgrößen, die als Vorgaben für betriebliche Prozesse genutzt werden. Sie ergeben sich als Bestwerte aus Leistungsvergleichen.

Ziel des Benchmarkings ist die Suche nach besten Praktiken („*best practices*“) und deren Umsetzung. Dazu müssen zunächst die Prozessabläufe analysiert und optimiert werden, um so die Qualität und Wirtschaftlichkeit von Leistungen zu steigern.

Das Messen und Verbessern der eigenen Leistung ist damit der wesentliche Bestandteil des Benchmarking. Denn nur durch das Erkennen der eigenen Stärken und Schwächen können die Stellen im Unternehmen ausfindig gemacht werden, welche das größte Potential der Leistungssteigerung beinhalten [Jakob, 2001; Umland, 2008].

Der Prozess des Benchmarking kann in vielen Bereichen der medizinischen Versorgung stattfinden. So können nicht nur die Prozessabläufe und deren Kosten, sondern auch die Qualität der klinischen Versorgung verglichen werden. Ebenso können sich die im Benchmarking verwendeten Kennzahlen auf Struktur- (z. B. Ressourceneinsatz für die Erfüllung vergleichbarer Aufgaben), Prozess- (z. B. OP-Wechselzeiten) oder Ergebnisqualität (z. B. Komplikationsraten) beziehen [Sens et al., 2007].

## **1.7 Kostenrechnung**

Mit der Einführung des pauschalierten Vergütungssystems und dem steigenden Wettbewerb im Gesundheitssektor wird besonders das Thema der Wirtschaftlichkeit immer wichtiger. Sowohl die Intensivmedizin als auch der Operationsbereich spielen in der ökonomischen Diskussion eine entscheidende Rolle, da diese Bereiche überproportional hohe Kosten verursachen. Neben Veränderungen in der Organisation der medizinischen Leistungsprozesse müssen auch Anpassungen an das interne Berichtswesen über die Erlös- und Kostensituation erfolgen [Martin et

al., 2008, 2009]. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es auch, nicht nur die Qualität der Patientenversorgung durch Optimierungsansätze von Prozessabläufen im OP-Bereich zu verbessern, sondern diese zusätzlich anhand einer Kostenanalyse (Deckungsbeitragsrechnung) auf ihre Effizienz hin zu untersuchen.

### 1.7.1 DRG-System

Das sog. „*Diagnosis-related-group-(DRG-)System*“ ist ein ökonomisch-medizinisches Klassifikationssystem, bei dem Patienten anhand ihrer Diagnosen und der durchgeführten Behandlungen in Fallgruppen eingeteilt werden. Diese Fallgruppen dienen jedoch nicht der medizinischen Unterscheidung, sondern die Differenzierung erfolgt letztendlich aufgrund des ökonomischen Aufwandes (Behandlungskosten). Damit stellen DRGs vielmehr ökonomisch homogene Fallgruppen dar [Schuster et al., 2007a, 2007b].

### 1.7.2 DRG-Erlösberechnung

Seit Einführung der DRG wird somit jedem Patientenfall ein gewisser Erlösbetrag zugewiesen. Hierdurch sollen identische Behandlungsfälle identisch vergütet werden. Der Preis einer DRG ermittelt sich auf der Basis der durchschnittlich anfallenden Kosten für die Erbringung einer DRG. Dieser *Basisfallwert (Baserate)* bezeichnet somit den Betrag, der bei der Berechnung der DRG-Preise für die Krankenhausbehandlung zugrunde gelegt wird [Schuster et al., 2006].

Zusätzlich werden die Fallgruppen mit einer sog. „*Bewertungsrelation*“ (Abk. *BR*; synonym *Kostengewicht*, engl.: *cost weight [CW]*, *Schweregrad* oder *Relativgewicht*) bewertet, in der sich die unterschiedlichen Behandlungskosten der jeweiligen Fallgruppe widerspiegeln.

Die Kostengewichte werden so festgelegt, dass das Kostengewicht von 1,0 den nationalen Durchschnittsfallkosten entspricht [Lang et al., 2002]. Das Kostengewicht einer Behandlungsfallgruppe ist damit ein Maß für den durchschnittlichen Aufwand der Behandlung. Die Bewertungsrelationen der einzelnen DRGs werden vom Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) in Siegburg wie folgt berechnet.

$$\emptyset \text{ Kostengewicht (CW) von DRG x} = \frac{\text{SUMME der mittleren Fallkosten aller Behandlungsfälle in DRG x}}{\text{SUMME der mittleren Fallkosten aller Behandlungsfälle}}$$

Der für die Fallpauschale abzurechnende Preis ergibt sich aus dem kalkulierten Relativgewicht multipliziert mit dem Basisfallwert. In den Jahren 2003 und 2004 erfolgte noch die Berechnung des Basisfallwertes für jedes Krankenhaus individuell. In der Übergangsphase zwischen 2005 und 2009 wurde schrittweise der Basisfallwert des Krankenhauses an einen landesweiten Basisfallwert angepasst. Ab 2010 gilt für alle Krankenhäuser eines Bundeslandes ein einheitlicher Basisfallwert und somit ein einheitlicher Preis für dieselben Leistungen, unabhängig davon, in welchem Krankenhaus der Patient behandelt wurde.

Durch Addition der Relativgewichte eines jeden Patientenfalls erhält man den sog. „*Case-Mix*“ (*CM*). Der *Case-Mix* ist somit die Summe aller Relativgewichte eines Krankenhauses, die in einem bestimmten Zeitraum abgerechnet wurden [Hentze und Kehres, 2008; Keun und Prott, 2008]:

$$\emptyset \text{ Case-Mix} = \text{SUMME der Kostengewichte aller Behandlungsfälle}$$

Der *Case-Mix-Index* (Abk. *CMI*; synonym „*Fallschwere-Index im DRG-System*“) beschreibt die durchschnittliche Fallschwere aller Patientenfälle eines Krankenhauses, gemessen an einer Skala, die dem Gesamt-Ressourcenaufwand entspricht. Er stellt somit ein Maß für den relativen ökonomischen Ressourcenaufwand aller behandelten Krankenhausfälle dar. Der *CMI* spiegelt nur Durchschnittsverhältnisse wider und sagt als Mittelwert nichts über die Verteilung der Schweregrade aus. Zudem stellt der *CMI* keinen Zusammenhang zum tatsächlichen Ressourcenverbrauch des Krankenhauses her:

$$\emptyset \text{ Case-Mix-Index (CMI)} = \frac{\text{SUMME der Kostengewichte aller Behandlungsfälle}}{\text{Anzahl der Behandlungsfälle}}$$

Anhand des *Case-Mix-Index*, Basisfallwert und Fallzahl lässt sich das Gesamt-Budget berechnen:

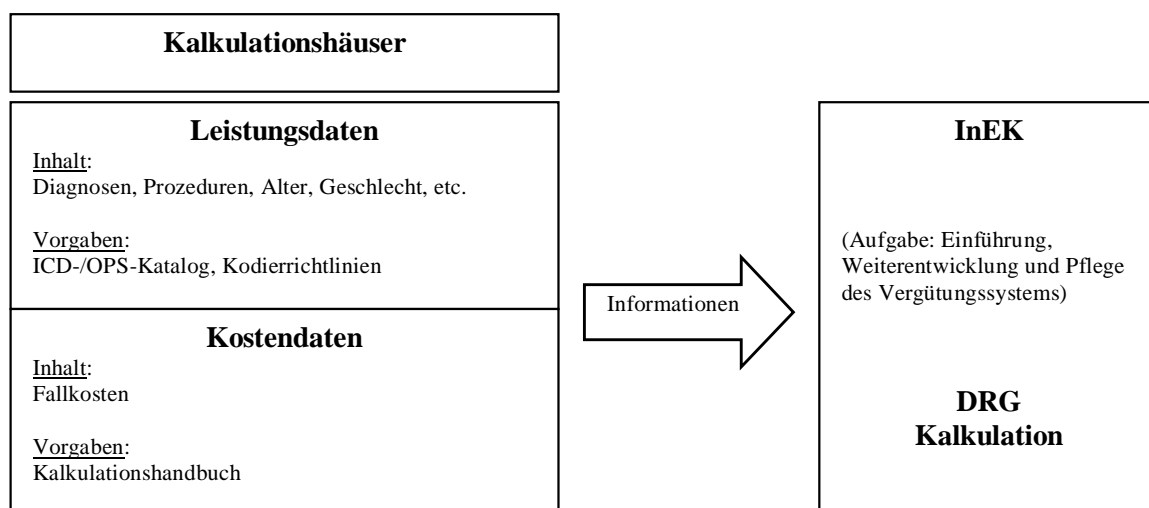
$$\emptyset \text{ Gesamtbudget} = \text{Case-Mix-Index} \times \text{Basisfallwert} \times \text{Fallzahl}$$

Für die Sicherung und Aufteilung von DRG-Erlösen eines Krankenhauses gibt es neben den Fallpauschalen noch weitere Entgelt- und Zuschlagsarten. So existieren zusätzliche Entgelte bei Überschreiten der oberen Grenzverweildauer der Fallpauschale, aber auch Abschläge bei Unterschreitung der unteren Grenzverweildauer bzw. der mittleren Verweildauer der Fallpauschale [Mang et al., 2007].

### 1.7.3 InEK-Erlösmatrix

Das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) hat die Aufgabe, die Krankenhäuser und Krankenkassen sowie deren Verbände bei der durch das GKV-Modernisierungsgesetz gesetzlich vorgeschriebenen Einführung und kontinuierlichen Weiterentwicklung des DRG-Systems zur Abrechnung von stationären Krankenhausleistungen zu unterstützen.

Die jährliche Pflege und Weiterentwicklung des G-DRG-Systems basiert hierbei auf den Kosten- und Leistungsdaten einer Stichprobe deutscher Krankenhäuser. Die Kostendaten werden dabei im Rahmen eines Ist-Kosten-Ansatzes auf Vollkostenbasis anhand der Vorschriften des Kalkulationshandbuches in den an der Kalkulation teilnehmenden Krankenhäusern einheitlich ermittelt (siehe Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Ermittlung der Fallpauschale



Auf der Website des Instituts für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) steht die Datenbank mit den Kalkulationsdaten aller DRGs, der aktuelle Fallpauschalenkatalog sowie das offizielle DRG-Kalkulationshandbuch zum Download zur Verfügung ([www.g-drg.de](http://www.g-drg.de)).

Die Kosten für die einzelnen DRGs werden vom InEK auf Basis der übermittelten Daten der Kalkulationskrankenhäuser berechnet und im Jahresabschlussbericht veröffentlicht. Diese Kalkulationen werden jährlich in dem DRG-Browser aufgeteilt nach *Kostenarten* und *Kostenstellen*. Im DRG-System ist jedem Fall ein Erlös zugeordnet. Der Erlös einer DRG wird auf Basis der durchschnittlichen anfallenden Kosten errechnet. Auf der Basis dieser Durchschnittskosten werden die Relativgewichte der DRGs, also die Erlöse pro DRG festgelegt [Mende et al., 2006].

Die Grundstruktur der Kalkulation besteht aus 12 großen Kostenblöcken, sog. „*Kostenstellengruppen*“. Innerhalb jeder Kostenstelle gibt es 10 verschiedene „*Kostenartengruppen*“. Aus den 12 Kostenstellengruppen und 10 Kostenartengruppen entsteht eine *120 Felder-Matrix*, in denen die Durchschnittskosten aller Fälle, die in dieser DRG behandelt wurden, abgebildet sind. Auf Basis dieser Daten können die Budgets im eigenen Haus errechnet werden.

#### **1.7.4 DRG-Budgetkalkulationstool und SOP-Tool**

Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und der Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA) bieten ein auf Basis der offiziellen DRG-Kostenmatrix entwickeltes DRG-Budgetkalkulationstool an, mit dem die anästhesiologische Leistungserbringung und die damit verbundenen Kosten mit den kalkulierten Erlösdaten des InEK verglichen werden können [Mende et al., 2006; Mende, 2009]. Der Anwender hat die Möglichkeit, nach Eingabe der Landesbasisrate eigene Erlösanteile zu berechnen [Martin et al., 2009]. Hierbei entspricht die Ergebnismatrix in ihrer Struktur dem Kostenblatt des InEK-DRG-Browsers.

Bei dem Vergleich hauseigener Kosten mit den InEK-Ergebnissen muss grundsätzlich beachtet werden, dass das DRG-System nicht darauf ausgelegt ist, den individuellen Einzelfall sachgerecht zu vergüten [Schleppers et al., 2003a]. Es werden vielmehr nur die durchschnittlichen Kosten eines definierten Patientenspektrums abgebildet.

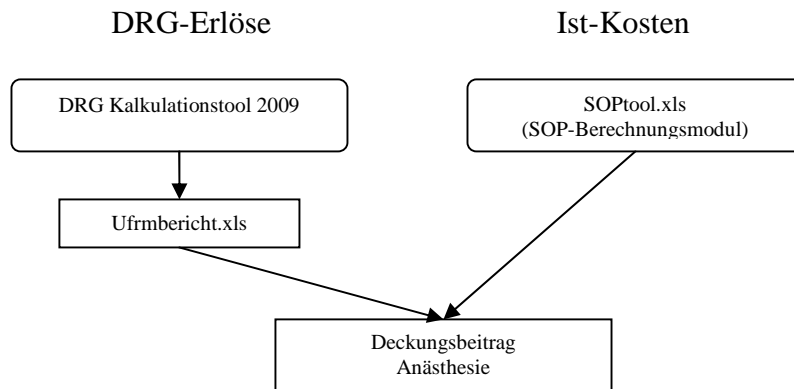
Die Programme DRG-Budgetkalkulationstool und SOP-Tool sollen dabei auf einfache Weise die Kalkulation von DRG-Erlösen ermöglichen. Anhand der kalkulierten Deckungsbeitragsrechnung erhält man einen ersten ökonomischen Überblick über den operativen Bereich, inwiefern das geplante bzw. etablierte Verfahren im Vergleich zur InEK-Erlösmatrix einen positiven Erlös erzielt. Die Anwendung dient somit der Transparenzerhöhung und kann Basis für Struktur- und Prozessveränderungen zur optimalen Nutzung von Ressourcen sein. Hierbei kann insbesondere die Verwendung von klinischen Behandlungspfaden und Standard Operating Procedures als modulare Bausteine innerhalb der KBPs eine Möglichkeit zur Qualitätssicherung und -verbesserung führen [Martin et al., 2008].

Die vom Berufsverband Deutscher Anästhesisten zur Verfügung gestellte CD enthält u. a. folgende Programme:

- Ø DRG-Budgetkalkulationstool
- Ø SOP-Tool

Mit dem Microsoft Access erstellten Programm „*DRG-Budgetkalkulationstool*“ kann nach Eingabe des hauseigenen Basisfallwertes (respektive des Landesbasisfallwertes) und der Eingabe einer DRG der Erlös auf Basis des DRG-InEK-Browsers berechnet werden.

Das auf Microsoft Excel basierende Programm SOP-Tool ermöglicht neben der Berechnung der individuell definierten anästhesiologischen Standardverfahren (SOP) auch optional die Kosten der Chirurgie. Hierzu ist es erforderlich, dass der Anwender entsprechende Leistungsdaten und Parameter in das Tool einpflegt. Nach der Berechnung der Erlöse mittels des DRG-Budgetkalkulationstool erfolgt ein Abgleich mit den errechneten Kosten und die Ausweisung des Deckungsbeitrages einer DRG-Fallgruppe [Martin et al., 2009], siehe auch Abbildung 5.



**Abbildung 5:** Darstellung der Rechenschritte zur Ausweisung des Deckungsbeitrages (nach [Martin et al., 2008])

Folgende Informationen setzt das Programm voraus [Martin et al., 2009]:

- Ø Verhandelter Basisfallwert bzw. Landesbasisfallwert
- Ø Aktuelle Preise der Krankenhausapothek und der Materialwirtschaft (Arzneimittel/Medikalprodukte) für die Sachkostenerfassung Anästhesie (optional Sachkostenerfassung der Chirurgie)
- Ø DRG-bezogene Prozesszeiten (Einleitungszeit, Perioperative Zeit, Ausleitungszeit)
- Ø Kosten pro Minute „*Reine Anästhesiezeit (RAnZ)*“ für den ärztlichen Dienst der Anästhesie respektive den Funktionsdienst (mit Angabe des Gleichzeitigkeitsfaktors)
- Ø Kosten pro Minute „*Perioperative Zeit*“ (alternativ Schnitt-Naht-Zeit plus Rüstzeit) für den ärztlichen Dienst der Chirurgie, respektive Funktionsdienst (mit Angabe des Gleichzeitigkeitsfaktors)

In der Anästhesie findet ein Vergleich der ökonomischen Effizienz der Leistungserbringung auf Basis der Kosten pro Anästhesieminute statt [Schuster et al., 2007a, 2007b]. Die Kosten pro Anästhesieminute richten sich im SOP-Tool nach der reinen Anästhesiezeit (RAnZ), da diese in nahezu allen etablierten Anästhesiedokumentationssystemen erfasst werden kann. Zudem erfolgt in vielen Einrichtungen die Kalkulation von Kostensätzen je Anästhesieminute im Rahmen einer internen Leistungsverrechnung ebenfalls nach RAnZ [Schleppers et al., 2005]. Falls keine Kostensätze pro Minute RAnZ vorliegen, kann der Anwender diese Kostensätze im Programmteil

SOP-Tool kalkulieren oder aber auf die Kostendaten aus den Ist-Kosten-Erhebungen von DGAI und BDA zurückgreifen [Martin et al., 2009].

Das DRG-Budgetkalkulationstool umfasst folgende Rechenschritte:

1. Kalkulation der DRG-Erlöse:

Nach Eingabe der DRG und der hauseigenen Baserate (bzw. des Landesbasisfallwertes) berechnet das Kalkulationstool auf Basis der Erlösdaten des DRG-InEK-Browsers den Erlösdatensatz der DRG. Liegt der eingegebene Basisfallwert über der Bezugsgröße vom InEK werden höhere Beträge in der Erlösmatrix ausgewiesen. Die in der Kostenstelle 4 und 5 ausgewiesenen Erlöse für die Anästhesie und Chirurgie können nun nach dem Transfer im SOP-Tool weiterverarbeitet werden und zum Vergleich mit den realen Ist-Kosten der Leistungserbringung verwendet werden.

2. Kalkulation der Ist-Kosten:

Das Programm „*SOP-Tool 2.0.xls*“ enthält 5 Tabellenblätter:

- Ø „*Gesamtrechnung*“
- Ø „*Anästhesieminute, OP-Minute*“
- Ø „*InEK-Erlösmatrix*“
- Ø „*G&V*“
- Ø „*Druckvorlage*“

Das Tabellenblatt „*Gesamtrechnung*“ dient zur Eingabe der Personalbindungszeiten und Sachkosten der Anästhesie und Chirurgie.

Als Personalbindungszeit ist die für den Behandlungsprozess notwendige Summe an RAnZ-Minuten zu erfassen. Die Dokumentation der RAnZ erfolgt im SOP-Tool als Aufsummierung der drei zugrunde liegenden Teilzeiten (Einleitungszeit + Perioperative Zeit + Ausleitungszeit).

Zur Berechnung der tatsächlichen Sachkosten können alle Anästhetika, Medikalprodukte und sonstigen Sachkosten, die für diese DRG aufgewendet werden, mit den entsprechenden

hauseigenen Preisen in das Tool eingepflegt werden [Schütt et al., 2007; Schütt, 2008]. Optional können auch die Sachkosten der Chirurgie (v. a. sehr teure Implantate) als Einzelkosten dem Behandlungsfall direkt zugewiesen werden. Dabei werden eine Sachmittelliste einer mittelgroßen Klinik und die Preise im Tool hinterlegt. Analog zur Anästhesie besteht hier die Möglichkeit die klinikeigene Preisliste einzupflegen. Die Sachkosten für Arzneimittel und dem übrigen medizinischen Bedarf werden über eine Bezugsgrößenkalkulation als Gemeinkosten verteilt, wobei die Gewichte auf Grundlage der perioperativen Zeit gebildet werden [Martin et al., 2009].

Das Tabellenblatt „*InEK-Erlösmatrix*“ liefert die DRG spezifische Kostenübersicht aufgeteilt in Kostenstellen- und Kostenartengruppen.

Im Tabellenblatt „*Anästhesieminute, OP-Minute*“ kann der Kostensatz der „*Personalkosten pro Minute*“ der Anästhesie und Chirurgie berechnet werden. Diese Minutenpreise für den ärztlichen Dienst (ÄD) und dem Funktionsdienst (FD) werden direkt mit dem Gleichzeitigkeitsfaktor und den Personalbindungszeiten multipliziert und als fallbezogener Personalkostensatz ausgewiesen [Martin et al., 2009].

Das Tabellenblatt „*G&V*“ (Gewinn und Verlustrechnung) werden die mit Programm „*Budgetkalkulationstool*“ berechneten InEK-Erlösdaten und die mit dem Programm SOP-Tool kalkulierten Ist-Kosten gegenübergestellt und ein Deckungsbeitrag ausgewiesen.

## **2 Material und Methoden**

### ***2.1 Erfassung der Arbeitsabläufe im OP-Bereich***

Die Arbeitsabläufe im OP-Bereich wurden mittels selbst entworfener Laufzettel (siehe Anhang, Kapitel 6.8) erfasst. Alle im OP relevanten Arbeitsschritte wurden vorher klar definiert und die Anfangs- und Enduhrzeiten jeweils minutengenau [Format: HH:MM] eingetragen. Um eine einheitliche Zeitabnahme zu gewährleisten, wurden die Uhren in den OP-Sälen und Einleitungsräumen mit einer Funkuhr abgeglichen. Neben den Uhrzeiten wurden die verbrauchten Medikamente und Materialien, Ursachen für Wartezeiten bzw. Verzögerungen im OP-Ablauf, die Personal Anwesenheit, sowie Lagerungsart miterfasst. Weiterhin wurden die Stammdaten des Patienten (Datum, OP-Saal, Anästhesie-Protokoll-Nr., Fall-Nr., durchgeführte Operation, Tagespunkt) und das eventuell angewendete Regionalverfahren (periphere Blockade) dokumentiert.

Die Erfassung erfolgte jeweils Montag bis Freitag in den orthopädischen Operationssälen (OP-Saal-3 und -4) im Zentral OP des Universitätsklinikums Bonn (UKB).

Die Ablauferfassung erfolgte in 2 Blöcken (zu einer Dauer von jeweils 6 Wochen):

1. vom 03.11.2008 bis 12.12.2008
2. vom 12.01.2009 bis 27.2.2009

### ***2.2 Definition und Erläuterung der erfassten Prozesszeiten***

Die auf den Laufzetteln (siehe Abbildung 39) erfassten Prozesszeiten wurden in Anlehnung an das *Glossar der perioperativen Prozesszeiten und Kennzahlen* von Bauer et al. (2008) definiert. Der OP-Ablauf wurde zunächst in die Zeitpunkte *Patientenlogistik*, *Anästhesie* und *Operation* untergliedert (siehe Anhang, Kapitel 6.1 bis 6.3) und daraufhin mit den Kennzahlen der *Anästhesie*, der *Operation* und der *Prozessanalyse* verknüpft.

## 2.3 Kennzahlen

### 2.3.1 Kennzahlen Anästhesie

- Ø Anästhesie-Einleitungsdauer: Beginn Anästhesie bis Freigabe Anästhesie.
- Ø Anästhesie-Ausleitungsdauer: OP-Nachbereitungs-Ende bis Ende Anästhesie (Extubation).
- Ø Anästhesiologischer Vorlauf: Anästhesie-Präsenz-Beginn Arzt bis Freigabe Anästhesie.
- Ø Anästhesiologischer Nachlauf: OP-Nachbereitungs-Ende bis Anästhesie-Präsenz-Ende Arzt.
- Ø Anästhesie-kontrollierte Zeit: Anästhesiologischer Vorlauf + Anästhesiologischer Nachlauf.
- Ø Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt: Anästhesie-Präsenz-Beginn Arzt bis Anästhesie-Präsenz-Ende Arzt.
- Ø Anästhesie-Präsenz-Zeit Pflege: Anästhesie-Präsenz-Beginn Pflege bis Anästhesie-Präsenz-Ende Pflege.
- Ø Reine Anästhesie Zeit (RAnZ): Anästhesie-Beginn (Narkose-Beginn) bis Anästhesie-Ende (Extubation).
- Ø Wechselzeit (chirurgische Pause): OP-Nachbereitungs-Ende des vorangehenden Patientenfalles bis Freigabe-Anästhesie des nachfolgenden Patientenfalles.

- Ø Anästhesiologiezeit: Übernahme des Patienten bis zur Übergabe an den weiter betreuenden Bereich. Anfallende Rüstzeiten für Vor- und Nachbereitung einer Narkose sind Bestandteil der Anästhesiologiezeit.

### 2.3.2 Kennzahlen Operation

- Ø Operativer Vorlauf: Freigabe-Anästhesie bis Schnitt-Beginn.
- Ø Schnitt-Naht-Zeit („reine Operationszeit“): Schnitt-Beginn bis Ende der letzten Hautnaht.
- Ø Operativer Nachlauf: Naht bis OP-Nachbereitungs-Ende.
- Ø Perioperative Zeit (chirurgisch kontrollierte Zeit): Freigabe-Anästhesie bis OP-Nachbereitungs-Ende.
- Ø Naht-Schnitt-Zeit: Naht des vorangehenden Patientenfalles bis Schnitt des nachfolgenden Patientenfalles.
- Ø Säulenzeit: Patient im OP bis Patient aus dem OP.

### 2.3.3 Kennzahlen Prozessanalyse

- Ø OP-Kapazität (= Blockzeit, Saalöffnungszeit): Geplante, vorgehaltene Öffnungszeit je OP-Saal. Sie beinhaltet Rüst-, Produktiv- und Leerlaufzeiten. Die OP-Kapazität richtet sich nach der Regelarbeitszeit des OP-Funktionsdienstes (siehe Tabelle 1).



Anästhesie-Funktionsdienst				OP-Kapazität [HH:MM]
Mo, Di	07:00 Uhr	bis	15:30 Uhr	08:30
Mi - Fr	07:00 Uhr	bis	15:00 Uhr	08:00

**Tabelle 1:** Regelarbeitszeit des Anästhesie-Funktionsdienstes (entspricht der OP-Kapazität).

- Ø OP-Auslastung: Die OP-Auslastung ist die Summe der OP-Zeiten (bezogen auf die Schnitt-Naht-Zeit bzw. Perioperative Zeit) innerhalb der OP-Kapazität (Blockzeit) eines OP-Tages
  
- Ø OP-Auslastung Perioperative Zeit (Utilization) in %: Perioperative Zeit innerhalb der OP-Kapazität dividiert durch die OP-Kapazität.
  
- Ø OP-Auslastung Schnitt-Naht Zeit in %: Schnitt-Naht-Zeit innerhalb der OP-Kapazität dividiert durch die OP-Kapazität.
  
- Ø Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit: Verhältnis zwischen maximal möglicher Nutzung (Nutzungsdauer[Max]) und der tatsächlichen Nutzung der OP-Kapazität in Prozent. Hierbei wird die maximal mögliche Nutzung mit 100 % angesetzt.  
Der Nutzungsgrad wird (im Gegensatz zur OP-Auslastung) lediglich auf die Schnitt-Naht-Zeit bezogen. Er wird in Anlehnung an Grote et al. (2008) und modifiziert (sog. „Nutzungsgrad nach WKL“ = Wittmann, Kessler und Lübbe) berechnet. Zudem wurde er als Tagesauswertung und als Gesamt-Wochenanalyse nach Grote et al. (2008) bestimmt.
  
- Ø Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit in %: Schnitt-Naht-Zeit (kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum) multipliziert mit 100, geteilt durch Nutzungsdauer [Max].
  
- Ø Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL in %: Schnitt-Naht-Zeit (kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum) multipliziert mit 100, geteilt durch korrigierte Nutzungsdauer [Max].

- Ø Nutzungsdauer [Max] = maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit: OP-Kapazität abzüglich der Nicht-Schnitt-Naht-Zeit.
- Ø Korrigierte Nutzungsdauer [Max] = Korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit: Schnitt-Naht-Zeit im Verhältnis zur Anästhesie-Präsenz-Zeit multipliziert mit der OP-Kapazität.
- Ø Nicht-Schnitt-Naht-Zeit: Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt abzüglich Schnitt-Naht-Zeit. Sie entspricht der Zeit, die für Anästhesieeinleitungen und -ausleitungen sowie für operative Vor- und Nachbereitungen (Lagerung, Hautdesinfektion, Verband, etc.) notwendig ist.
- Ø Leerzeit: Die Leerzeit beschreibt die Zeit, in der ein OP-Saal nicht genutzt wird und somit keine Leistungen erbracht werden (Leerstand eines OP-Saales ohne chirurgische, anästhesiologische oder pflegerische Leistungserbringung am Patienten). Sie entsteht nur am das Ende eines OP-Tages, wenn noch freie OP-Kapazität vorhanden ist.

### 2.3.4 Weitere Kennzahlen

- Ø Rüstzeit: Die Rüstzeit beinhaltet die Vor- und Nachbereitung des Operationssaales (Zusammenstellen der Operationssiebe, Auf- und Abbau des Instrumenten-Tisches, etc.) durch den OP-Funktionsdienst.
- Ø Transferzeit: Patienten Anforderung bis Eintreffen Patient an der Schleuse. Die Transferzeit wurde in der Prozessanalyse nicht erfasst. Eine separate Zeitabnahme an der Schleuse ist dafür notwendig. Anstelle der Transferzeit wurde die sog. „*Patientenbereitstellung*“ bestimmt. Sie entspricht dem Zeitintervall „*Bestellung Patient (von Station/Intensivstation bzw. aus der Holding Area) bis Eintreffen im Einleitungsraum*“.
- Ø Bestelldauer Operateur/OP-Assistent: Bestellung des Operateurs bzw. OP-Assistenten bis Eintreffen im OP-Saal.

- Ø Leerlaufnarkosen: Zeitintervall zwischen Freigabe-Anästhesie und Lagerungs-Beginn. Es ist die Zeit, in der sich ein Patient unnötig in Narkose befindet.

## **2.4 Wartezeiten im OP-Ablauf**

Wartezeiten sind Zeitabschnitte, in denen der geplante Arbeitsschritt im Prozessablauf nicht realisiert werden kann. Die Analyse dieser Zeiten kann helfen, Schwachstellen in der Prozessablauforganisation aufzudecken und im Sinne eines patienten- und prozessorientierten Behandlungspfades zu verbessern.

Es werden 3 Haupt-Gruppen von Wartezeiten unterschieden:

- Ø Wartezeit Logistik
- Ø Wartezeit Anästhesiologie
- Ø Wartezeit Chirurgie

Zusätzlich werden 2 weitere Gruppen betrachtet:

- Ø Wartezeit Sterilgut
- Ø Wartezeit Osteosynthesmaterial und Endoprothetik

## **2.5 Datenauswertung und Statistik**

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte EDV-gestützt mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel<sup>®</sup>. Die Eingabe der Prozesszeiten wurde in Minutenintervallen [HH:MM] angegeben. Insgesamt wurden in einem 12-wöchigen Beobachtungszeitraum 313 operative Eingriffe (OP-Saal 3: 155 Operationen; OP-Saal 4: 158 Operationen) auf Laufzetteln (siehe Abbildung 39) erfasst. Für die untersuchten Zeitintervalle können sich eine unterschiedliche Anzahl von dokumentierten Zeiten ergeben, da nicht alle einzelnen Arbeitsschritte bei der Prozessanalyse erfasst werden konnten. Bei der statistischen

Auswertung wurden Lagemaße (arithmetischer Mittelwert und Median) und Streuungsmaße (Spannweite [*range*] mit Angabe des Maximums und Minimums und die Standardabweichung [*SD: standard deviation*]) bestimmt.

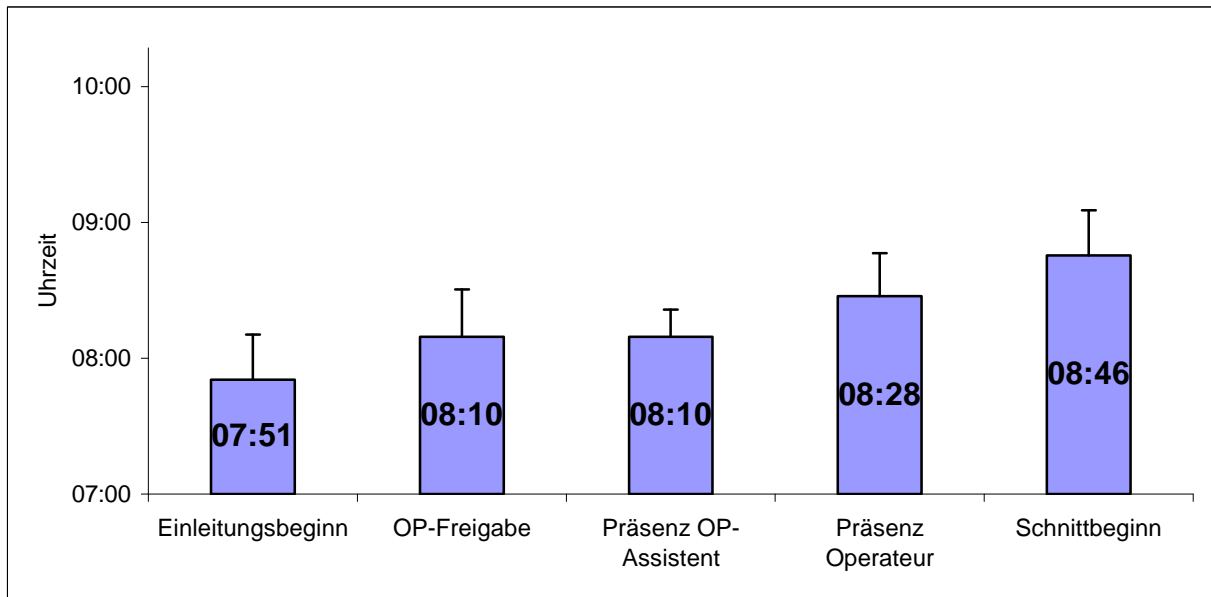
## **3 Ergebnisse**

Die Ergebnisse der OP-Ablauferschreibung (Leistungsanalyse) werden im Folgenden dargestellt. Die gesamten tabellarischen Auswertungen befinden sich im Anhang (Kapitel 6.4) der vorliegenden Arbeit.

### **3.1 OP-Tagesbeginn**

Von den 313 ausgewerteten Laufzetteln wurde der morgendliche Einleitungsbeginn, die morgendliche OP-Freigabe, der morgendliche Schnittbeginn sowie die morgendliche Präsenz des Operators und OP-Assistenten dokumentiert. Es wurden jeweils 115 Zeiten (OP-Saal-3: N = 58; OP-Saal-4: N = 57) ausgewertet.

Bei einer durchschnittlichen morgendlichen OP-Freigabe um 08:10 Uhr befindet sich der mittlere morgendliche Schnitt-Beginn um 08:46 Uhr. Die morgendliche Präsenz des Operators liegt durchschnittlich um 08:28 Uhr (Median: 08:30 Uhr), die des OP-Assistenten um 08:10 Uhr (Median: 08:10 Uhr). In 14 Fällen war der Operator früher anwesend als der OP-Assistent.



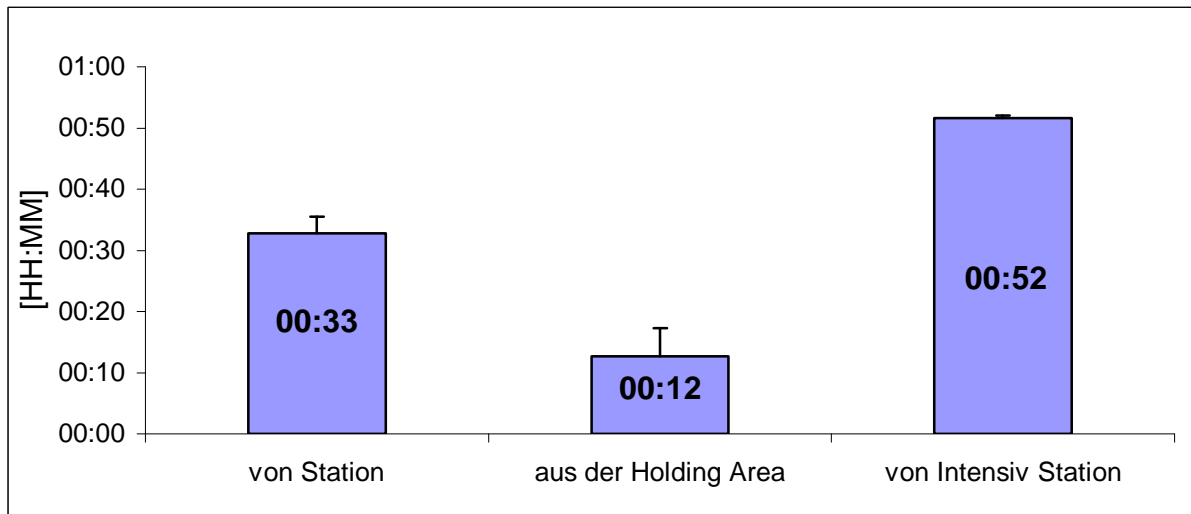
**Abbildung 6:** Auswertung zum OP-Tagesbeginn. Durchschnittliche Uhrzeiten [HH:MM] mit Standardabweichung.

### 3.2 Bestelldauer: Patient

Die Bestelldauer des Patienten wird zeitlich unterteilt in:

- Ø Bestellung des Patienten von der Station bis Ankunft im Einleitungsraum
- Ø Bestellung des Patienten aus der Holding Area bis Ankunft im Einleitungsraum
- Ø Bestellung des Patienten von Intensiv-Station bis Ankunft im Einleitungsraum

Im Mittelwert liegt die Bestelldauer von der Station für beide OP-Säle bei 33 Minuten (Median: 32 min), aus der Holding Area bei 12 Minuten (Median: 12 min) und von der Intensiv-Station bei 52 Minuten (Median: 52 min) (siehe Abbildung 7).

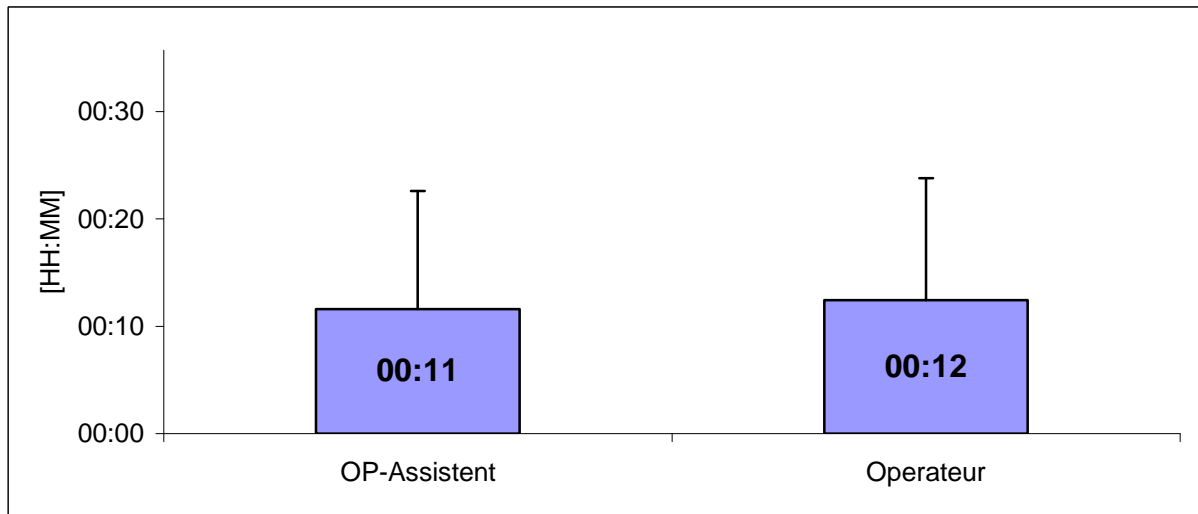


**Abbildung 7:** Bestelldauer des Patienten (von der Station, aus der Holding Area, von der Intensiv-Station) für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert der benötigten Zeit [HH:MM] mit Standardabweichung.

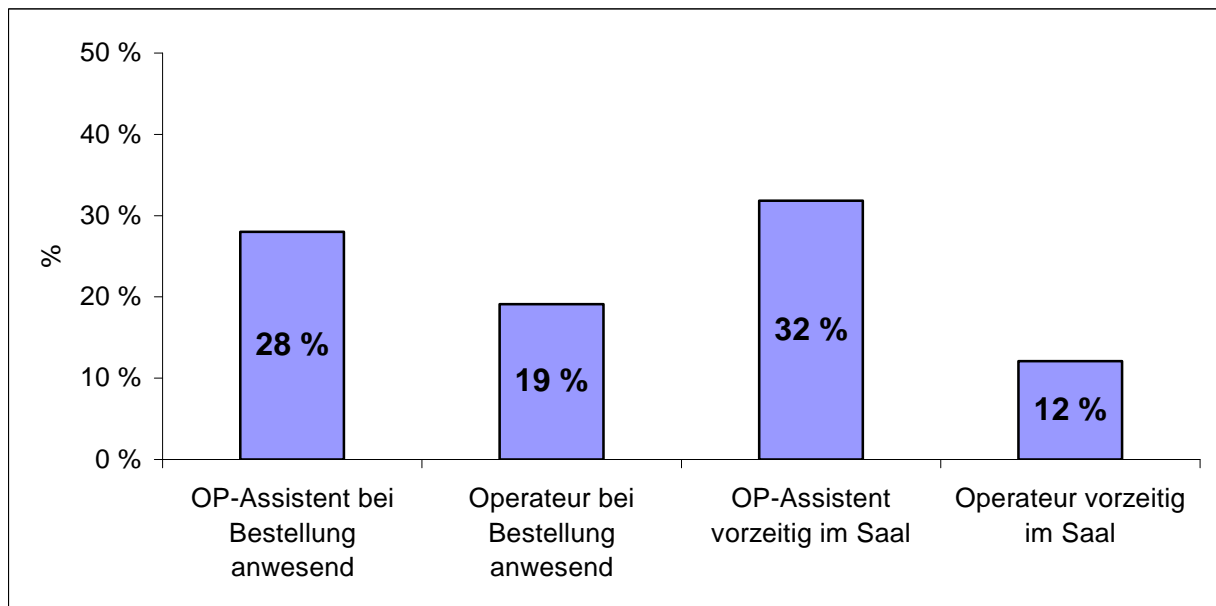
### **3.3 Bestelldauer: Operateur und OP-Assistent**

Von insgesamt 153 erfassten Zeiten trifft der Operateur im Durchschnitt 12 Minuten nach Bestellung ein (Median: 10 min). In diese Auswertung wurden alle Fälle, in denen der Operateur (z. B. durch die Teilnahme an der vorangegangenen Operation) bei Bestellung bereits anwesend war (N = 59; 19 %) bzw. ohne Bestellung vorzeitig im OP-Saal ankam (N = 37; 12 %) nicht berechnet.

Der OP-Assistent kommt in 204 dokumentierten Zeiten im Durchschnitt 11 Minuten (Median: 10 min) nach Bestellung. In 28 % der Fälle (N = 87) war er bei Bestellung bereits anwesend und in 32 % der Fälle (N = 100) vorzeitig im OP-Saal (siehe Abbildung 8, 9).



**Abbildung 8:** Bestelldauer des Operators und OP-Assistenten (vom Anfunken bis Eintreffen im OP-Saal) für beide OP-Säle. Mittelwert der benötigten Zeit [HH:MM] mit Standardabweichung.



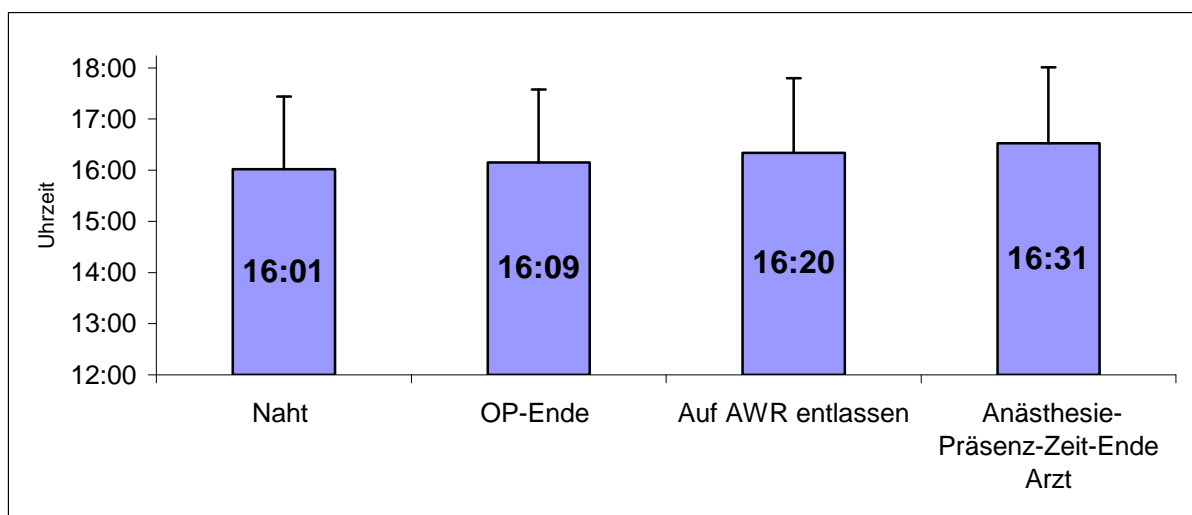
**Abbildung 9:** Anwesenheit bei Bestellung und vorzeitige Anwesenheit im OP-Saal des Operators und OP-Assistenten für beide OP-Säle in Prozent. Der prozentuale Anteil bezieht sich auf die im Zeitraum erfassten Operationen (N = 313).

### 3.4 Rüstzeit

Die Rüstzeit bezieht sich auf die benötigte Zeit für das Richten des Instrumenten-Tisches. Die Zeiten für das Zusammenstellen der Operationssiebe und Abbau der Instrumenten-Tische wurden nicht erfasst. Insgesamt wurden 313 Zeiten dokumentiert. Im Mittelwert wurden 18 Minuten (Median: 16 min) für den Aufbau der Instrumenten-Tische benötigt. An einem OP-Tag wird im Durchschnitt 50 Minuten dafür in Anspruch genommen, dieses entspricht ca. 10 % der Saalöffnungszeit (= OP-Kapazität) von 510 Minuten.

### 3.5 OP-Tages-Ende

Betrachtet man das OP-Tages-Ende aller erfassten Operationen (N = 313) im Beobachtungszeitraum, so wurde der Patient durchschnittlich um 16:20 Uhr (Median: 16:10 Uhr) in den AWR entlassen (Verlassen des OP-Saales). Das Anästhesie-Präsenz-Zeit-Ende ist im Mittelwert um 16:31 Uhr (Median: 16:18 Uhr) (siehe Abbildung 10).

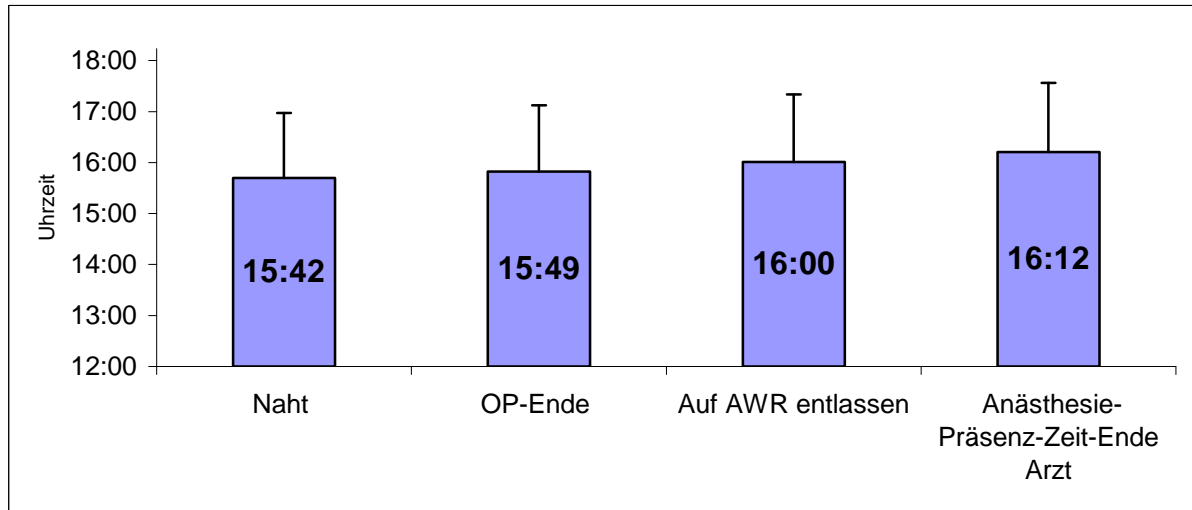


**Abbildung 10:** OP-Tages-Ende aller erfassten Operationen (N = 313) für beide OP-Säle. Durchschnittliche Uhrzeiten [HH:MM] von Naht bis Anästhesie-Präsenz-Zeit-Ende mit Standardabweichung.

Betrachtet man das OP-Tages-Ende nur für Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301), so wurde der Patient durchschnittlich um 16:00 Uhr (Median: 15:55



Uhr) in den AWR entlassen (Verlassen des OP-Saales). Das Anästhesie-Präsenz-Zeit-Ende liegt im Mittelwert bei 16:12 Uhr (Median: 16:04 Uhr) (siehe Abbildung 11).



**Abbildung 11:** OP-Tages-Ende aller Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301) für beide OP-Säle. Durchschnittliche Uhrzeiten [HH:MM] von Naht bis Anästhesie-Präsenz-Zeit-Ende mit Standardabweichung.

### 3.5.1 OP-Ende

Das OP-Ende am Ende eines regulären Arbeitstages wurde zunächst von allen erfassten Operationen (N = 313) im Beobachtungszeitraum analysiert. Im Durchschnitt befindet sich das OP-Ende um 16:09 Uhr (Median: 15:57 Uhr). In 56 % der Fälle (N = 64) liegt das OP-Ende nach dem OP-Kapazitäts-Ende (= Ende der offiziellen Saalöffnungszeit; Montag + Dienstag um 15:30 Uhr; Mittwoch bis Freitag um 15:00; Vgl. 2.3.3). In 25 % der Fälle liegt das OP-Ende nach 17:00 Uhr.

Betrachtet man nur die Operationen mit einem Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301), so liegt das OP-Ende um 15:49 Uhr (Median: 15:42 Uhr). In 53 % der Fälle (N = 61) liegt das OP-Ende nach dem OP-Kapazitäts-Ende. In 16 % der Fälle liegt das OP-Ende nach 17:00 Uhr.

### 3.5.2 Mehrarbeit

Als Mehrarbeit wurde das OP-Ende in Bezug zum OP-Kapazitäts-Ende analysiert. In dem 3-monatigen Beobachtungszeitraum summierten sich bei allen erfassten Operationen (N = 313) insgesamt 92 Stunden und 04 Minuten Mehrarbeit für beide OP-Säle an. Pro OP-Tag ergeben sich somit durchschnittlich 48 Minuten Mehrarbeit.

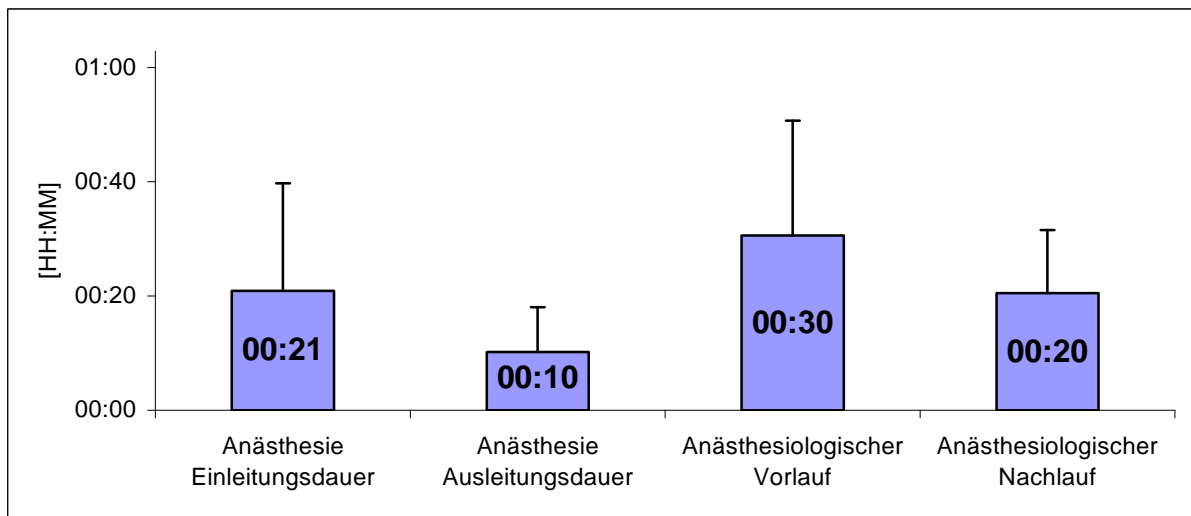
Betrachtet man nur die Operationen mit einem Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301), so ergibt sich eine Mehrarbeit von 64 Stunden und 36 Minuten für beide OP-Säle. Pro OP-Tag ergeben sich hier durchschnittlich 33 Minuten Mehrarbeit.

### 3.6 Kennzahlen der Anästhesie

In Tabelle 2 und Abbildung 12 sind die Kennzahlen der Anästhesie zusammengefasst.

	Gesamt (OP-Saal-3 und -4)						
	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Anästhesie Einleitungsdauer	00:21	00:18	00:15	02:18	00:00	02:18	310
Anästhesie Ausleitungsdauer	00:10	00:07	00:09	01:26	00:01	01:27	302
Anästhesiologischer Vorlauf	00:30	00:20	00:27	02:11	00:00	02:11	310
Anästhesiologischer Nachlauf	00:20	00:11	00:18	02:07	00:03	02:10	312
Reine Anästhesie Zeit (RAnZ)	02:54	01:26	02:37	08:41	00:19	09:00	312
Anästhesie kontrollierte Zeit	00:51	00:23	00:48	02:42	00:12	02:54	312
Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt	03:18	01:25	03:01	08:48	00:45	09:33	312
Wechselzeit	00:44	00:25	00:36	02:57	00:00	02:57	198
Anästhesie kontrollierte Zeit in %	10 %	5 %	10 %	29 %	3 %	32 %	312

**Tabelle 2:** Auswertung - Kennzahlen der Anästhesie für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der benötigten Zeit [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

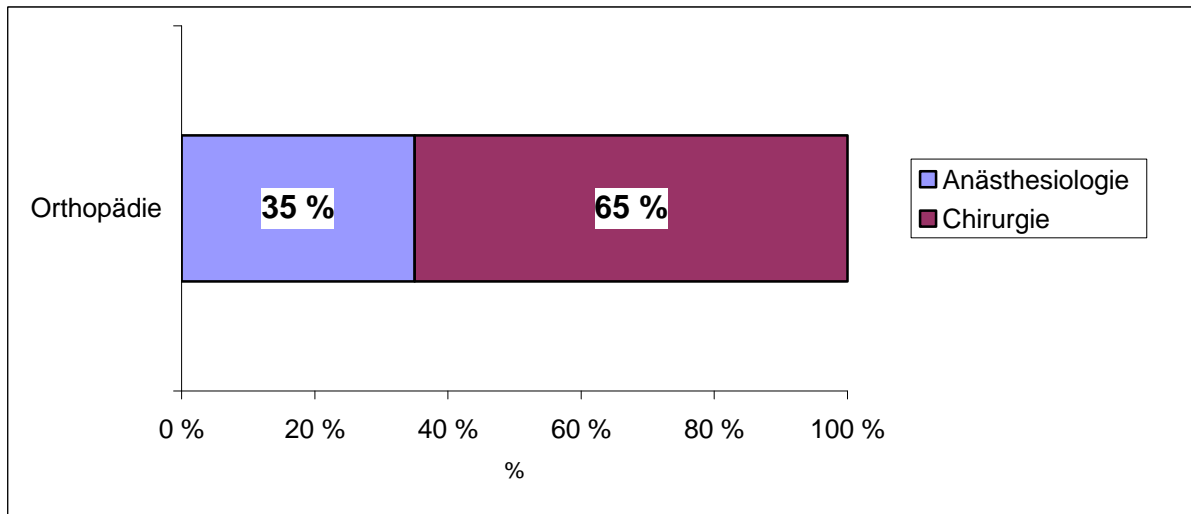


**Abbildung 12:** Einleitungs- und Ausleitungsdauer, anästhesiologischer Vorlauf und Nachlauf für beide OP-Säle. Mittelwert der benötigten Zeit [HH:MM] mit Standardabweichung.

### **3.7 Anästhesiologische Prozesszeit**

Die gesamte anästhesiologische Prozesszeit (= Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt) kann in die chirurgisch-kontrollierte Zeit (= Perioperative Zeit) und anästhesie-kontrollierte Zeit (= anästhesiologischer Vorlauf und Nachlauf) aufgeteilt werden.

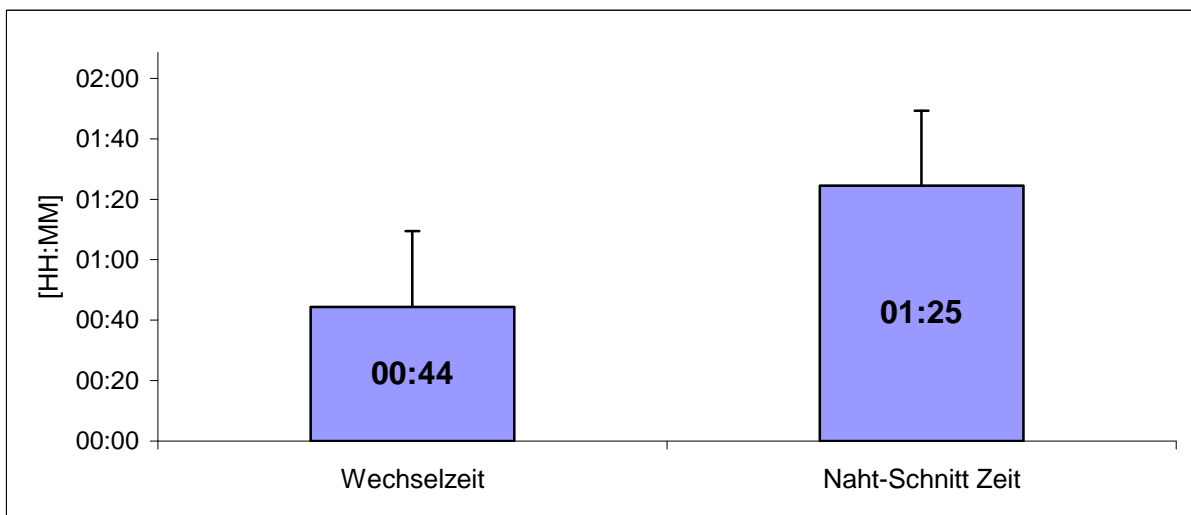
Im Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 312 operative Eingriffe in Standardnarkose mit einer Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit von 62220 Minuten (1037 Stunden), einer gesamt chirurgisch-kontrollierten Zeit von 46187 Minuten und einer gesamt anästhesie-kontrollierten Zeit von 16033 Minuten ausgewertet. Die anästhesie-kontrollierte Zeit umfasst 35 % der Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt in der Orthopädie (siehe Abbildung 13).



**Abbildung 13:** Anästhesiologische Prozesszeit (= Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt) aufgeteilt in chirurgisch-kontrollierte Zeit und anästhesie-kontrollierte Zeit für beide OP-Säle in Prozent.

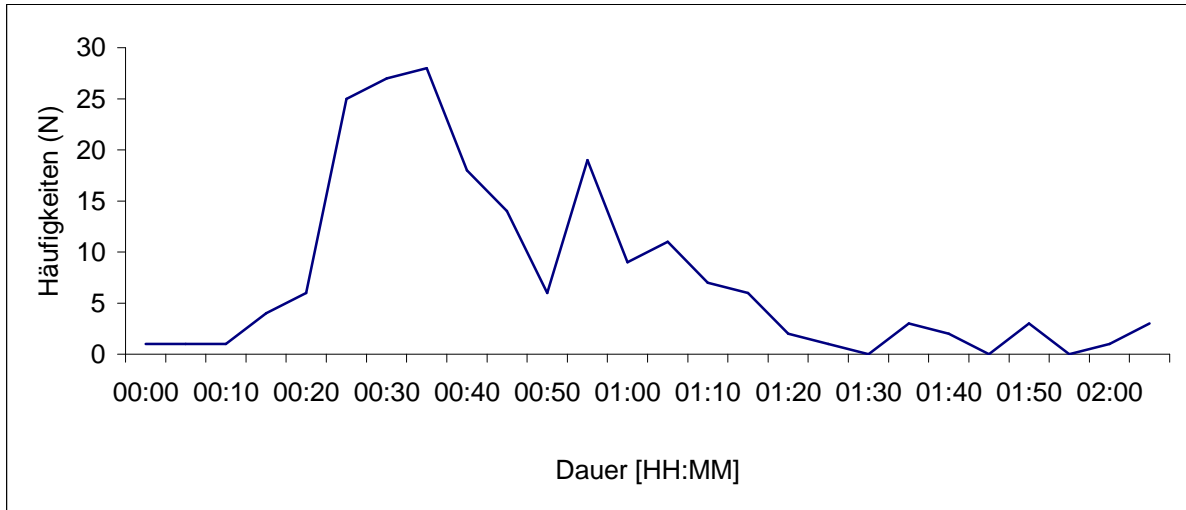
### 3.8 Wechselzeit und Naht-Schnitt-Zeit

Von den 313 ausgewerteten Laufzetteln wurden 198 Wechselzeiten und 196 Naht-Schnitt-Zeiten erfasst. Im Mittelwert liegt die Wechselzeit bei 44 Minuten (Median: 36 min) und die Naht-Schnitt-Zeit bei 85 Minuten (Median: 81min) (siehe Abbildung 14).



**Abbildung 14:** Wechsel- und Naht-Schnitt-Zeit für beide OP-Säle. Mittelwert der benötigten Zeit [HH:MM] mit Standardabweichung.

Die Häufigkeitsverteilung der Wechselzeiten ist in Abbildung 15 dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine 2-gipflige Verteilungskurve. Die meisten Wechselzeiten liegen danach zwischen 20 und 50 Minuten.



**Abbildung 15:** Verteilungskurve der Wechselzeiten in 10-Minuten-Intervallen und Häufigkeiten (N).

### 3.9 Kennzahlen der Operation

In Tabelle 3 sind die Kennzahlen der Operation zusammengefasst.

	Gesamt (OP-Saal-3 und -4)						
	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Operativer Vorlauf	00:35	00:12	00:34	02:03	00:00	02:03	313
Schnitt-Naht-Zeit	01:46	01:11	01:30	06:43	00:05	06:48	313
Operativer Nachlauf	00:06	00:08	00:05	01:50	00:00	01:50	313
Perioperative Zeit	02:27	01:17	02:13	07:43	00:10	07:53	313
Naht-Schnitt Zeit	01:25	00:24	01:21	03:02	00:28	03:30	196
Säulenzeit	02:34	01:16	02:18	07:35	00:32	08:07	313

**Tabelle 3:** Auswertung - Kennzahlen der Operation für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der benötigten Zeit [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

### **3.10 Kennzahlen der OP-Effizienz**

#### **3.10.1 OP-Auslastung**

Die OP-Auslastung wurde jeweils für die Schnitt-Naht-Zeit und Perioperative Zeit bestimmt. Von den insgesamt 313 erfassten operativen Eingriffen wurden 312 Operationen in Standardnarkose und eine Racz-Katheter-Anlage ohne Narkose durchgeführt.

Der Schnitt-Beginn von 12 Operationen (= 3,8 %) wurde im Spätdienst dokumentiert. In jeweils 6 Fällen lag hier der Einleitungs-Beginn innerhalb und außerhalb der offiziellen Saalöffnungszeit. Die Racz-Katheter-Anlage ohne Narkose befand sich innerhalb der Saalöffnungszeit. Da es sich um einen sterilen operativen Eingriff mit OP-Saal-Besetzung handelte, wurde dieser trotz Fehlen eines Narkoseprotokolls für die OP-Auslastung mitbewertet. Die OP-Auslastung wurde auf Basis der OP-Zeiten (PZ, SNZ) innerhalb OP-Kapazität bestimmt. Zusätzlich wurde die OP-Auslastung inklusive Überlastung für alle erfassten Operationen (N = 313) und für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301) ermittelt.

1. Alle erfassten Operationen (N = 313):

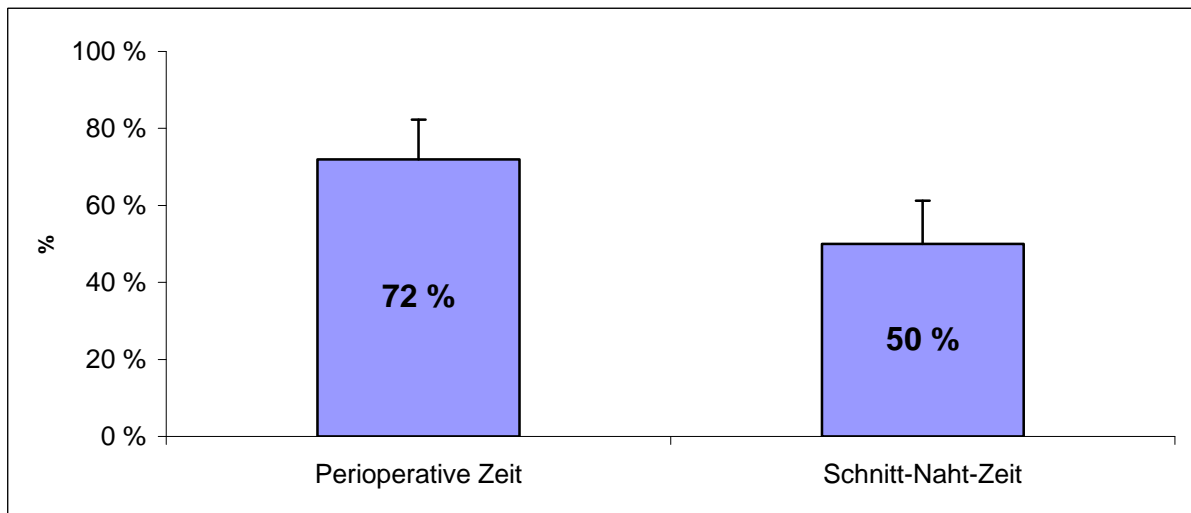
Die durchschnittliche OP-Auslastung der Perioperativen Zeit lag für beide OP-Säle bei 82 % (Median: 80 %); die durchschnittliche OP-Auslastung der Schnitt-Naht-Zeit bei 58 % (Median: 58 %).

2. Alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301):

Die durchschnittliche OP-Auslastung der Perioperativen Zeit lag für beide OP-Säle bei 79 % (Median: 80 %); die durchschnittliche OP-Auslastung der Schnitt-Naht-Zeit bei 57 % (Median: 58 %).

### 3. OP-Zeiten (PZ, SNZ) innerhalb der OP-Kapazität (= ohne Überauslastung):

Die durchschnittliche OP-Auslastung der Perioperativen Zeit innerhalb der OP-Kapazität lag für beide OP-Säle bei 72 % (Median: 75 %); die durchschnittliche OP-Auslastung der Schnitt-Naht-Zeit innerhalb der OP-Kapazität bei 50 % (Median: 50 %) (siehe Abbildung 16).



**Abbildung 16:** OP-Auslastung (Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit) innerhalb der OP-Kapazität. Mittelwert mit Standardabweichung in Prozent.

#### 3.10.2 Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit

Die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit wurde sowohl als Gesamt-Wochen-Analyse (in Anlehnung an Grote et al., 2008) als auch tageweise ermittelt. In beiden Fällen wurde ebenfalls der modifizierte Nutzungsgrad nach „WKL“ (= *Wittmann-Kessler-Lübbe*) berechnet (Vgl. Kapitel 2.3.3; Kapitel 4.6.3). Im Beobachtungszeitraum von 12 Wochen wurden 313 Operationen in beiden OP-Sälen erfasst. Bei 12 operativen Eingriffen lag der Schnitt-Beginn außerhalb der offiziellen Saalöffnungszeit (= OP-Kapazitäts-Ende; Vgl. Kapitel 3.6). Für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301) wurde der Nutzungsgrad separat bestimmt.

**Berechnungsmethoden der Nutzungsgrade:**

*Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008):*

Ø (Anästhesie-Präsenz-Zeit) – (Schnitt-Naht-Zeit) = Nicht-Schnitt-Naht-Zeit

Ø (OP-Kapazität) – (Nicht-Schnitt-Naht-Zeit) = Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit

Ø (Schnitt-Naht-Zeit) / (Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit) = Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (nach Grote et al., 2008)

*Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe):*

Ø [(Schnitt-Naht-Zeit) / (Anästhesie-Präsenz-Zeit)] \* (OP-Kapazität) = korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit

Ø (Schnitt-Naht-Zeit) / (korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit) = Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL

**Auswertung:****Ø Gesamt-Wochen-Analyse**

Die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit wurde sowohl für alle erfassten Operationen (Schnitt-Beginn z. T. auch außerhalb der Saalöffnungszeit), als auch für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit berechnet.

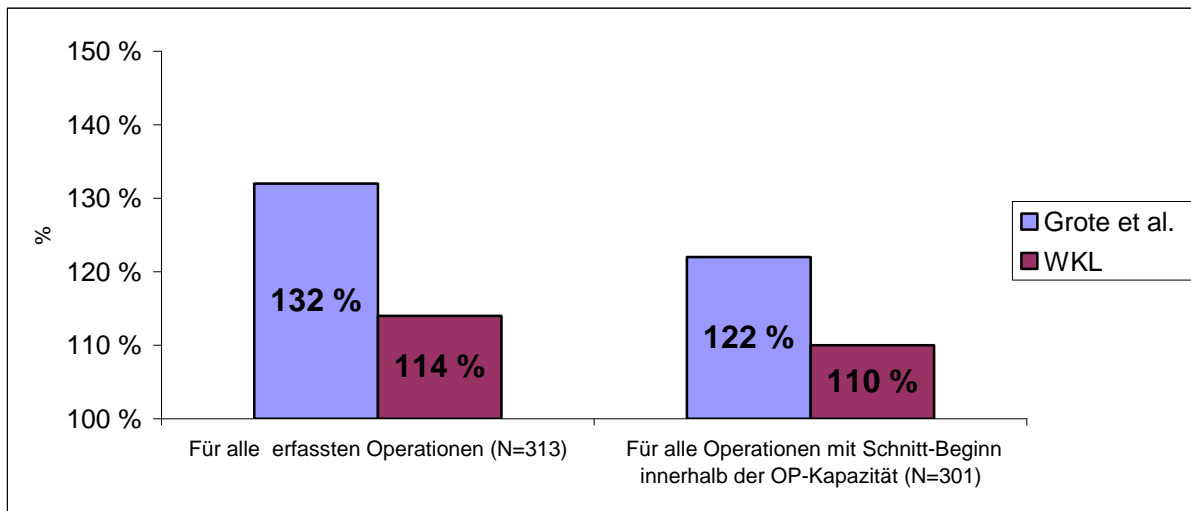
**1. Alle erfassten Operationen (N = 313):**

Bei 313 erfassten Operationen lag die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für beide OP-Säle bei 132 % (OP-Saal-3: 137 %; OP-Saal-4: 127 %). Nach Modifikation des Nutzungsgrades (Nutzungsgrad nach WKL mit einer korrigierten maximal möglichen Schnitt-Naht-Zeit) reduzierte sich dieser auf 114 % für beide OP-Säle (siehe Abbildung 17).



## 2. Alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301):

Die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301) lag für beide OP-Säle bei 122 % (OP-Saal-3: 129 %; OP-Saal-4: 116 %). Der Nutzungsgrad nach WKL beträgt hier 110 % (siehe Abbildung 17).



**Abbildung 17:** Wochenanalyse - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für beide OP-Säle nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe) in Prozent. Für alle erfassten Operationen (N = 313) und für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301).

### Ø Tagesanalyse

Die Tagesanalyse der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit ist eine sehr aufwendige Berechnungsmethode. Sie lässt sich nur exemplarisch für den erfassten Analysezeitraum darstellen.

Im Beobachtungszeitraum konnten für beide OP-Säle 115 Tageswerte ermittelt werden (OP-Saal-3: 58; OP-Saal-4: 57). Es wurde hier ebenfalls der modifizierte Nutzungsgrad nach WKL berechnet. Der Nutzungsgrad wurde für alle erfassten Operationen (Schnitt-Beginn z. T. auch außerhalb der Saalöffnungszeit) und für alle Operationen mit Schnitt-Beginn nur innerhalb der Saalöffnungszeit bestimmt.

### 1. Alle erfassten Operationen (N = 313):

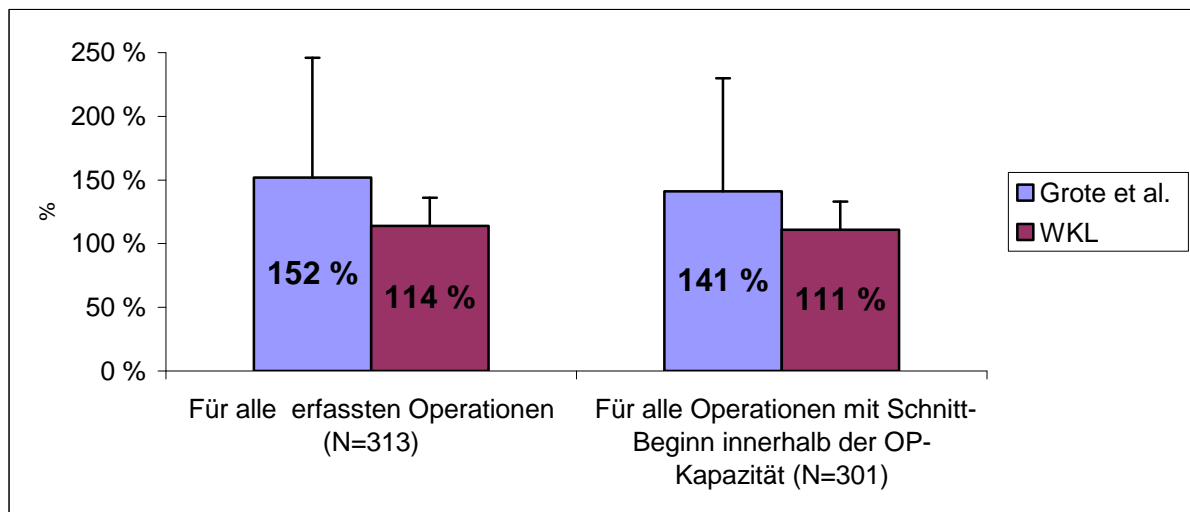
Die durchschnittliche Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) beträgt für beide OP-Säle 152 % (Median: 126 %) [OP-Saal-3: 162 % (Median: 130 %); OP-Saal-4: 141 % (Median: 120 %)].

Die durchschnittliche Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL beträgt für beide OP-Säle 114 % (Median: 111 %) [OP-Saal-3: 116 % (Median: 113 %); OP-Saal-4: 111 % (Median: 110 %)] (siehe Abbildung 18).

### 2. Alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301):

Die durchschnittliche Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) beträgt für beide OP-Säle 141 % (Median: 126 %) [OP-Saal-3: 152 % (Median: 126 %); OP-Saal-4: 129 % (Median: 116 %)].

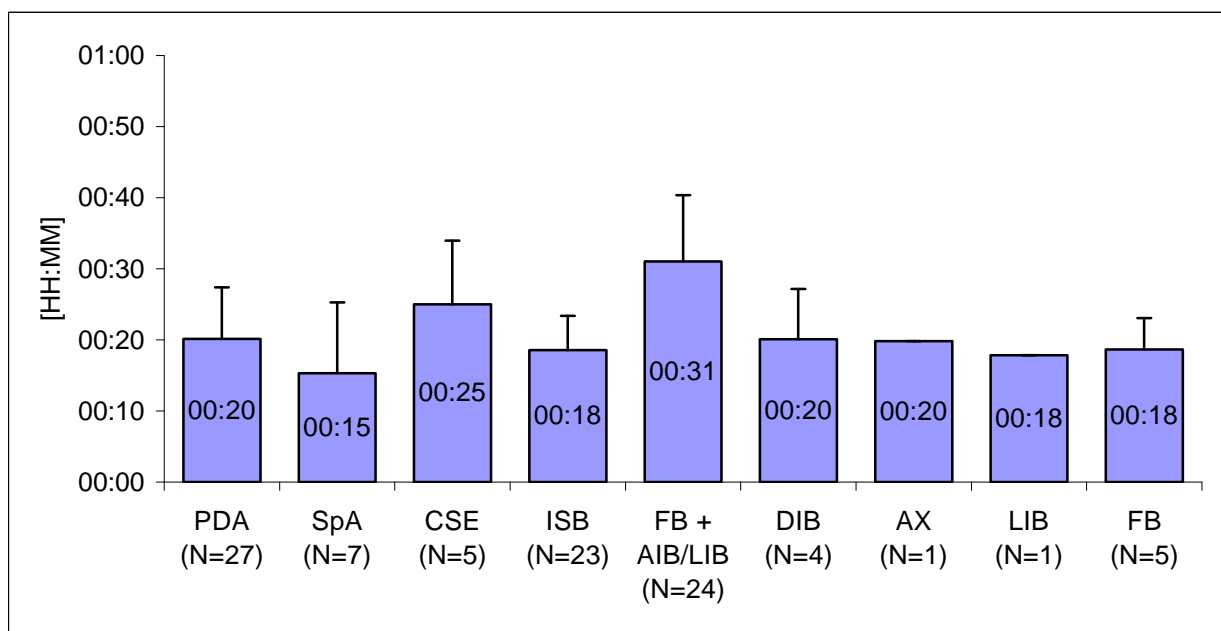
Die durchschnittliche Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL beträgt für beide OP-Säle 111 % (Median: 110 %) [OP-Saal-3: 113 % (Median: 110 %); OP-Saal-4: 108 % (Median: 107 %)] (siehe Abbildung 18).



**Abbildung 18:** Tagesanalyse - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für beide OP-Säle nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe). Für alle erfassten Operationen (N = 313) und Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301). Mittelwert mit Standardabweichung in Prozent.

### 3.11 Einleitungsdauer: Allgemein- und Regionalanästhesie

Im 12-wöchigen Beobachtungszeitraum wurden 313 Laufzettel mit 297 Allgemeinanästhesien (OP-Saal-3: 147; OP-Saal-4: 150) und 97 Regionalanästhesien (OP-Saal-3: 47; OP-Saal-4: 50) erfasst. Im Mittelwert liegt die Einleitungsdauer der Allgemeinanästhesien bei 13 Minuten (Median: 10 min) und die der Regionalanästhesien bei 22 Minuten (Median: 20 min) (siehe Abbildung 19).



**Abbildung 19:** Dauer der Anlage der verschiedenen Regionalanästhesien für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert  $\pm$  SD. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Regionalverfahren. PDA = Periduralanästhesie, SpA = Spinalanästhesie, CSE = kombinierte Spinal- und Epiduralanästhesien, ISB = interscalenärer Block, FB = N. femoralis-Block, AIB = anteriorer Ischiadicus-Block, LIB = lateraler Ischiadicus-Block, DIB = distaler Ischiadicus-Block, AX = axillärer Block

Im 12-wöchigen Beobachtungszeitraum wurden bei 313 operativen Eingriffen 310 Narkoseeinleitungen durchgeführt. Davon waren:

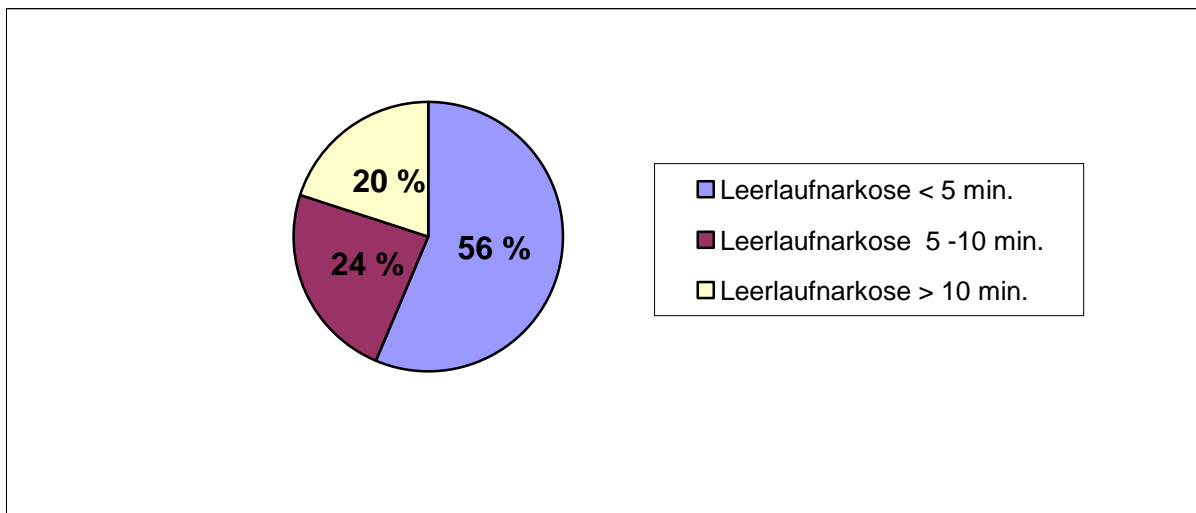
- Ø 213 Allgemeinanästhesien (ohne Regionalanästhesien)
- Ø 84 Allgemeinanästhesien und Regionalanästhesien
- Ø 13 Regionalanästhesien (ohne Allgemeinanästhesien).

Zwei Patienten wurden von der Intensivstation übernommen, die bereits intubiert gewesen sind. Ein Patient erhielt weder eine Allgemein- noch Regionalanästhesie (Racz-Katheter-Anlage). Von den 97 Regionalanästhesien wurden:

- Ø 39 „*rückenmarksnahe*“ Regionalverfahren (Periduralanästhesien, Spinalanästhesien, kombinierte Spinal- und Epiduralanästhesien) und
- Ø 58 „*rückenmarksferne*“ Regionalverfahren bzw. periphere Nervenblockaden (PNB) durchgeführt.

### 3.12 Leerlaufnarkosen

Von den 313 erfassten Laufzetteln wurden 309 (OP-Saal-3: 154; OP-Saal-4: 155) Leerlaufnarkosen ausgewertet. In 4 Fällen fand die Lagerung des Patienten schon vor Freigabe-Anästhesie statt. Im Mittelwert lag die Leerlaufnarkose für beide OP-Säle bei 6 Minuten (Median: 3 min). In 56 % der Fälle lag die Leerlaufnarkose unter 5 Minuten, in 24 % zwischen 5 und 10 Minuten und in 20 % der Fälle über 10 Minuten (siehe Abbildung 20).



**Abbildung 20:** Leerlaufnarkosen (= Zeitintervall zwischen Freigabe-Anästhesie und Lagerungs-Beginn) unterteilt in die Zeitintervalle unter 5 Minuten, zwischen 5 und 10 Minuten und über 10 Minuten für beide OP-Säle in Prozent.

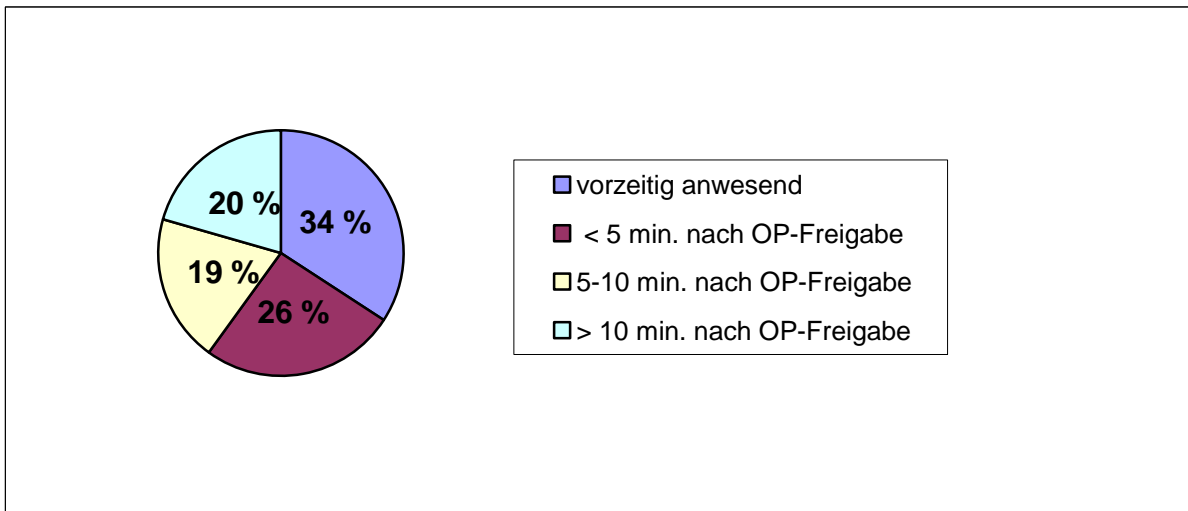
### **3.13 Wartezeit: Verantwortlicher Arzt für Lagerung („VAL“) nach OP-Freigabe**

Bei dem sog. „VAL“ handelt es sich in der Regel um den OP-Assistenten (oder dem Operateur selbst), der den Patienten nach OP-Freigabe seitens des chirurgischen Ärzteteams als erster in Empfang nimmt. Er ist zuständig für die vorbereitenden chirurgischen Maßnahmen (Lagerung, Abwaschen, Abdecken, etc.). Von den 313 ausgewerteten Laufzetteln wurden 200 Wartezeiten (OP-Saal-3: 108; OP-Saal-4: 92) erfasst. Im Mittelwert liegt die Wartezeit bei 8 Minuten (Median: 6 min).

Die Wartezeit auf den VAL wurde in folgende Zeitintervalle unterteilt:

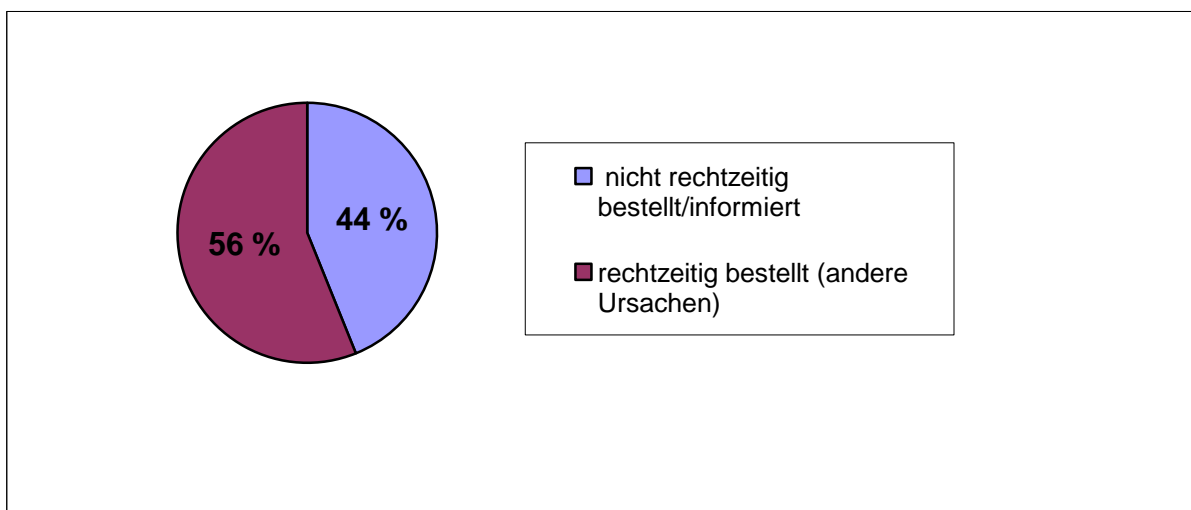
- Ø Zeitintervall A: Wartezeit unter 5 Minuten nach OP-Freigabe
- Ø Zeitintervall B: Wartezeit zwischen 5 -10 Minuten nach OP-Freigabe
- Ø Zeitintervall C: Wartezeit über 10 Minuten nach OP-Freigabe
- Ø VAL vorzeitig anwesend (keine Wartezeit)

Von den 313 erfassten Operationen war der VAL 107 Mal vor OP-Freigabe (OP-Saal-3: 42; OP-Saal-4: 65), 81 Mal unter 5 Minuten (OP-Saal-3: 43; OP-Saal-4: 38), 61 Mal zwischen 5 und 10 Minuten (OP-Saal-3: 29; OP-Saal-4: 32) und 64 Mal nach 10 Minuten (OP-Saal-3: 41; OP-Saal-4: 23) anwesend (siehe Abbildung 21).



**Abbildung 21:** Wartezeit auf den VAL (= Verantwortlicher Arzt für Lagerung) unterteilt in die Zeitintervalle „vorzeitig anwesend, unter 5 min, zwischen 5 und 10 min und über 10 min nach OP-Freigabe“ in Prozent.

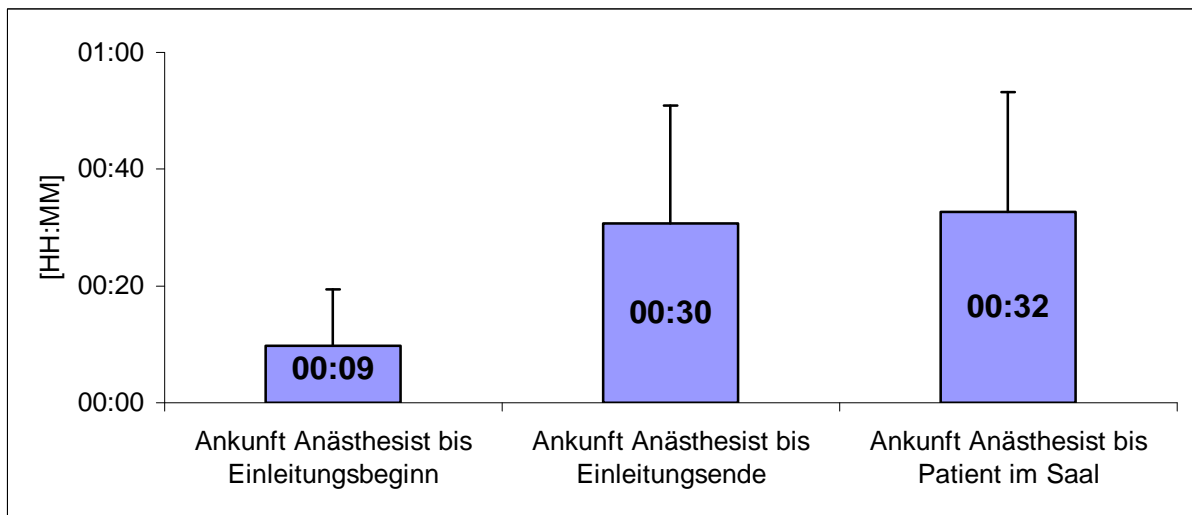
Wurde der VAL erst nach oder zum Zeitpunkt der OP-Freigabe angefunkt bzw. informiert, so wurde dies in der OP-Ablaufanalyse eindeutig als eine nicht rechtzeitige Einbestellung gewertet. Bei den Wartezeiten von über 10 Minuten Dauer (N = 64) ist dieses in 44 % der Fälle (N = 28) aufgetreten (siehe Abbildung 22). Unter Berücksichtigung einer Wegezeit zum OP-Bereich von mind. 10 Minuten Dauer im UKB, läge der prozentuale Anteil der nicht-rechtzeitigen Bestellungen des VAL noch höher.



**Abbildung 22:** Ursachen für Wartezeiten auf den VAL (= Verantwortlicher Arzt für Lagerung) von über 10 Minuten Dauer in Prozent.

### 3.14 Zeitintervall: Ankunft Anästhesist bis Patient im OP-Saal

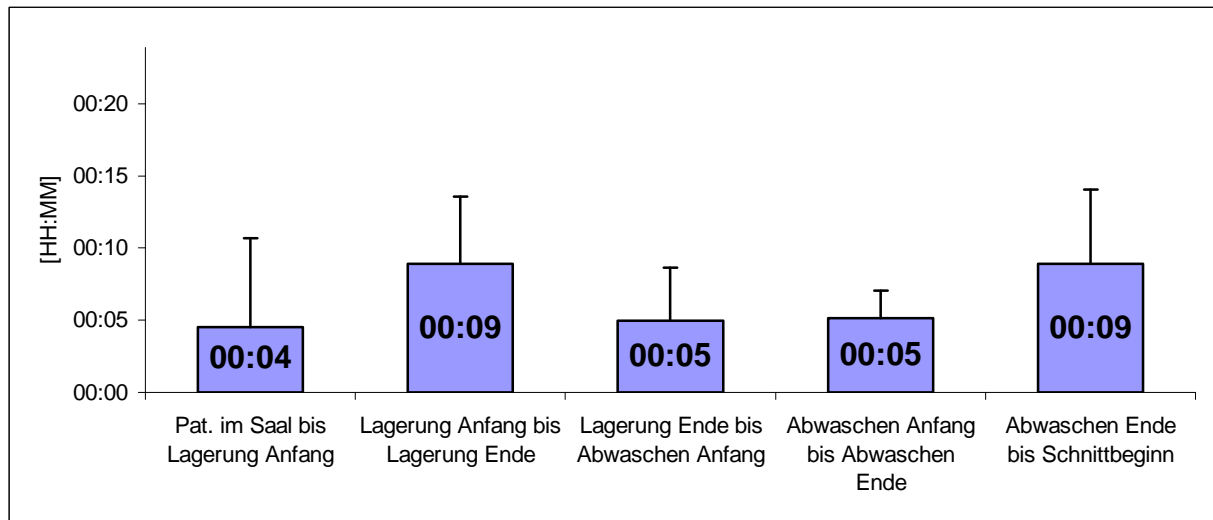
Der Zeitabschnitt von der Ankunft des anästhesiologischen Arztes bis zum Einleitungsbeginn beträgt im Mittelwert 9 Minuten (Median: 8 min), bis zum Einleitungs-Ende 30 Minuten (Median: 27 min) und bis zum Eintreffen des Patienten im OP-Saal 32 Minuten (Median: 30 min) (siehe Abbildung 23).



**Abbildung 23:** Zeitintervall: Ankunft Anästhesist bis Patient im OP-Saal (für beide OP-Säle). Mittelwert der benötigten Zeit [HH:MM] mit Standardabweichung.

### 3.15 Zeitintervall: Patient im OP-Saal bis Hautschnitt

Der Zeitabschnitt „Patient im OP-Saal bis Hautschnitt“ umfasst neben den chirurgischen vorbereitenden Maßnahmen am eingeleiteten Patienten (Lagerung, Desinfektion des zu operierenden Areals, sterile Abdeckung) auch den Aufbau des Instrumenten-Tisches durch den assistierenden OP-Pfleger/In. Dieser Arbeitsvorgang findet i. d. R. überlappend mit der Einleitung des Patienten im Einleitungsraum zusammen. In Ausnahmefällen finden auch Einleitungen im OP-Saal statt. Vom Einfahren des Patienten bis zum Hautschnitt dauert es durchschnittlich 32 Minuten (Median: 33 min) (siehe Abbildung 24).



**Abbildung 24:** Zeitintervall: Patient im OP-Saal bis Hautschnitt für beide OP-Säle. Mittelwert der benötigten Zeit [HH:MM] mit Standardabweichung.

Es wurden weiterhin folgende Zeitintervalle ausgewertet, die sich im Anhang (siehe Kapitel 6.4.13) der vorliegenden Arbeit befinden:

- Ø Ankunft Patient im Einleitungsraum bis Einleitungsbeginn
- Ø Naht bis Beginn der Saalreinigung



### 3.16 Auswertung: Wartezeiten

Auf den 313 erfassten Laufzetteln wurden Begründungen für Verzögerungen im OP-Ablauf und ihre Dauer dokumentiert:

Es wurden neben logistischen/organisatorischen (N = 103), anästhesiologischen (N = 58) und operativen Verzögerungen (N = 141), auch Wartezeiten auf Sterilgut (N = 91) und Osteosynthesematerial/Endoprothetik (N = 14) erfasst (siehe Tabelle 4).

Wartezeiten	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt	Gesamt
	N	N	N	%
Wartezeit: Logistik	47	56	103	25 %
Wartezeit: Anästhesie	25	33	58	14 %
Wartezeit: Chirurgie/Orthopädie	77	64	141	35 %
Wartezeit auf Sterilgut	48	43	91	22 %
Wartezeit auf Osteosynthesematerial/Endoprothetik	7	7	14	3 %
Gesamt:	204	203	407	100 %

**Tabelle 4:** Auswertung der Wartezeiten für OP-Saal-3 und -4 in Prozent. N bezieht sich auf den Anzahl der erfassten Wartezeiten.

### 3.16.1 Wartezeit Logistik

Es wurden 103 organisatorische (OP-Saal-3: 47; OP-Saal-4: 56) Verzögerungen mit einer Gesamt-Wartezeit von 23 Stunden und 08 Minuten dokumentiert. Die durchschnittliche Wartezeit pro logistische Verzögerung beträgt 13 Minuten und 29 Sekunden (siehe Tabelle 5).

<b>Wartezeit Logistik (OP-Saal-3 und -4)</b>	<b>N</b>	<b>%-Anteil</b>	<b>%-Anteil bzgl. aller erfassten OPs (N = 313)</b>
<b>Organisatorisch (Gesamt):</b>	103	100 %	33 %
• Pat. nicht anwesend/verspätet	9	9 %	3 %
• Nicht prämediziert	1	1 %	<1 %
• Nicht eingewilligt/aufgeklärt	4	4 %	1 %
• OP-Plan unklar/unvollständig	10	10 %	3 %
• Saal nicht frei gegeben (ab 5 min. Wartezeit)	44	43 %	14 %
• Sonstiges	35	34 %	11 %
<b>Summe organisatorische Wartezeit [HH:MM]:</b>	<b>23:08</b>		
<b>Sonstiges</b>			
• AWR belegt	6	6 %	2 %
• Interne Kommunikationsprobleme; fehlende Informationsweitergabe bzgl. Einschleusen / Planumstellungen	7	7 %	2 %
• Notfall --> OP verspätet/verschoben	5	5 %	2 %
• unvollständige / fehlende Patientenunterlagen (Akte, Aufklärung, EK/TK - Anforderung,...) + Patientenvorbereitung (z. B. Rasur)	10	10 %	3 %
• Verzögerungen durch Warnstreik	2	2 %	<1 %
• ICU Betten-Mangel	5	5 %	2 %

**Tabelle 5:** Wartezeiten der Kategorie *Logistik*. N bezieht sich auf den Anzahl der erfassten Wartezeiten. Prozentualer Anteil der erfassten Wartezeiten sowie in Bezug zu allen erfassten Operationen (N = 313).

### 3.16.2 Wartezeit Anästhesiologie

Es wurden 58 anästhesiologische (OP-Saal-3: 25; OP-Saal-4: 33) Verzögerungen mit einer Gesamt-Wartezeit von 15 Stunden und 18 Minuten dokumentiert. Die durchschnittliche Wartezeit pro anästhesiologische Verzögerung beträgt 15 Minuten und 50 Sekunden (siehe Tabelle 6).

Wartezeit Anästhesiologie (OP-Saal-3 und -4)	N	%-Anteil	%-Anteil bzgl. aller erfassten OPs (N = 313)
<b>Anästhesie - assoziiert (Gesamt):</b>	58	100 %	19 %
• Anästhesist fehlend/verspätet	9	16 %	3 %
• Anästhesist auf Station / bei Notfall	1	2 %	<1 %
• Kein Anästhesiefunktionsdienst verfügbar	3	5 %	1 %
• Anästhesiologisches Material/Geräte nicht verfügbar/defekt	0	0 %	0 %
• Unklarheiten zum Anästhesieverfahren	2	3 %	1 %
• Probleme mit			
o Intubation	10	17 %	3 %
o ZVK-Anlage	4	7 %	1 %
o Arterien-Anlage	6	10 %	2 %
o DK-Anlage	4	7 %	1 %
o Block-Anlage/Regionalanästhesie	13	22 %	4 %
• Sonstiges	6	10 %	2 %
<b>Summe Anästhesiologische Wartezeit [HH:MM]:</b>	15:18		
<b>Sonstiges</b>			
Narkose/MR-Überhang --> verlängerte Ausleitung	5	9 %	2 %
Aspiration --> Bronchoskopie	1	2 %	<1 %

**Tabelle 6:** Wartezeiten der Kategorie *Anästhesiologie*. N bezieht sich auf den Anzahl der erfassten Wartezeiten. Prozentualer Anteil der erfassten Wartezeiten sowie in Bezug zu allen erfassten Operationen (N = 313).

Anmerkung: Für alle anästhesiologischen Assistenzärzte findet jeden Mittwoch eine Fortbildung bis 07:45 Uhr statt. Hier wurde deshalb ein zu spätes Erscheinen erst nach 07:45 Uhr als Wartezeit dokumentiert.

### 3.16.3 Wartezeit Chirurgie/Orthopädie

Es wurden 141 operative (OP-Saal-3: 77; OP-Saal-4: 64) Verzögerungen mit einer Gesamt-Wartezeit von 14 Stunden und 49 Minuten dokumentiert. Die durchschnittliche Wartezeit pro chirurgische Verzögerung beträgt 6 Minuten und 18 Sekunden (siehe Tabelle 7).

Wartezeit Chirurgie/Orthopädie (OP-Saal-3 und -4)	N	%-Anteil	%-Anteil bzgl. aller erfassten OPs (N = 313)
<b>Operativ (Gesamt):</b>	141	100 %	45 %
• Operateur auf Station/Ambulanz	2	1 %	1 %
• Operateur in Sprechstunde	1	1 %	<1 %
• Operateur fehlend/verspätet (ohne Angabe von Grund )	11	8 %	3 %
• Keine OP-Pflege anwesend	0	0 %	0 %
• Kein Springer anwesend (bzw. z. T. abwesend)	8	6 %	3 %
• falscher / fehlender OP-Tisch	23	16 %	7 %
• Technische Geräte/Material nicht verfügbar/defekt (OP-Säule, ASK-Turm, Durchleuchtung)	10	7 %	3 %
• Lagerung unklar	13	9 %	4 %
• fehlende Lagerungsmaterialien	4	3 %	1 %
• Unklarheit über OP-Verfahren/OP-Systeme/OP-Materialien	8	6 %	3 %
• fehlender/verspäteter OP-Assistent	41	29 %	13 %
• Sonstiges	20	14 %	6 %
<b>Summe Operative Wartezeit [HH:MM]:</b>	<b>14:49</b>		
<b>Sonstiges</b>			
• Zeitverlust (>10 min.) zw. Lagerungs-Ende und Abwaschen-Anfang	19	13 %	6 %
• Abdecken unklar	1	1 %	<1 %

**Tabelle 7:** Wartezeiten der Kategorie *Chirurgie/Orthopädie*. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Wartezeiten. Prozentualer Anteil der erfassten Wartezeiten sowie in Bezug zu allen erfassten Operationen (N = 313).

Anmerkung: Bei Verspätung eines orthopädischen OP-Assistenten wird eine Wege- und Umziehzeit von 10 min angenommen. Alle Verzögerungen, die aufgrund eines zu späten Anfunken zurückzuführen sind, wurden nicht mit gewertet.

### 3.16.4 Wartezeit auf Sterilgut

Es wurden 91 Wartezeiten auf Sterilgut (OP-Saal-3: 48; OP-Saal-4: 43) mit einer Gesamt-Wartezeit von 4 Stunden und 40 Minuten dokumentiert. Die durchschnittliche Wartezeit auf Sterilgut pro Verzögerung beträgt 3 Minuten und 5 Sekunden (siehe Tabelle 8).

Wartezeit auf Sterilgut (OP-Saal-3 und -4)	N	%-Anteil	%-Anteil bzgl. aller erfassten OPs (N = 313)
<b>Wartezeit auf Sterilgut</b>	91	100 %	29 %
• Sieb nicht sterilisiert	10	11 %	3 %
• Sieb falsch gepackt	77	85 %	25 %
• Sieb nicht angefordert	0	0 %	0 %
• Sonstiges	4	4 %	1 %
<b>Summe Wartezeit [HH:MM]:</b>	<i>04:40</i>		
<b>Sonstiges</b>			
• defektes Instrumentarium	3	3 %	1 %
• Unklarheit über die für die OP zu verwendenden Siebe	1	1 %	<1 %

**Tabelle 8:** Wartezeiten der Kategorie *Sterilgut*. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Wartezeiten. Prozentualer Anteil der erfassten Wartezeiten sowie in Bezug zu allen erfassten Operationen (N = 313).

### 3.16.5 Wartezeit auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik

Es wurden 14 Wartezeiten auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik (OP-Saal-3: 7; OP-Saal-4: 7) mit einer Gesamt-Wartezeit von 1 Stunde und 06 Minuten dokumentiert. Die durchschnittliche Wartezeit auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik pro Verzögerung beträgt 4 Minuten und 43 Sekunden (siehe Tabelle 9).

Wartezeit auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik (OP-Saal-3 und -4)	N	%-Anteil	%-Anteil bzgl. aller erfassten OPs (N = 313)
<b>Wartezeit auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik</b>	14	100 %	4 %
• fehlende/falsche Endoprothese/Osteosynthesematerial	10	71 %	3 %
• fehlender/falscher Cage	1	7 %	<1 %
• fehlender Zement/Zementspritze	2	14 %	1 %
• fehlende Jet-Lavage	1	7 %	<1 %
<b>Summe Wartezeit [HH:MM]:</b>	01:06		

**Tabelle 9:** Wartezeiten der Kategorie *Osteosynthesematerial* und *Endoprothetik*. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Wartezeiten. Prozentualer Anteil der erfassten Wartezeiten sowie in Bezug zu allen erfassten Operationen (N = 313).

### 3.17 Ungenutzte OP-Zeit

Ungenutzte OP-Zeit kann in „*OP-Zeit ohne Programm*“ (= OP-Kapazität vorhanden, keine Operation anstehend) und in „*Wartezeiten*“ (Vgl. Kapitel 3.16) unterteilt werden.

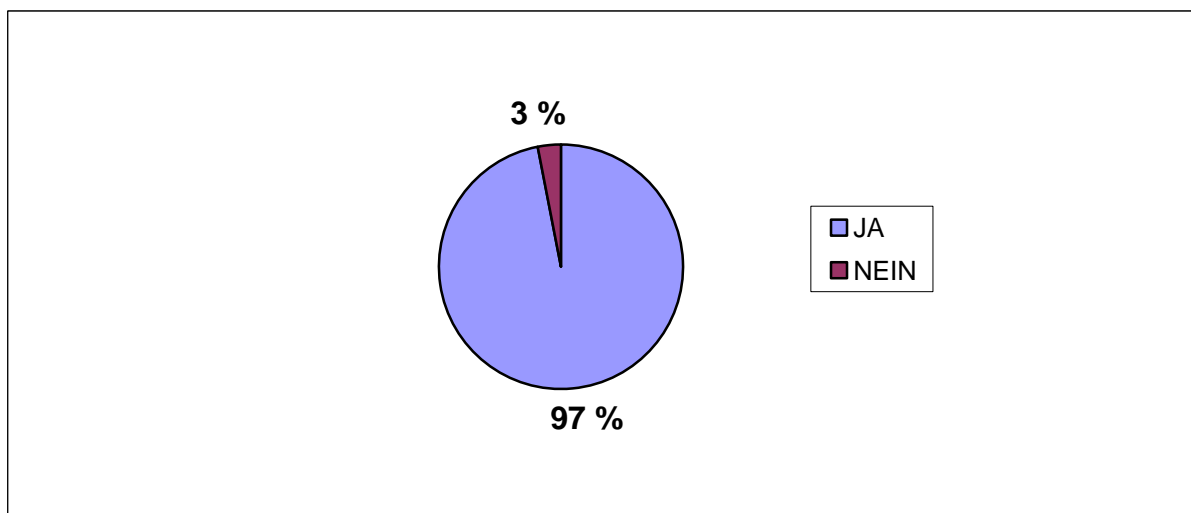
Betrachtet man lediglich die OP-Zeit ohne Programm am Ende eines OP-Tages, so waren im Beobachtungszeitraum in 39 % (N = 45) der Arbeitstage noch durchschnittlich 43 Minuten (ca. 7 %) der OP-Kapazität pro OP-Tag ungenutzt (Median: 32 min). In dieser Berechnung wurde jeweils das Zeitintervall „*Patient verlässt OP-Saal*“ bis „*OP-Kapazitäts-Ende*“ (= offizielle Ende der Saalöffnungszeit) am Ende eines Arbeitstages analysiert.

### 3.18 Übernutzte OP-Zeit

In 61 % (N = 70) der Arbeitstage wurde die Saalöffnungszeit (Montag und Dienstag bis 15:30 Uhr; Mittwoch bis Freitag bis 15:00 Uhr; Vgl. Kapitel 2.3.3) mit durchschnittlich 90 Minuten pro OP-Tag (Median: 68 Minuten) überschritten. Es wurde das Zeitintervall „*OP-Kapazitäts-Ende*“ (= offizielle Ende der Saalöffnungszeit) bis „*Patient verlässt OP-Saal*“ am Ende eines Arbeitstages analysiert. Hierbei wurden alle erfassten Operationen (unabhängig vom Schnittbeginn, N = 313) ausgewertet. In 12 Fällen lag der Schnitt-Beginn außerhalb der Saalöffnungszeit. Vergleiche hierzu auch Kapitel 3.5.2 (Mehrarbeit).

### 3.19 OP-Plan-Stabilität

Im Beobachtungszeitraum wurde die Übereinstimmung des 1. durchgeführten OP-Tagespunktes mit dem OP-Plan (als sog. „*OP-Plan-Stabilität*“) ausgewertet. Die OP-Plan-Stabilität lag für den OP-Saal-3 bei 100 % (N = 58) und für OP-Saal-4 bei 93 % (N = 53). Von insgesamt 115 erfassten Operationen gab es 4 morgendliche Abweichungen vom OP-Plan. Als Ursachen waren Streik bedingte Veränderungen im Tagesplan (N = 1) sowie ein Mangel an Intensiv-Betten (N = 3) zu verzeichnen (siehe Abbildung 25).

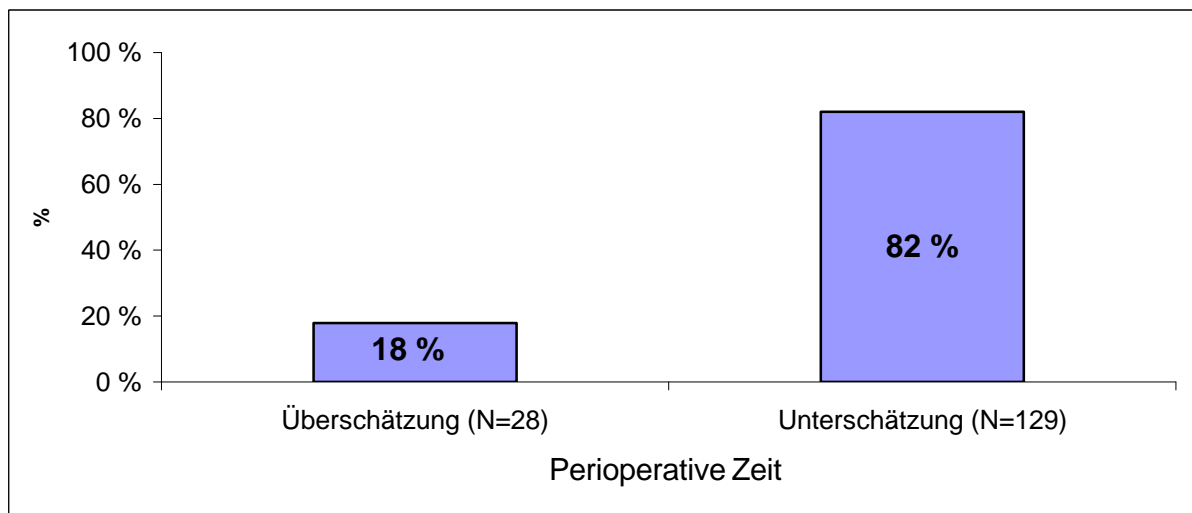


**Abbildung 25:** OP-Plan-Stabilität (= Übereinstimmung des 1. operativen Tagespunktes) in Prozent.



### 3.20 OP-Plan-Genauigkeit

Bei der OP-Plan-Genauigkeit wurde retrospektiv die Dauer der Perioperativen Zeit (PZ) anhand der Blockgröße (Länge) des Belegungsplans bestimmt und diese mit der tatsächlichen Perioperativen Zeit verglichen. Im Beobachtungszeitraum konnten auf diese Weise 157 Perioperative Zeiten von insgesamt 313 erfassten Operationen untersucht werden. Dies entspricht einer Untersuchungsquote von 50 %. Die Perioperative Zeiten von den 157 Operationen wurden in 82 % der Fälle (N = 129) unterschätzt und in 18 % der Fälle (N = 28) überschätzt (siehe Abbildung 26).



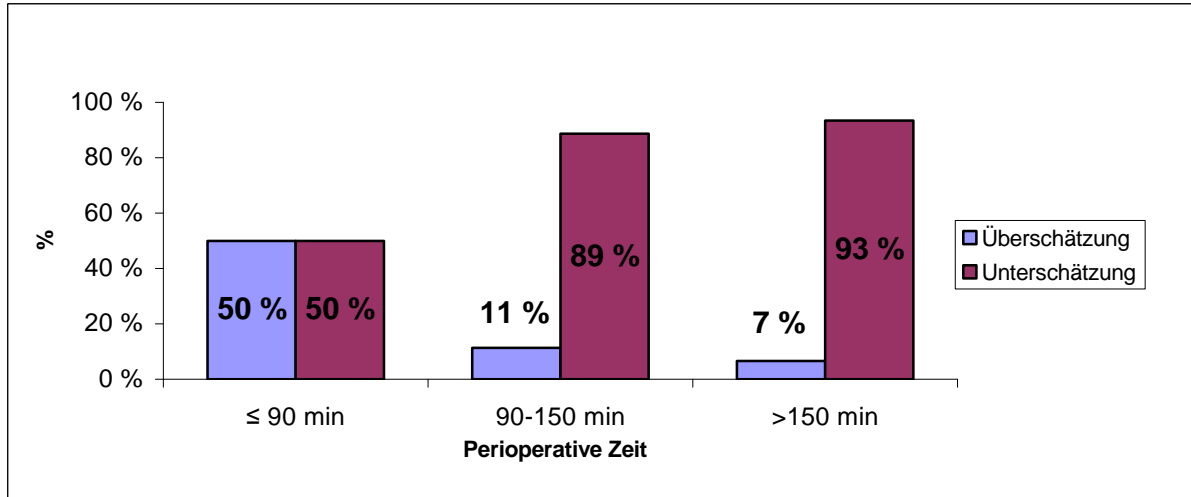
**Abbildung 26:** OP-Plan-Genauigkeit. Prozentualer Anteil der Über- bzw. Unterschätzung der Perioperativen Zeit.

Die Dauer der Perioperativen Zeiten wurden zur besseren Übersicht in 3 Gruppen untergliedert:

- Ø PZ ≤ 90 Minuten
- Ø PZ 90-150 Minuten
- Ø PZ > 150 Minuten

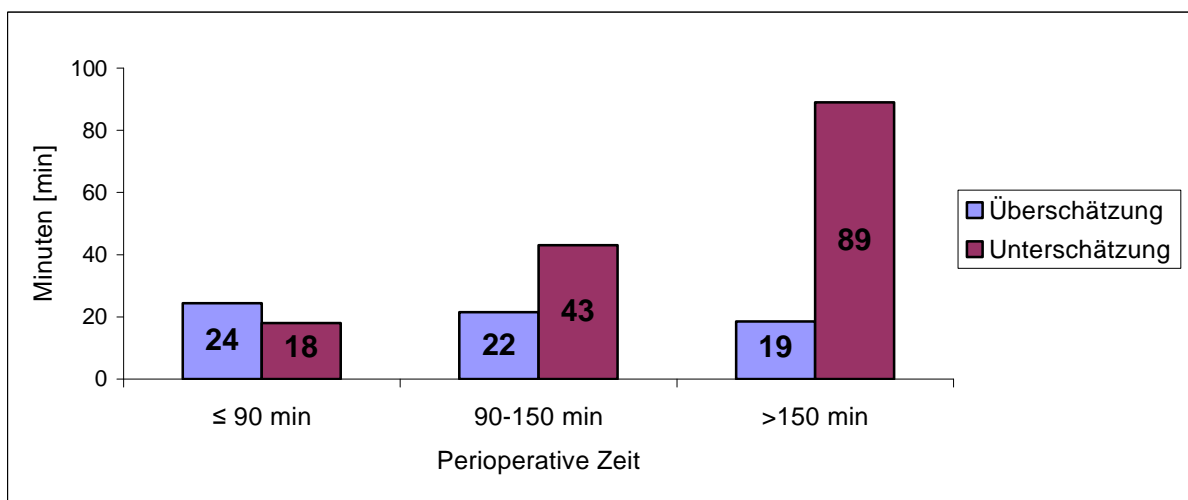
Die 157 Operationen werden somit aufgeteilt in 34 Operationen (22 %) mit einer PZ ≤ 90 Minuten, 62 Operationen (39 %) mit einer PZ 90-150 Minuten und 61 Operationen (39 %) mit einer PZ > 150 Minuten.

Operationen mit einer PZ  $\leq 90$  Minuten wurde in 50 % der Fälle unterschätzt; hingegen werden Operationen mit einer PZ  $> 150$  Minuten in 93 % unterschätzt (siehe Abbildung 27).



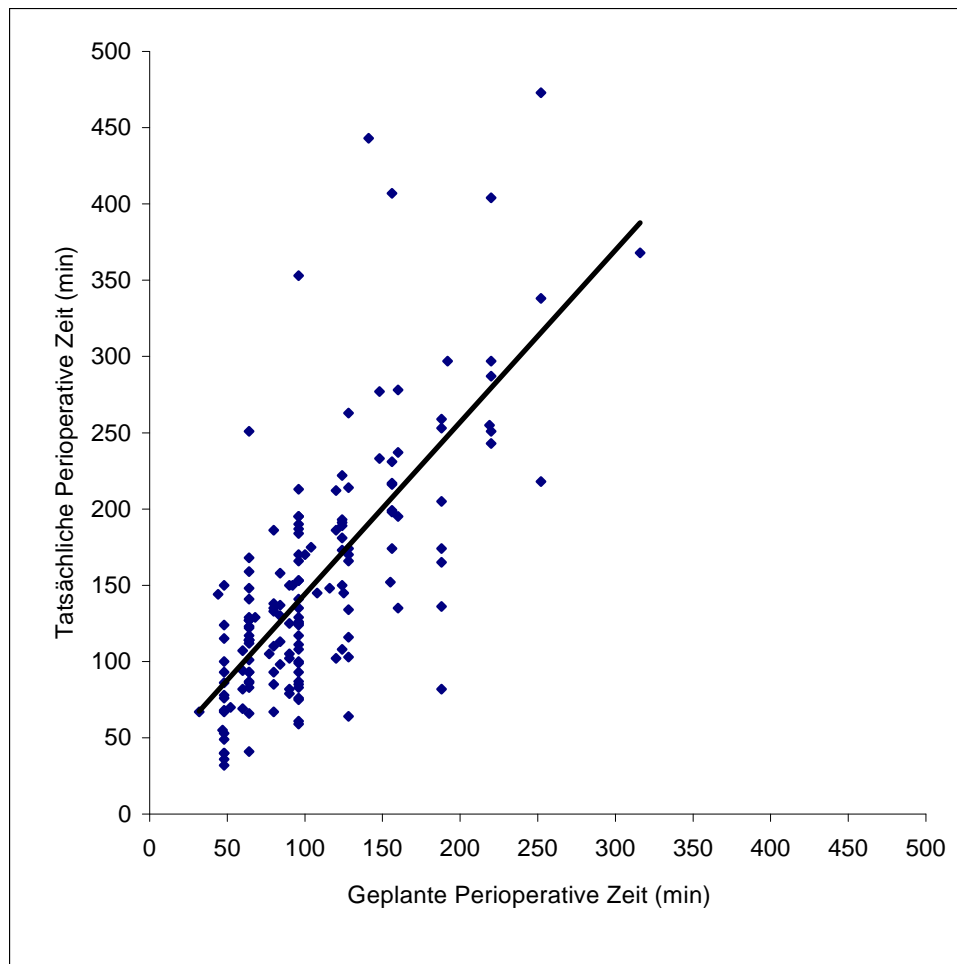
**Abbildung 27:** Über- und Unterschätzung von Perioperativen Zeiten in Prozent. Die Perioperativen Zeiten wurden hierbei unterteilt in  $\leq 90$  min, 90-150 min und  $>150$  min Dauer.

Je länger die Perioperative Zeit der Operation ist, desto länger ist auch die durchschnittliche Dauer der Unterschätzung. So werden beispielsweise Operationen mit einer PZ  $\leq 90$  Minuten durchschnittlich 18 Minuten und Operationen mit einer PZ  $> 150$  Minuten durchschnittlich 89 Minuten unterschätzt (siehe Abbildung 28).



**Abbildung 28:** Durchschnittliche Dauer der Über- und Unterschätzung von Perioperativen Zeiten. Die Perioperativen Zeiten wurden hierbei unterteilt in  $\leq 90$  min, 90-150 min und  $>150$  min Dauer.

Abbildung 29 stellt eine Korrelationsanalyse (geplante Perioperative Zeit vs. tatsächliche Perioperative Zeit in min) mit Trendlinie dar. Von insgesamt 157 untersuchten OP-Fällen im Tagesprogramm (innerhalb des Analysezeitraumes von 12 Wochen) traten in 6 Fällen erhebliche Zeitabweichungen in Richtung Unterschätzung auf.



**Abbildung 29:** Korrelationsanalyse: Geplante Perioperative Zeit vs. tatsächliche Perioperative Zeit in min für 157 Fälle im Tagesprogramm innerhalb des Analysezeitraumes von 12 Wochen.

### 3.21 Narkoseprotokolle (DATAPEC)

Im untersuchten Beobachtungszeitraum wurden 312 Standardnarkosen in beiden OP-Sälen durchgeführt. Die OP-Zeiten der Narkoseprotokolle, die vom Anästhesisten erstellt und elektronisch durch Scannen ausgewertet wurden (= DATAPEC-Auswertung), wurden mit den (im demselben Zeitraum) selbst erhobenen Zeitwerten verglichen. Hierbei wurden 9 Zeitwerte pro OP (5 Anästhesiezeiten und 4 OP-Zeiten) untersucht.

Für die insgesamt 312 durchgeführten Narkosen waren 309 Anästhesieprotokolle (ANDOK<sup>live</sup>) vorhanden. Dies entspricht einer Verlustrate von unter 1 % (0,96 %). Von den insgesamt 309 erfassten Narkose-Protokollen waren 36 (= 12 %) unvollständig ausgefüllt. Das Fehlen mindestens einer Zeitmarkierung einer Standardnarkose wurde hierbei bereits als Unvollständigkeit gewertet.

Bei 312 Narkosen mit jeweils 9 Zeitwerten pro OP ergibt sich eine Summe von 2808 Zeitwerten. Trotz der Verlustrate und Unvollständigkeit konnten 2668 Zeitwerte zusammengetragen werden. Somit waren 95 % der Zeitwerte vorhanden. In 23 % der Fälle (N = 615) traten Zeit-Abweichungen von über 10 Minuten Dauer auf (siehe Tabelle 10). Eine Zeit-Abweichung von 10 Minuten Dauer entsprechen hierbei 2 Markierungsfelder („Balken“) im Anästhesieprotokoll (siehe Anhang, Kapitel 6.8).

DATAPEC-Auswertung	N	%
Narkosen (Summe)	312	
Narkose-Protokolle	309	99 %
Fehlend	3	1 %
Unvollständig	36	12 %
Zeitwerte pro OP	9	
Zeitwerte Gesamt	2808	
Zeitwerte tatsächlich (wegen Unvollständigkeit)	2668	95 %
Anzahl der Abweichungen von über 10 min Dauer	615	23 %

**Tabelle 10:** DATAPEC - Auswertung der Anästhesieprotokolle. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Daten.

### 3.21.1 Zeitsummen

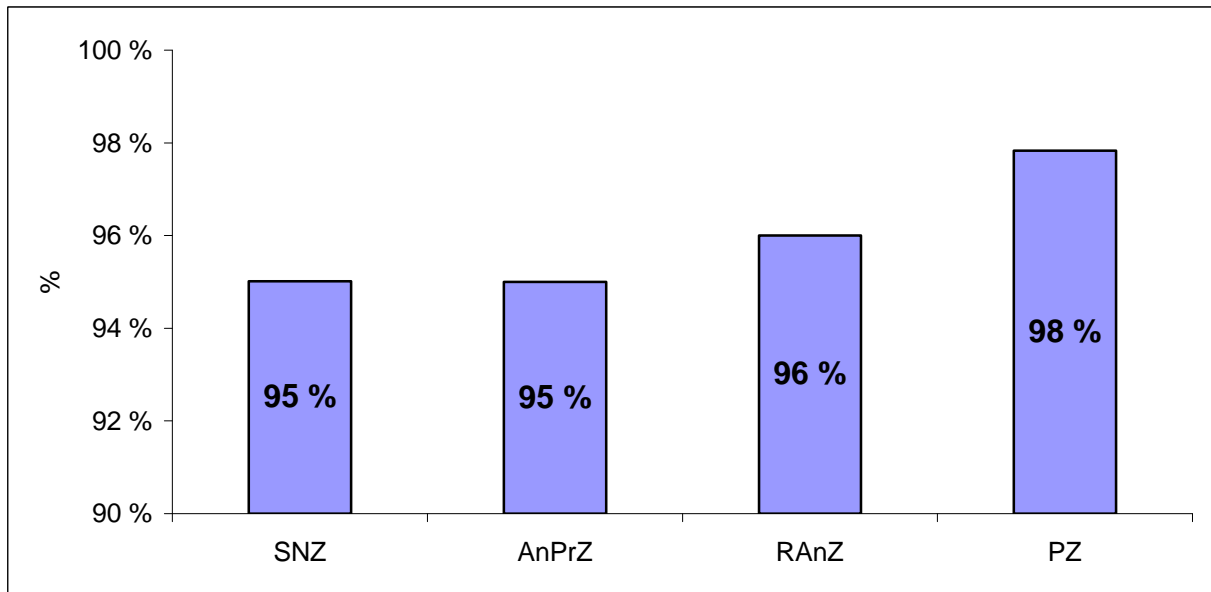
Anhand der DATAPEC-Auswertung und den eigenen Erhebungen (Selbsterhebung) wurden folgende 4 Zeitsummen gebildet und im Anschluss miteinander verglichen:

- Ø Summe der Schnitt-Naht-Zeiten (SNZ)
- Ø Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten (AnPrZ)
- Ø Summe der Perioperativen Zeiten (PZ)
- Ø Summe der RAnZ-Zeiten (RAnZ)

Jede Zeitsumme ergibt sich somit aus der Aufsummierung der entsprechenden Zeitwerte der 312 Anästhesien. Aufgrund der unvollständigen DATAPEC-Daten fehlen hier insgesamt 83 Zeitwerte. Dies entspricht einer gesamten Verlustrate von 7 % (83 von insgesamt 1248 Zeitwerten).

Die fehlenden OP-Zeiten wurden durch die selbst erhobenen OP-Zeiten ergänzt, damit das Zahlenverhältnis beider Auswertungen identisch ist. Nach dieser Ergänzung werden die Zeitsummen der DATAPEC-Auswertung mit den Zeit-Summen der Selbsterhebung ins prozentuale Verhältnis gesetzt. Die Zeitsummen der DATAPEC-Auswertung weichen hierbei bis zu 5 Prozent von der Selbsterhebung ab (siehe Abbildung 30).

Ebenso ist ein Zeit-Summen-Vergleich der vorhandenen Zeitwerte (ohne Ergänzung) möglich. Aufgrund der Verlustrate können hierbei nur 296 SNZ, 297 RAnZ, 279 AnPrZ und 293 PZ gegenübergestellt werden. Beide Methoden weichen (in der vorliegenden Arbeit) im prozentualen Ergebnis nicht voneinander ab.

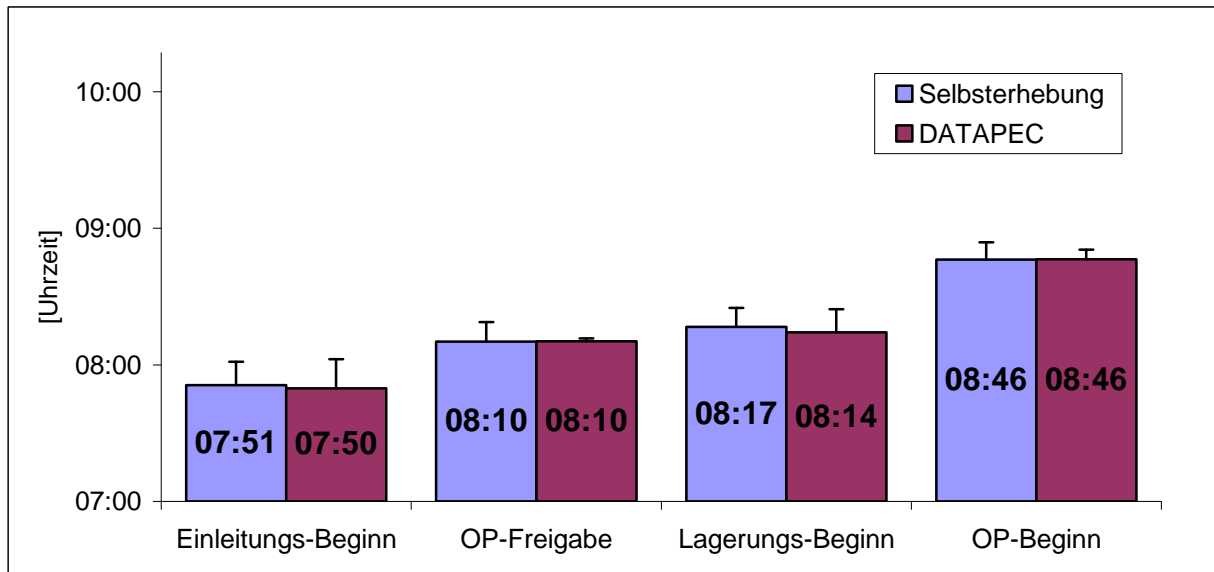


**Abbildung 30:** Zeitsummen Schnitt-Naht-Zeit, Reine Anästhesie Zeit, Anästhesie-Präsenz-Zeit und Perioperative Zeit der DATAPEC-Auswertung im Verhältnis zur Selbsterhebung in Prozent.

### 3.21.2 Tagesbeginn (DATAPEC)

Die morgendlichen OP-Anfangszeiten (Einleitungs-Beginn, OP-Freigabe, Lagerungs-Beginn, Schnitt-Beginn) der Selbsterhebung wurden mit den Zeiten aus den Narkoseprotokollen (DATAPEC-Auswertung) verglichen. Aufgrund der Unvollständigkeit der Narkoseprotokolle konnten nicht alle OP-Tage ausgewertet werden.

Nach der DATAPEC-Validierung liegt der durchschnittliche morgendliche Einleitungs-Beginn um 07:50 Uhr (Median: 07:45 Uhr), die morgendliche OP-Freigabe um 08:10 Uhr (Median: 08:05 Uhr), der morgendliche Lagerungs-Beginn um 08:14 Uhr (Median: 08:10 Uhr) und der morgendliche Schnitt-Beginn um 08:46 Uhr (Median: 08:40 Uhr) (siehe Abbildung 31).



**Abbildung 31:** Morgendlichen OP-Anfangszeiten (Einleitungs-Beginn, OP-Freigabe, Lagerungs-Beginn und OP-Beginn) der DATAPEC-Auswertung und Selbsterhebung. Mittelwert mit Standardabweichung in Prozent.

### 3.21.3 OP-Auslastung (DATAPEC)

Die OP-Auslastungen (Schnitt-Naht-Zeit und Perioperative Zeit) der Selbsterhebung wurden mit den OP-Zeiten aus den Anästhesieprotokollen (DATAPEC-Auswertung) verglichen. Im Beobachtungszeitraum wurden 312 Operationen in Standardnarkose und ein operativer Eingriff (Racz-Katheter-Anlage) ohne Narkose durchgeführt. Die Racz-Katheter-Anlage konnte für die OP-Auslastung nicht mitbewertet werden, da trotz OP-Saal-Besetzung kein Narkoseprotokoll ausgefüllt worden war.

#### 1. Alle erfassten Operationen (N = 312):

Im Beobachtungszeitraum wurden 312 Operationen (ohne Racz-Katheter-Anlage) für beide OP-Säle erfasst. Aufgrund der Unvollständigkeit und des Fehlens von Narkoseprotokollen konnten von den insgesamt 115 OP-Auslastungen beider OP-Säle lediglich 99 Tagessätze (= 86 %) ausgewertet werden.

Die durchschnittliche OP-Auslastung der Perioperativen Zeit lag für beide OP-Säle bei 81 % (Median: 79 %); die durchschnittliche OP-Auslastung der Schnitt-Naht-Zeit bei 56 % (Median: 55 %).

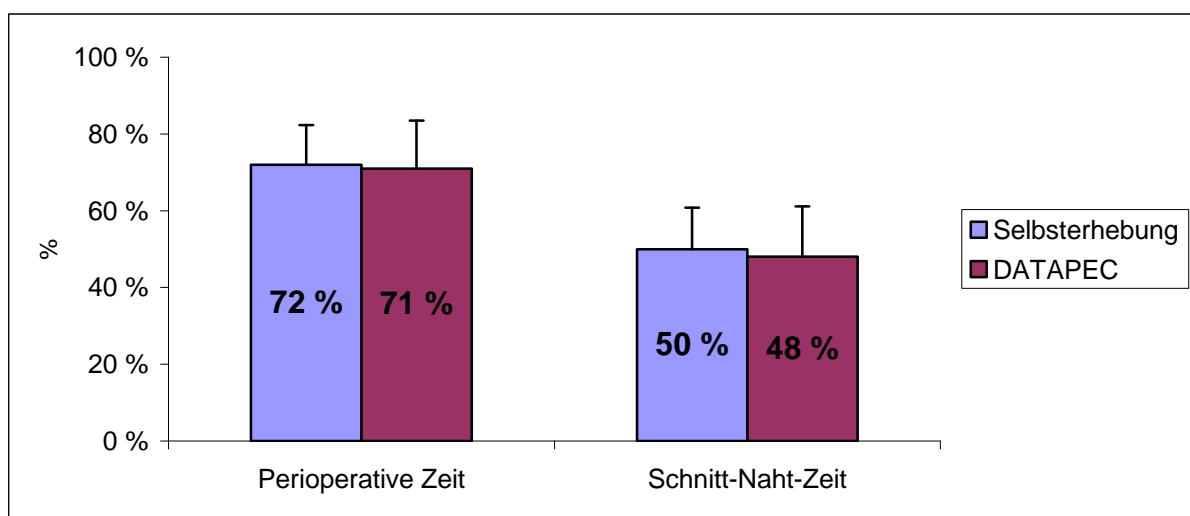
## 2. Alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 300):

Im Beobachtungszeitraum wurden 300 Operationen (ohne Racz-Katheter-Anlage) für beide OP-Säle erfasst. Aufgrund der Unvollständigkeit und des Fehlens von Narkoseprotokollen konnten von den insgesamt 115 OP-Auslastungen beider OP-Säle lediglich 99 Tagessätze (= 86 %) ausgewertet werden.

Die durchschnittliche OP-Auslastung der Perioperativen Zeit lag für beide OP-Säle bei 79 % (Median: 76 %); die durchschnittliche OP-Auslastung der Schnitt-Naht-Zeit bei 54 % (Median: 52 %).

## 3. OP-Zeiten (PZ, SNZ) innerhalb der OP-Kapazität (= ohne Überauslastung) :

Werden die OP-Auslastungen für die OP-Zeiten (PZ, SNZ) innerhalb der OP-Kapazität ermittelt, so lag die durchschnittliche OP-Auslastung der Perioperativen Zeit für beide OP-Säle bei 71 % (Median: 74 %); die durchschnittliche OP-Auslastung der Schnitt-Naht-Zeit bei 48 % (Median: 47 %) (siehe Abbildung 32).



**Abbildung 32:** OP-Auslastungen: Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit innerhalb der OP-Kapazität in Prozent. Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung.



### 3.21.4 Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (DATAPEC)

#### Ø Gesamt-Wochen-Analyse

Für die Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit anhand der Gesamt-Wochen-Analyse (in Anlehnung an Grote et al., 2008) benötigt man die Summe der OP-Kapazität sowie die Summen der Anästhesie-Präsenz- und Schnitt-Naht-Zeiten im Beobachtungszeitraum. Insgesamt wurden 312 Operationen in Standardnarkose erfasst.

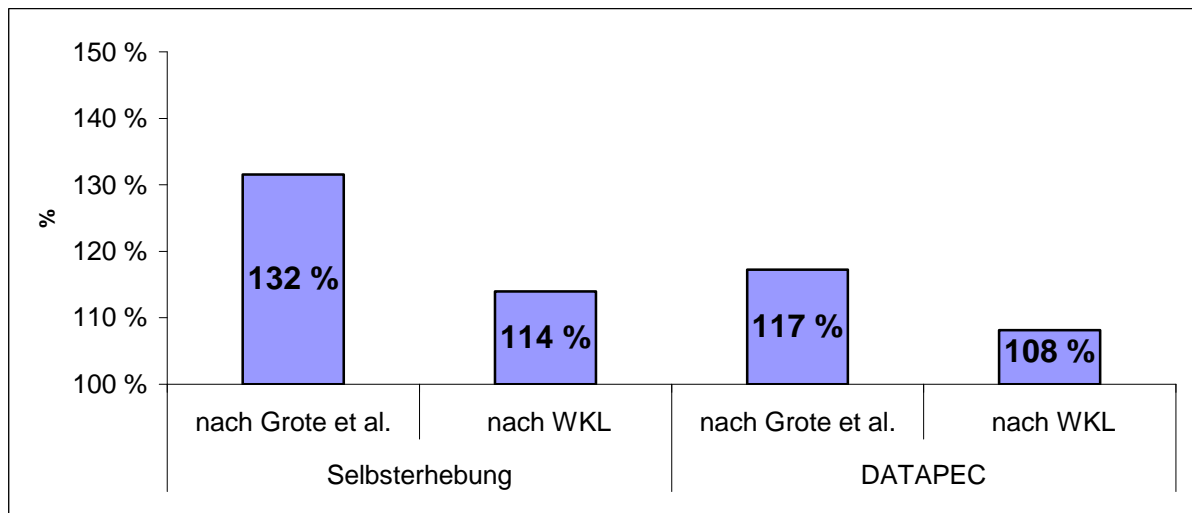
Aufgrund der Unvollständigkeit der DATAPEC-Auswertung fehlen 16 Schnitt-Naht- und 33 Anästhesie-Präsenz-Zeitwerte. Die fehlenden Datensätze wurden mit den selbst erhobenen OP-Zeiten ergänzt, um ein identisches Zahlenverhältnis für die Berechnungsmethode zu haben. Für die Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit beider OP-Säle (OP-Saal-3 und -4) gelten daher folgende Zeitsummen (siehe auch Tabelle 73) :

Summe der Schnitt-Naht-Zeiten:	31367 Minuten (= 522:47:00 [HH:MM:SS])
Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten:	61196 Minuten (= 1019:56:00 [HH:MM:SS])
Summe der OP-Kapazität:	56580 Minuten (= 943:00:00 [HH:MM:SS])

Nach Ergänzung weichen Summen der Schnitt-Naht- und Anästhesie-Präsenz-Zeiten zu jeweils 5 % von den Summen der Selbsterhebung ab (siehe Kapitel 3.21.1). Der Nutzungsgrad wurde für alle erfassten Operationen (Schnitt-Beginn z. T. auch außerhalb der Saalöffnungszeit) und für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit bestimmt.

#### 1. Alle erfassten Operationen (N = 312):

Die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (DATAPEC-Auswertung) für alle erfassten Operationen (N = 312) beträgt nach Grote et al. (2008) 117 % und nach WKL 108 % im Mittelwert (siehe Abbildung 33).



**Abbildung 33:** Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) für alle erfassten Operationen (N = 312) im Beobachtungszeitraum in Prozent. Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe).

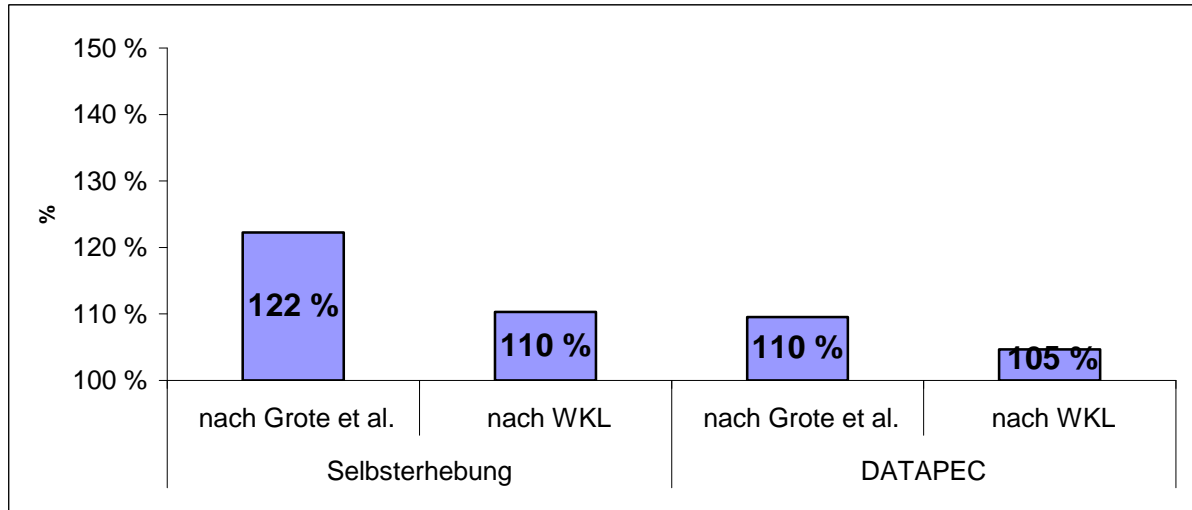
## 2. Alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 300):

Im Analysezeitraum wurden 300 Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (unabhängig vom Einleitungs-Beginn) dokumentiert. Aufgrund der unvollständigen Narkoseprotokolle (DATAPEC-Auswertung) wurden auch hier zeitliche Ergänzungen anhand der Selbsterhebung durchgeführt. Insgesamt fehlten 16 Schnitt-Naht- und 32 Anästhesie-Präsenz-Zeiten. Für die Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit beider OP-Säle (OP-Saal-3 und-4) gelten daher folgende Zeit-Summen:

Summe der Schnitt-Naht-Zeiten:	30392 Minuten (= 506:36:00 [HH:MM:SS])
Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten:	59224 Minuten (= 987:04:00 [HH:MM:SS])
Summe der OP-Kapazität:	56580 Minuten (= 943:00:00 [HH:MM:SS])

Die Summen der Schnitt-Naht-Zeiten und Anästhesie-Präsenz-Zeiten (für alle Operationen innerhalb der Saalöffnungszeit) weichen nach der zeitlichen Ergänzung um jeweils 5 % von den Summen der Selbsterhebung ab.

Die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (DATAPEC-Auswertung) für alle Operationen innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300) beträgt nach Grote et al. (2008) 110 % und nach WKL 105 % im Mittelwert (siehe Abbildung 34).



**Abbildung 34:** Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300) im Beobachtungszeitraum in Prozent. Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe).

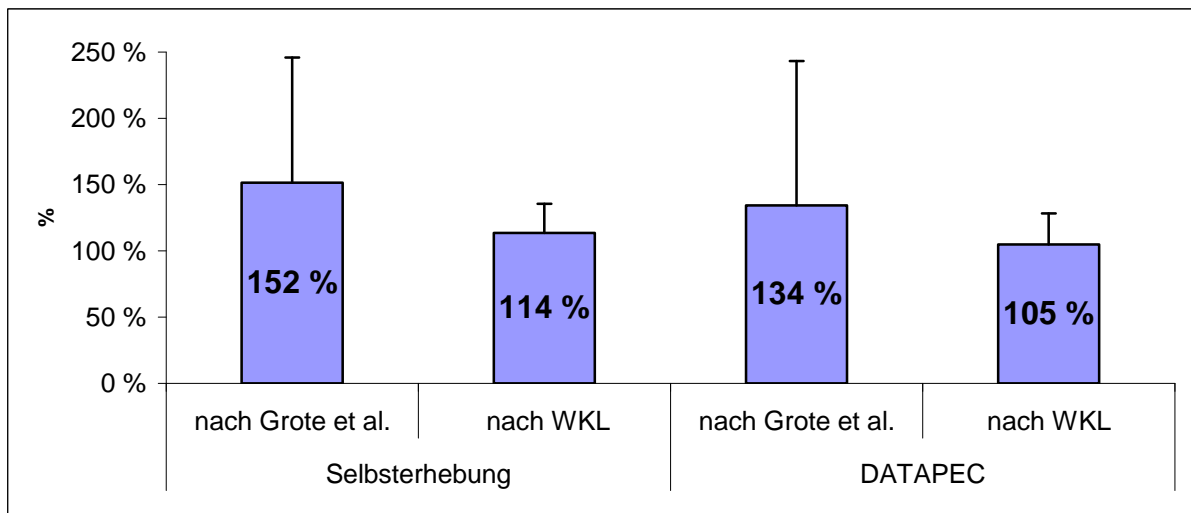
### Ø Tagesanalyse

Die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeiten der Selbsterhebung wurden mit den Zeiten aus den Anästhesieprotokollen (DATAPEC-Auswertung) verglichen. Aufgrund der Unvollständigkeit und des Fehlens von Narkoseprotokollen konnten nicht immer für jeden OP-Tag ein Nutzungsgrad berechnet werden. Es wurde jeweils der Mittelwert mit Standardabweichung berechnet (s. u.).

Der Nutzungsgrad wurde für alle erfassten Operationen (Schnitt-Beginn z. T. auch außerhalb der Saalöffnungszeit, N = 312) und für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300) bestimmt.

1. Alle erfassten Operationen (N = 312):

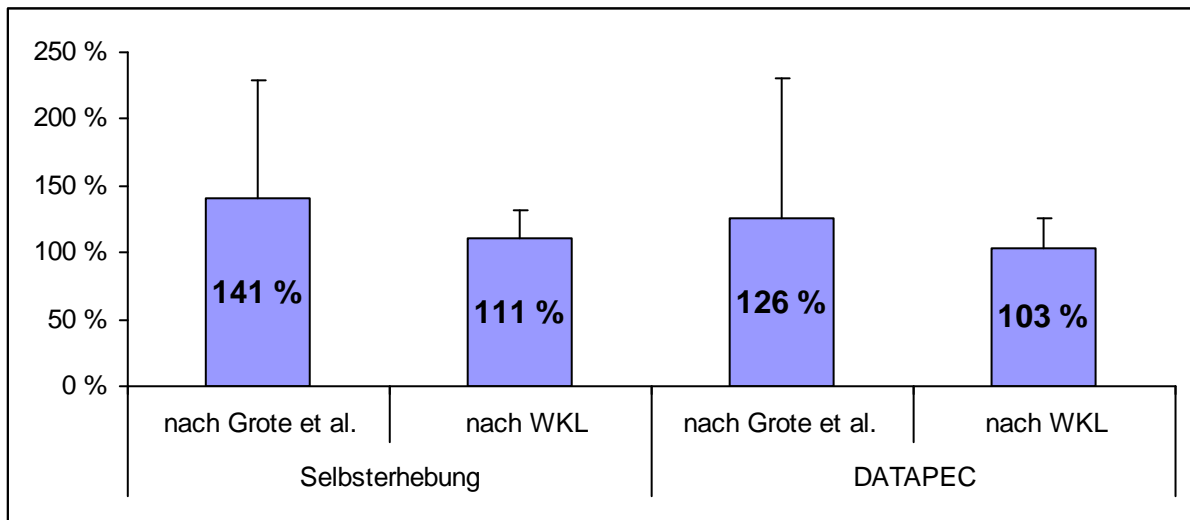
Die durchschnittliche Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) beträgt für beide OP-Säle 134 % (Median: 105 %) und nach WKL 105 % (Median: 103 %) (siehe Abbildung 35).



**Abbildung 35:** Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Tagesanalyse) für alle erfassten Operationen (N = 312) im Beobachtungszeitraum. Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. (2008) und WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe). Mittelwert mit Standardabweichung in Prozent.

2. Alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 300):

Die durchschnittliche Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) beträgt für beide OP-Säle 126 % (Median: 101 %) und nach WKL 103 % (Median: 101 %) (siehe Abbildung 36).



**Abbildung 36:** Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Tagesanalyse) für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300) im Beobachtungszeitraum. Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. 2008 und WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe). Mittelwert mit Standardabweichung in Prozent.

### 3.22 Kostenanalyse

Die Kostenanalyse wird mithilfe des DRG-Budgetkalkulationstool und SOP-Tool 2009 (siehe Kapitel 1.6.2) durchgeführt. Sie wird im Folgenden für die Implantation von Endoprothesen am Hüftgelenk (Hüft-TEPs), für die Implantation von Endoprothesen am Kniegelenk (Knie-TEPs) und für Arthroskopien am Kniegelenk (Knie-ASKs) dargestellt.

Im Auswertungszeitraum 2009 (01.01.2009 – 01.03.2009) wurden insgesamt 11 Hüft-TEPs (DRG: I47B), 15 Knie-TEPs (DRG: I44B) und 20 Knie-ASKs (DRG: I24Z) erfasst. Für die Kostenberechnungen wurden jeweils die Mittelwerte (*Middle-Case-Szenario*), Minimalwerte (*Best-Case-Szenario*) und Maximalwerte (*Worst-Case-Szenario*) der Leistungszeiten der einzelnen DRGs verwendet. In den nachfolgenden Tabellen 11-13 sind die wichtigsten operativen und anästhesiologischen Kennzahlen der einzelnen DRGs dargestellt. Hier muss berücksichtigt werden, dass alle drei DRGs i. d. R. unter zusätzlichem, standardisiertem Einsatz von rückenmarksnahen bzw. -fernen Regionalanästhesieverfahren durchgeführt worden sind. Als bevorzugte Schmerztherapieform wurden die DRGs I47B mit Periduralanästhesien (PDA), I24Z mit Spinalanästhesien (SpA) und I44B mit Femoralis- und lateralen Ischiadicus-Blöcken (FB + LIB) versorgt.

	<b>UKB (Orthopädie) - I47B</b>				
	<b>[Zeitraum: 01.01. 2009 – 01.03.2009]</b>				
Kennzahl	Anzahl (N)	Mittelwert (min)	Maximalwert (min)	Minimalwert (min)	Median (min)
Anästhesiologischer Vorlauf	11	36	70	13	32
Anästhesie Einleitungsdauer	11	26	52	7	23
Operativer Vorlauf	11	29	45	21	26
Perioperative Zeit	11	148	195	114	137
Schnitt-Naht-Zeit	11	109	148	80	98
Anästhesie Ausleitungsdauer	11	9	19	3	9
Anästhesiologischer Nachlauf	11	17	23	13	15
Operativer Nachlauf	11	9	16	6	9
Anästhesie kontrollierte Zeit	11	53	92	28	46
Reine Anästhesiezeit (RAnZ)	11	173	202	135	168
Anästhesie Präsenz-Zeit Arzt	11	210	232	160	211

**Tabelle 11:** Kennzahlen Hüft-TEP (DRG I47B)

	<b>UKB (Orthopädie) – I24Z</b>				
	<b>[Zeitraum: 01.01. 2009 – 01.03.2009]</b>				
Kennzahl	Anzahl (N)	Mittelwert (min)	Maximalwert (min)	Minimalwert (min)	Median (min)
Anästhesiologischer Vorlauf	20	19	51	3	18
Anästhesie Einleitungsdauer	20	7	16	2	8
Operativer Vorlauf	20	29	37	20	30
Perioperative Zeit	20	70	97	39	73
Schnitt-Naht-Zeit	20	35	58	11	36
Anästhesie Ausleitungsdauer	20	10	23	4	10
Anästhesiologischer Nachlauf	20	18	33	7	33
Operativer Nachlauf	20	5	12	2	5
Anästhesie kontrollierte Zeit	20	37	68	15	35
Reine Anästhesiezeit (RAnZ)	20	82	106	57	82
Anästhesie Präsenz-Zeit Arzt	20	107	138	75	108

**Tabelle 12:** Kennzahlen Knie-ASK (DRG I24Z)

	<b>UKB (Orthopädie) – I44B</b>				
	<b>[Zeitraum: 01.01. 2009 – 01.03.2009]</b>				
Kennzahl	Anzahl (N)	Mittelwert (min)	Maximalwert (min)	Minimalwert (min)	Median (min)
Anästhesiologischer Vorlauf	15	48	108	11	46
Anästhesie Einleitungsdauer	15	36	60	14	37
Operativer Vorlauf	15	33	52	23	31
Perioperative Zeit	15	150	214	108	148
Schnitt-Naht-Zeit	15	108	180	77	98
Anästhesie Ausleitungsdauer	15	7	15	3	8
Anästhesiologischer Nachlauf	15	16	26	9	16
Operativer Nachlauf	15	8	25	2	8
Anästhesie kontrollierte Zeit	15	64	122	25	70
Reine Anästhesiezeit (RAnZ)	15	191	262	132	180
Anästhesie Präsenz-Zeit Arzt	15	214	306	159	205

**Tabelle 13:** Kennzahlen Knie-TEP (DRG I44B)

### 3.22.1 Kosten pro Anästhesieminute

Die Kosten pro Anästhesieminute lassen sich nach unterschiedlichen Kalkulationsverfahren ermitteln (Vgl. Kapitel 4.8.4). Der Preis einer Anästhesieminute variiert hierbei in Abhängigkeit des Zeitintervalls (Reine Anästhesiezeit, Anästhesie-Präsenz-Zeit) und des Umfangs der Kostenbetrachtung (Personalkosten, Sachmittelkosten). Es wurden jeweils Durchschnittspreise (Mittelwerte aus den Jahren 2007 bis 2009) erhoben (siehe auch Tabellen 14 und 15):

- Ø Personalkosten + Sachmittelkosten pro Anästhesieminute (RAnZ): 3,39 €
- Ø Personalkosten + Sachmittelkosten pro Anästhesieminute (AnPrZ): 3,00 €
- Ø Personalkosten pro Anästhesieminute (RAnZ): 2,88 €
- Ø Personalkosten pro Anästhesieminute (AnPrZ): 2,54 €

Die Personalkosten ergeben sich aus den Personalkosten ärztlicher Dienst (ÄD), Funktionsdienst (FD), Sekretariate, Überstunden und Bereitschaftsdienste. Die Sachmittelkosten sind die Apothekenkosten bzw. Kosten für Verbrauchsmaterialien. Insgesamt bestehen ca. 85 % der Gesamtkosten aus Personalkosten.

<b>Anästhesieminute – Personalkosten + Sachmittelkosten</b>				
	2007	2008	2009	2007-2009
RAnZ	3,52 €	3,43 €	3,23 €	3,39 €
AnPrZ	3,11 €	3,01 €	2,87 €	3,00 €

**Tabelle 14:** Kosten einer Anästhesieminute (Personalkosten und Sachmittelkosten) in Bezug zur RAnZ und AnPrZ für 2007 bis 2009. RAnZ = Reine Anästhesiezeit. AnPrZ = Anästhesie-Präsenz-Zeit.

<b>Anästhesieminute – Personalkosten</b>				
	2007	2008	2009	2007-2009
RAnZ	2,95 €	2,91 €	2,78 €	2,88 €
AnPrZ	2,60 €	2,56 €	2,47 €	2,54 €

**Tabelle 15:** Kosten einer Anästhesieminute (Personalkosten) in Bezug zur RAnZ und AnPrZ für 2007 bis 2009. RAnZ = Reine Anästhesiezeit. AnPrZ = Anästhesie-Präsenz-Zeit.

Werden die Personalkosten pro Anästhesieminute nur nach ärztlichem (ÄD)- und Funktionsdienst (FD) aufgeschlüsselt, ergeben sich folgende Anästhesieminutenpreise (siehe Tabellen 16 und 17):

- Ø Anästhesieminute ärztlicher Dienst (RAnZ): 1,47 €
- Ø Anästhesieminute ärztlicher Dienst (AnPrZ): 1,30 €
- Ø Anästhesieminute Funktionsdienst (RAnZ): 1,03 €
- Ø Anästhesieminute Funktionsdienst (AnPrZ): 0,91 €



<b>Anästhesieminute – ärztlicher Dienst (ÄD)</b>				
	2007	2008	2009	2007-2009
RAnZ	1,40 €	1,51 €	1,49 €	1,47 €
AnPrZ	1,23 €	1,33 €	1,33 €	1,30 €

**Tabelle 16:** Kosten einer Anästhesieminute (ärztlicher Dienst) in Bezug zur RAnZ und AnPrZ für 2007 bis 2009.  
RAnZ = Reine Anästhesiezeit. AnPrZ = Anästhesie-Präsenz-Zeit.

<b>Anästhesieminute – Funktionsdienst (FD)</b>				
	2007	2008	2009	2007-2009
RAnZ	1,13 €	1,02 €	0,96 €	1,03 €
AnPrZ	1,00 €	0,89 €	0,85 €	0,91 €

**Tabelle 17:** Kosten einer Anästhesieminute (Funktionsdienst) in Bezug zur RAnZ und AnPrZ für 2007 bis 2009.  
RAnZ = Reine Anästhesiezeit. AnPrZ = Anästhesie-Präsenz-Zeit.

Merke: Die Kosten einer Anästhesieminute ÄD und FD wurden für das UKB ohne die (zusätzlichen) Kosten für Bereitschaftsdienste und Überstunden berechnet.

### **3.22.2 DRG-Budgetkalkulationstool 2009**

Das DRG-Budgetkalkulationstool verwendet (laut Anwendungshinweisen) die Personalkosten pro Anästhesieminute (RAnZ) als Bezugsgröße. Der pauschale Preis einer Anästhesieminute (RAnZ) beträgt im UKB 2,88 € (siehe Kapitel 3.22.1). Dieser wurde für alle durchgeführten Szenarien verwendet. Der Basisfallwert für das UKB lag im Jahre 2009 bei 2.871,30 € (Basisfallwert - NRW 2009: 2.847,52 €).

#### **3.22.2.1 Middle-Case-Szenario**

Zur Vereinfachung wurden für die Kostenberechnungen zunächst jeweils die Mittelwerte der RAnZ-Minuten der einzelnen DRGs verwendet (siehe Kapitel 3.22):

- Ø DRG I47B (Hüft-TEP): 173 Minuten
- Ø DRG I24Z (Knie-ASK): 82 Minuten
- Ø DRG I44B (Knie-TEP): 191 Minuten

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Kostenübersichten (= InEK-Erlösmatrix auf Basis der Erlösdaten des DRG-InEK-Browsers) der DRGs I47B (Hüft-TEP), I44B (Knie-TEP) und I24Z (Knie-ASK) dargestellt.

**Kostenübersicht:**

**Hüft-TEP (I47B)**

Auswertungszeitraum: 01.01.2009 - 01.03.2009  
 Klinik: UKB  
 Abteilung: Orthopädie

Anteil Anästhesie: 433 €  
 Anteil OP-Bereich: 2.409 €  
 Anteil Intensiv: 182 €  
 Reine Anästhesiezeit (Kapazität): 127 Min  
 CMI: 2,366

Kostenbereich	Personalkosten:			Sachkosten:				Zwischen-	Pers/Sachkosten		Summe	
	ärztlicher Dienst	Pflegedienst	med/techn. Dienst	Arzneimittel		Implant./ Transplant	Übriger med. Bedarf		ohne Over-headkosten	med. Infrastruk.	nicht-med. Infrastruk.	mit Over-headkosten
	1	2	3	4a	4b	5	6a	6b	ZwiSumme	7	8	Summe
Normalstation	378	946	51	83	5	0	79	8	1.550	188	884	2.622
Intensivstation	39	104	7	14	1	0	17	1	182	12	49	243
Dialyseabteilung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OP-Bereich	385	0	246	17	7	1.494	192	68	2.409	149	225	2.783
Anästhesie	224	0	143	20	1	0	52	2	443	26	74	543
Kreisssaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kardiolog. Diag./Therap.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Endoskop. Diag./Therap.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Radiologie	19	0	38	0	0	0	9	15	83	11	27	121
Laboratorien	6	0	49	3	44	0	37	23	163	5	23	191
Übrige diag u therap Ber	18	2	165	2	0	0	12	8	207	8	75	290
	1.070	1.051	701	140	58	1.494	399	125	<b>5.038</b>	400	1.357	<b>6.795</b>

Reine Anästhesiezeit (tatsächlich geleistet) 173 Min

Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesie Minuten: **-131,00**  
 Deckungsbeitrag je geleisteter Anästhesie Minuten: **-0,76**

Baserate des Hauses: 2.871,30 Erlös: 6793 €  
 Baserate des Bundeslandes: 2.847,52 Erlös: 6737 €

**Abbildung 37:** Kostenübersicht (InEK-Elösmatrix auf Basis der Erlösdaten des DRG-InEK-Browsers) am Beispiel einer Hüft-TEP (DRG I47B). Darstellung des Deckungsbeitrages geleisteter Anästhesie Minuten (= -131 €) sowie des Deckungsbeitrages je geleisteter Anästhesie Minute (= -0,76 €) für eine mittlere Reine Anästhesiezeit (tatsächlich geleistet) von 173 Minuten und Personalkosten (RAnZ) von 2,88 €/min. Case-Mix-Index (CMI) Hüft-TEP (2009): 2,366. Baserate der Klinik (2009) 2871,30 € Baserate der Bundeslandes (NRW, 2009) 2847,52 € Gesamt-DRG-Erlös pro Fall nach Baserate der Klinik (= 6793 €) sowie nach Baserate des Bundeslandes (= 6737 €). DRG-Erlösanteil der Anästhesie (= 433 €), des OP-Bereiches (= 2409 €) und der Intensiv Station (= 182 €). Reine Anästhesiezeit (Kapazität): entspricht der maximal zu leistenden Reinen Anästhesiezeit (= 127 min) pro Fall, aus der ein positiver anästhesiologischer Deckungsbeitrag resultiert (fixe Personalkosten (RAnZ) von 2,88 €/min).

**Kostenübersicht:**

**Knie-ASK (I24Z)**

Auswertungszeitraum: 01.01.2009 - 01.03.2009  
 Klinik: UKB  
 Abteilung: Orthopädie

Anteil Anästhesie: 240 €  
 Anteil OP-Bereich: 378 €  
 Anteil Intensiv: 9 €  
 Reine Anästhesiezeit (Kapazität): 70 Min  
 CMI: 0,566

Kostenbereich	Personalkosten:			Sachkosten:					Zwischen- summe	Pers/Sachkosten		Summe
	ärztlicher Dienst	Pflegedienst	med/techn. Dienst	Arzneimittel		Implant./ Transplant	Übriger med. Bedarf		ohne Over- headkosten	med. Infrastruk.	nicht-med. Infrastruk.	mit Over- headkosten
	1	2	3	4a	4b	5	6a	6b	ZwiSumme	7	8	Summe
Normalstation	95	243	14	20	1	0	20	3	396	46	220	661
Intensivstation	2	4	0	1	0	0	2	0	9	0	3	13
Dialyseabteilung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OP-Bereich	127	0	125	5	2	5	86	28	378	62	97	536
Anästhesie	121	0	81	10	0	0	28	1	240	13	35	287
Kreißsaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kardiolog. Diag./Therap.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endoskop. Diag./Therap.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Radiologie	5	0	9	0	0	0	2	4	20	3	6	29
Laboratorien	1	0	10	1	0	0	8	4	23	1	5	28
Übrige diag u therap Ber	11	1	33	1	0	0	4	1	50	3	17	70
	362	248	272	37	3	5	149	40	1.116	128	382	1.625

Reine Anästhesiezeit (tatsächlich geleistet) 82 Min

Deckungsbeitrag geleisteteter Anästhesieminuten: -35 €  
 Deckungsbeitrag je geleisteteter Anästhesieminuten: -0,42 €

Baserate des Hauses: 2.871,30 Erlös: 1.625 €  
 Baserate des Bundeslandes: 2.847,52 Erlös: 1.612 €

**Abbildung 38:** Kostenübersicht (InEK-Elösmatrix auf Basis der Erlösdaten des DRG-InEK-Browsers) am Beispiel einer Knie-ASK (DRG I24Z). Darstellung des Deckungsbeitrages geleisteter Anästhesieminuten (= -35 €) sowie des Deckungsbeitrages je geleistete Anästhesieminute (= -0,42 €) für eine mittlere Reine Anästhesiezeit (tatsächlich geleistet) von 82 Minuten und Personalkosten (RANZ) von 2,88 €/min. Case-Mix-Index (CMI) Hüft-TEP (2009): 0,566. Baserate der Klinik (2009) 2871,30 € Baserate der Bundeslandes (NRW, 2009) 2847,52 € Gesamt-DRG-Erlös pro Fall nach Baserate der Klinik (= 1625 €) sowie nach Baserate des Bundeslandes (= 1612 €). DRG-Erlösanteil der Anästhesie (= 240 €), des OP-Bereiches (= 378 €) und der Intensiv Station (= 9 €). Reine Anästhesiezeit (Kapazität): entspricht der maximal zu leistenden Reinen Anästhesiezeit (= 70 min) pro Fall, aus der ein positiver anästhesiologischer Deckungsbeitrag resultiert (fixe Personalkosten (RANZ) von 2,88 €/min).

**Kostenübersicht:**

**Knie-TEP (I44B)**

Auswertungszeitraum: 01.01.2009 - 01.03.2009  
 Klinik: UKB  
 Abteilung: Orthopädie

Anteil Anästhesie: 470 €  
 Anteil OP-Bereich: 2.902 €  
 Anteil Intensiv: 173 €  
 Reine Anästhesiezeit (Kapazität): 136 Min  
 CMI: 2,554

Kostenbereich	Personalkosten:			Sachkosten:				Zwischen-	Pers/Sachkosten		Summe	
	ärztlicher Dienst	Pflegedienst	med/techn. Dienst	Arzneimittel		Implant./ Transplant	Übriger med. Bedarf		ohne Over-headkosten	med. Infrastruk.	nicht-med. Infrastruk.	mit Over-headkosten
	1	2	3	4a	4b	5	6a	6b	ZwiSumme	7	8	Summe
Normalstation	382	920	50	80	8	0	76	9	1.525	187	890	2.602
Intensivstation	36	95	11	13	1	0	17	0	173	11	45	229
Dialyseabteilung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OP-Bereich	368	0	256	19	11	1.970	201	78	2.902	156	235	3.294
Anästhesie	238	0	153	21	0	0	56	2	470	27	73	570
Kreißsaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kardiolog. Diag./Therap.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Endoskop. Diag./Therap.	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	2
Radiologie	20	0	45	1	0	0	10	11	86	11	33	130
Laboratorien	5	0	44	3	27	0	32	21	133	4	21	158
Übrige diag u therap Ber	22	3	199	2	0	0	16	7	249	8	91	348
	1.071	1.018	758	139	48	1.970	409	128	5.541	405	1.388	7.334

Reine Anästhesiezeit (tatsächlich geleistet) 191 Min

Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesie Minuten: -159 €  
 Deckungsbeitrag je geleisteter Anästhesie Minuten: -0,83 €

Baserate des Hauses: 2.871,30 Erlös: 7.333 €  
 Baserate des Bundeslandes: 2.847,52 Erlös: 7.273 €

**Abbildung 39:** Kostenübersicht (InEK-Elösmatrix auf Basis der Erlösdaten des DRG-InEK-Browsers) am Beispiel einer Knie-TEP (DRG I44B). Darstellung des Deckungsbeitrages geleisteter Anästhesie Minuten (= -159 €) sowie des Deckungsbeitrages je geleistete Anästhesie Minute (= 0,83 E) für eine mittlere Reine Anästhesiezeit (tatsächlich geleistet) von 191 Minuten und Personalkosten (RAnZ) von 2,88 €/min. Case-Mix-Index (CMI) Hüft-TEP (2009): 2,554. Baserate der Klinik (2009) 2871,30 € Baserate der Bundeslandes (NRW, 2009) 2847,52 € Gesamt-DRG-Erlös pro Fall nach Baserate der Klinik (= 7333 €) sowie nach Baserate des Bundeslandes (= 7273 €). DRG-Erlösanteil der Anästhesie (= 470 €), des OP-Bereiches (= 2902 €) und der Intensiv Station (= 173 €). Reine Anästhesiezeit (Kapazität): entspricht der maximal zu leistenden Reinen Anästhesiezeit (= 136 min) pro Fall, aus der ein positiver anästhesiologischer Deckungsbeitrag resultiert (fixe Personalkosten (RAnZ) von 2,88 €/min).

Im Budgetkalkulationstool 2009 ergeben sich in allen drei Kostenübersichten negative Deckungsbeiträge für die durchschnittlich geleisteten Anästhesie Minuten je DRG (Mittelwert der RAnZ-Minuten).

Die vom Programm errechnete sog. „RAnZ [Kapazität]“ entspricht hierbei der maximal zu leistenden Reinen Anästhesiezeit pro Fall, aus der ein positiver anästhesiologischer Deckungsbeitrag bei fixen Personalkosten resultiert (Break-even-Point).

Bei fixen Personalkosten (RAnZ) von 2,88 €/min liegt die RAnZ [Kapazität] der

- Ø DRG I47B (Hüft-TEP) bei 127 Minuten
- Ø DRG I24Z (Knie-ASK) bei 70 Minuten
- Ø DRG I44B (Knie-TEP) bei 136 Minuten

Bei unveränderten durchschnittlichen RAnZ-Zeiten je DRG (Mittelwerte der RAnZ-Minuten) kann ebenfalls ein positiver Deckungsbeitrag durch Senkung des Anästhesie Minutenpreises erreicht werden. So lägen die Personalkosten (RAnZ) für die

- Ø DRG I47B (Hüft-TEP) bei 2,12 €(mittlere RAnZ: 173 min)
- Ø DRG I24Z (Knie-ASK) bei 2,46 €(mittlere RAnZ: 82 min)
- Ø DRG I44B (Knie-TEP) bei 2,05 €(mittlere RAnZ: 191min)

Der Landesbasisfallwert 2010 für NRW beträgt 2.895,00 € (Stand: 26.02.2010). Durch das Herabsetzen des Case-Mix-Index (CMI) der DRG I47B für das Jahr 2010 (CMI 2009: 2,336; CMI 2010: 2,281) würden bei gleich bleibenden operativen und anästhesiologischen Kennzahlen sowohl der Anästhesie-Anteil der InEK-Erlösmatrix als auch der Anteil des OP-Bereiches weiter sinken, obwohl der Landesbasisfallwert gestiegen ist (siehe Tabelle 18). Dies betrifft ebenso die DRG I44B (CMI 2009: 2,554; CMI 2010: 2,458) sowie die DRG I24Z (CMI 2009: 0,566; CMI 2010: 0,565).

DRG	I47B	I24Z	I44B
Erlösanteil Anästhesie 2009	443 €	240 €	470 €
Erlösanteil Anästhesie 2010	440 €	239 €	447 €
Erlösanteil OP-Bereich 2009	2409 €	378 €	2902 €
Erlösanteil OP-Bereich 2010	2384 €	364 €	2774€
Gesamt-Erlös 2009	6795 €	1625 €	7334 €
Gesamt-Erlös 2010	6604 €	1636 €	7117 €

**Tabelle 18:** Erlösanteile der DRGs I47B, I24Z und I44B für Anästhesie, OP-Bereich und Gesamt-Erlös jeweils für das Jahr 2009 und 2010. Landesbasisfallwert 2009 für NRW: 2.847,52 € Landesbasisfallwert 2010 für NRW: 2.895,00 €

### 3.22.2.2 Best-Case-Szenario

Werden die Minimalwerte der reinen Anästhesiezeit je DRG („Best Case“) im DRG-Budgetkalkulationstool 2009 verwendet, so ergeben sich folgende Deckungsbeiträge:

Hüft-TEP (DRG I47B): RAnZ 135 min:

- Ø Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesieminuten: -22 €
- Ø Deckungsbeitrag je geleistete Anästhesieminute: -0,16 €

Knie-ASK (DRG I24Z): RAnZ 57 min:

- Ø Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesieminuten: 37 €
- Ø Deckungsbeitrag je geleistete Anästhesieminute: 0,66 €

Knie-TEP (DRG I44B): RAnZ 132 min:

- Ø Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesieminuten: 11 €
- Ø Deckungsbeitrag je geleistete Anästhesieminute: 0,08 €

### 3.22.2.3 Worst-Case-Szenario

Werden die Maximalwerte der reinen Anästhesiezeit je DRG („*Worst Case*“) im DRG-Budgetkalkulationstool 2009 verwendet, so ergeben sich folgende Deckungsbeiträge:

Hüft-TEP (DRG I47B): RAnZ 202 min:

Ø Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesieminuten:	-215 €
Ø Deckungsbeitrag je geleistete Anästhesieminute:	-1,06 €

Knie-ASK (DRG I24Z): RAnZ 106 min:

Ø Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesieminuten:	-104 €
Ø Deckungsbeitrag je geleistete Anästhesieminute:	-0,98 €

Knie-TEP (DRG I44B): RAnZ 262 min:

Ø Deckungsbeitrag geleisteter Anästhesieminuten:	-363 €
Ø Deckungsbeitrag je geleistete Anästhesieminute:	-1,39 €



### **3.22.3 SOP-Tool 2009**

Im SOP-Tool erfolgt die Berechnung der Personalkosten ärztlicher (ÄD) - und Funktionsdienst (FD) über die Verrechnungsgrundlage der Anästhesieminuten nach RAnZ. Im UKB kostet der ärztliche Dienst durchschnittlich 1,47 €/min, der Funktionsdienst 1,03 €/min (ohne die Kosten für Bereitschaftsdienste und Überstunden; siehe Kapitel 3.22.1).

Die Sachmittelkosten (SM) ergeben sich aus dem durchschnittlichen Verbrauch der für die Durchführung des Narkoseverfahrens benötigten intravenösen und inhalativen Medikamenten sowie Medikalprodukten. Sie können in Abhängigkeit des Schweregrades des Patientenfalles geringfügig variieren. Für die intravenösen Medikamente wurden Ampullenpreise gemäß den Preisen der zentralen Apotheke (als gleitende Durchschnittspreise, GLD-Preise) verwendet.

#### **3.22.3.1 Middle-Case-Szenario**

Für die DRGs I47B (Hüft-TEP), I44B (Knie-TEP) und I24Z (Knie-ASK) wurden jeweils die durchschnittlichen operativen Leistungszeiten (Mittelwerte der Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperativen Zeit) der einzelnen DRGs (Vgl. Kapitel 3.21) verwendet. Es ergeben sich folgende mittlere Deckungsbeiträge:

∅ Hüft-TEP (DRG I47B): Einleitungszeit 26 min; Ausleitungszeit 9 min; Perioperative Zeit 148 min

<b>Anästhesie</b>	ÄD	FD	SM I + II	Gesamt
Erlös DRG (I47B) Anästhesie	<b>223,97 €</b>	<b>143,14 €</b>	<b>75,45 €</b>	<b>442,57 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>269,27 €</b>	<b>188,17 €</b>	<b>56,94 €</b>	<b>524,97 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>-71,81 €</b>

**Tabelle 19:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Hüft-TEP (DRG I47B). Mittelwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

∅ Knie-ASK (DRG I24Z): Einleitungszeit 7min; Ausleitungszeit 10 min; Perioperative Zeit 70 min

<b>Anästhesie</b>	ÄD	FD	SM I + II	Gesamt
Erlös DRG (I24Z) Anästhesie	<b>120,98 €</b>	<b>80,63 €</b>	<b>38,08 €</b>	<b>239,69 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>128,01 €</b>	<b>89,46 €</b>	<b>40,10 €</b>	<b>257,57 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>-17,88 €</b>

**Tabelle 20:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-ASK (DRG I24Z). Mittelwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

∅ Knie-TEP (DRG I44B): Einleitungszeit 36 min; Ausleitungszeit 7 min; Perioperative Zeit 150 min

<b>Anästhesie</b>	ÄD	FD	SM I + II	Gesamt
Erlös DRG (I44B) Anästhesie	<b>237,98 €</b>	<b>153,32 €</b>	<b>78,96 €</b>	<b>470,26 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>283,99 €</b>	<b>198,45 €</b>	<b>70,88 €</b>	<b>553,31 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>-83,06 €</b>

**Tabelle 21:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-TEP (DRG I44B), Mittelwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

### 3.22.3.2 Best-Case-Szenario

Werden die Minimalwerte der operativen Leistungszeiten („Best Case“) je DRG im SOP-Tool verwendet, so ergeben sich folgende Deckungsbeiträge:

∅ Hüft-TEP (DRG I47B): Einleitungszeit 7 min; Ausleitungszeit 3 min; Perioperative Zeit 114 min

<b>Anästhesie</b>	ÄD	FD	SM I + II	Gesamt
Erlös DRG (I47B) Anästhesie	<b>223,97 €</b>	<b>143,14 €</b>	<b>75,45 €</b>	<b>442,57 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>182,46 €</b>	<b>127,50 €</b>	<b>53,62 €</b>	<b>363,58 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>78,99 €</b>

**Tabelle 22:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Hüft-TEP (DRG I47B). Minimalwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

∅ Knie-ASK (DRG I24Z): Einleitungszeit 2 min; Ausleitungszeit 4 min; Perioperative Zeit 39 min

<b>Anästhesie</b>	ÄD	FD	SM I + II	Gesamt
Erlös DRG (I24Z) Anästhesie	<b>120,98 €</b>	<b>80,63 €</b>	<b>38,08 €</b>	<b>239,69 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>66,21 €</b>	<b>46,27 €</b>	<b>37,07 €</b>	<b>149,56 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>90,13 €</b>

**Tabelle 23:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-ASK (DRG I24Z). Minimalwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

∅ Knie-TEP (DRG I44B): Einleitungszeit 14 min; Ausleitungszeit 3 min; Perioperative Zeit 108 min

<b>Anästhesie</b>	ÄD	FD	SM I + II	Gesamt
Erlös DRG (I44B) Anästhesie	<b>237,98 €</b>	<b>153,32 €</b>	<b>78,96 €</b>	<b>470,26 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>183,93 €</b>	<b>128,53 €</b>	<b>66,78 €</b>	<b>379,24 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>91,01 €</b>

**Tabelle 24:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-TEP (DRG I44B). Minimalwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

### 3.22.3.3 Worst-Case-Szenario

Werden die Maximalwerte der operativen Leistungszeiten („Worst Case“) je DRG im SOP-Tool verwendet, so ergeben sich folgende Deckungsbeiträge:

∅ Hüft-TEP (DRG I47B): Einleitungszeit 52 min; Ausleitungszeit 19 min; Perioperative Zeit 195 min

<b>Anästhesie</b>	<b>ÄD</b>	<b>FD</b>	<b>SM I + II</b>	<b>Gesamt</b>
Erlös DRG (I47B) Anästhesie	<b>223,97 €</b>	<b>143,14 €</b>	<b>75,45 €</b>	<b>442,57 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>391,40 €</b>	<b>273,51 €</b>	<b>61,52 €</b>	<b>726,43 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>-283,87 €</b>

**Tabelle 25:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Hüft-TEP (DRG I47B) . Maximalwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

∅ Knie-ASK (DRG I24Z): Einleitungszeit 16 min; Ausleitungszeit 23 min; Perioperative Zeit 97 min

<b>Anästhesie</b>	<b>ÄD</b>	<b>FD</b>	<b>SM I + II</b>	<b>Gesamt</b>
Erlös DRG (I24Z) Anästhesie	<b>120,98 €</b>	<b>80,63 €</b>	<b>38,08 €</b>	<b>239,69 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>200,11 €</b>	<b>139,84 €</b>	<b>42,73 €</b>	<b>382,69 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>-143,00 €</b>

**Tabelle 26:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-ASK (DRG I24Z). Maximalwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

∅ Knie-TEP (DRG I44B): Einleitungszeit 60 min; Ausleitungszeit 15 min; Perioperative Zeit 214 min

<b>Anästhesie</b>	<b>ÄD</b>	<b>FD</b>	<b>SM I + II</b>	<b>Gesamt</b>
Erlös DRG (I44B) Anästhesie	<b>237,98 €</b>	<b>153,32 €</b>	<b>78,96 €</b>	<b>470,26 €</b>
Ist-Kosten Anästhesie	<b>425,24 €</b>	<b>297,16 €</b>	<b>77,12 €</b>	<b>799,52 €</b>
Deckungsbeitrag +/-				<b>-329,27 €</b>

**Tabelle 27:** Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-TEP (DRG I44B). Maximalwerte der perioperativen Leistungszeiten (Einleitungszeit, Ausleitungszeit und Perioperative Zeit). ÄD = Ärztlicher Dienst, FD = Funktionsdienst, SM = Sachmittelkosten (SM I: Arzneimittel, SM II: Verbrauchsmaterialien).

## **4 Diskussion**

### ***4.1 Methodik der Ablaufferfassung***

Die Erhebung der Zeitpunkte der einzelnen Arbeitsabläufe im OP weist bestimmte Vorteile, aber auch mögliche Fehlerquellen auf, die im Folgenden erläutert werden.

Der OP-Ablauf wurde anhand von Laufzetteln für beide OP-Säle (OP-Saal-3 und -4 der Orthopädie) parallel erfasst. Für die Zeitabnahme war ein einziger unabhängiger Beobachter zuständig. Dies gewährleistet eine größtmögliche Objektivität und verursacht selbst keine Störungen oder Verzögerungen durch zusätzliche Arbeit im OP-Ablauf. Die meisten Arbeitsabläufe fanden parallel in beiden OP-Sälen bzw. Einleitungsräumen statt.

In Ausnahmefällen wurde die Zeitabnahme von dem zuständigen Anästhesisten bzw. vom Anästhesiefunktionsdienst übernommen. Die Eintragung der Uhrzeiten durch mehrere Personen erscheint jedoch problematisch, da ein unbekannter Fehler durch vorsätzlich falsche Zeitangaben (im Sinne eines Vertuschens von Verzögerungen und Komplikationen) auftreten können.

### ***4.2 Benchmarking***

Für den OP-Bereich ist zunächst eine routinemäßige Erfassung der perioperativen Kennzahlen für ein internes Benchmarking von hoher Bedeutung, da es zu einer effizienteren Auslastung der vorhandenen OP-Kapazitäten führen kann. Durch eine regelmäßige Auswertung von Kennzahlen, können somit gute Leistungen erkannt, Optimierungspotenziale identifiziert und der Effekt von Verbesserungsmaßnahmen im Zeitverlauf transparent gemacht werden. Grundlage hierfür ist jedoch die Validität der erhobenen Kennzahlen, welche u. a. automatisiert durch medizinische Dokumentationssysteme (z. B. DATAPEC) erfasst werden. Da noch keine Benchmarking-Datenbank im UKB existiert, wurde ein Vergleich von Kennzahlen anhand veröffentlichter Publikationen durchgeführt (s. u.).

Eine Möglichkeit des externen Benchmarking besteht in einer internetbasierten Umfrage (*BOP* = *Benchmark operativer Prozesszeiten*, [www.bop.uni.kiel.de/index.php](http://www.bop.uni.kiel.de/index.php)) des Universitätsklinikums

Schleswig-Holstein. Hierbei handelt es sich um ein Benchmarking-Tool, das Prozesszeiten zwischen teilnehmenden Kliniken vergleicht [Bauer, 2008; Heil et al., 2009].

Im Anhang (siehe Kapitel 6.5) wurde exemplarisch die Demo-Version des BOP für die Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk (I47B) dargestellt und der Auswertung der eigenen Erhebung gegenübergestellt. In dieser Benchmarking-Übersicht erkennt man, dass v. a. die Prozesszeiten der Orthopädie im UKB wesentlich länger ausfallen. Die Fallzahlen der beiden Datensätze sind jedoch sehr unterschiedlich. Die Aussagekraft dieser Gegenüberstellung ist deshalb sehr gering, da im Beobachtungszeitraum lediglich 22 (entspricht 14 % aller Eingriffe im Beobachtungszeitraum) Hüft-TEPs (DRG: I47B) erfasst worden sind. Bei einer so geringen Datenanzahl kann dieser Vergleich nur grobe Tendenzen aufzeigen. Eine zukünftige Auswertung weiterer Prozesszeiten (z. B. anhand gescannter Narkoseprotokolle) ermöglicht jedoch eine genauere Gegenüberstellung. Dennoch können auch hier z. T. nicht unerhebliche Fehlerquoten auftreten. Zudem existieren bei der Interpretation von Kennzahlen zahlreiche Einflussfaktoren, die in der folgenden Diskussion beschrieben werden.

Beim externen Benchmarking sollte zudem immer zwischen Krankenhäusern der Maximalversorgung und kleineren Kliniken unterschieden werden. Bauer et al. (2007) zeigten am Beispiel der laparoskopischen Cholecystektomie, dass die gleichen operativen Eingriffe in Großkliniken, in denen vermehrt ärztliche Weiterbildung statt findet, signifikant zeitaufwendiger sind als in kleineren Krankenhäusern. Nach Heil et al. (2009) wird der daraus resultierende Mehraufwand an Personal- und Sachkosten im deutschen DRG-System zurzeit zu wenig berücksichtigt. So verlängere sich die Operationszeit pro Eingriffsart um ca. 5 % durch Durchführung ärztlicher Weiterbildung. Dies würde somit zu einer Benachteiligung von Großkliniken mit hoher Weiterbildungsaktivität führen [Heil et al., 2009].

## 4.3 Leistungsanalyse

Da noch keine Datenbank über die häufigsten operativen Eingriffe für die einzelnen Fachabteilungen des UKB existiert, findet in der nachfolgenden Diskussion der perioperativen Kennzahlen und Prozesszeiten ein Vergleich der eigenen Erhebung mit verschiedenen Publikationen, insbesondere von Bauer et al. (2004) und Seipp (2008), statt.

Im Anhang (Kapitel 6.6) der vorliegenden Arbeit befinden sich tabellarische Benchmarking-Übersichten zu den Studien von Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 4.3.1 OP-Tagesbeginn

Verzögerungen zum OP-Tagesbeginn sind die klassischen Ursachen für OP-Ineffizienz. Als OP-Anfangszeiten wurden u. a. der morgendliche Einleitungsbeginn, die morgendliche OP-Freigabe und der morgendliche Schnitt-Beginn ausgewertet.

Der morgendliche Einleitungsbeginn findet durchschnittlich um 07:51 Uhr (Median: 07:45 Uhr), die morgendliche OP-Freigabe um 08:10 Uhr (Median: 08:05 Uhr) und der morgendliche Schnitt-Beginn um 08:46 Uhr (Median: 08:43 Uhr) statt. Somit dauert morgens das Zeitintervall „*Einleitungsbeginn bis OP-Freigabe*“ durchschnittlich 21 Minuten und das Zeitintervall „*OP-Freigabe bis Schnittbeginn*“ weitere 36 Minuten. Zusätzlich wurden die morgendlichen Präsenzzeiten für den Operateur und OP-Assistenten untersucht. Im Durchschnitt befindet sich der OP-Assistent um 08:10 Uhr (Median: 08:10 Uhr), der Operateur um 08:28 Uhr (Median: 08:30 Uhr) im OP-Saal.

Die Orthopädie strebt einen morgendlichen Schnitt-Beginn um 08:30 Uhr an. Dieser Richtwert lässt sich nur verwirklichen, wenn sowohl Anästhesie als auch Orthopädie Optimierungen im Sinne einer Termindisziplin vornehmen. Da der operative Vorlauf in der orthopädischen Fachdisziplin viel Zeit in Anspruch nimmt, muss die OP-Freigabe bis spätestens 08:00 Uhr erfolgen. Dies wurde in der vorliegenden Studie nur in ein Drittel der Fälle realisiert, obwohl in 57 % der Fälle der Einleitungsbeginn vor 07:45 Uhr lag (siehe Anhang, Kapitel 6.4.3). Zudem müssen OP-Assistenten (und auch Operateure) frühzeitiger im OP-Saal anwesend sein, um rechtzeitig mit den operativen Vorbereitungsmaßnahmen und dem morgendlichen Schnitt

beginnen zu können. So befinden sich in über 50 % der untersuchten Fälle der OP-Assistent erst nach 08:10 Uhr und der Operateur in knapp 40 % der Fälle nach 08:30 Uhr im OP-Saal. Während der laufenden Studie wurden diesbezüglich schon Verbesserungen mit einem positiven Effekt vorgenommen. So wurde der für die Lagerung zunächst verantwortliche Arzt (meist der OP-Assistent) bereits um 07:45 Uhr für den OP-Bereich abgestellt. Dieser beginnt (falls möglich) schon im Einleitungsraum mit den Lagerungsmaßnahmen. Zudem wurden die OP-Funktionsdienste vermehrt in die Lagerungstätigkeiten unterstützend eingebunden. Innerhalb eines Monats konnte hierbei der durchschnittliche OP-Beginn auf 08:32 Uhr (Median: 08:34 Uhr) gesenkt werden. Ob der Effekt dieser Intervention von längerer Dauer ist, bleibt jedoch abzuwarten.

In der Literatur wird häufig ein verzögerter morgendlicher Schnitt-Beginn als eines der häufigsten Ursachen für eine unzureichende Personalnutzung und Ressourcenausschöpfung beschrieben [Unger et al., 2009]. Hierbei nimmt die Anästhesie einen besonderen Stellenwert ein, da sie an einer zeitgerechten morgendlichen OP-Freigabe direkt verantwortlich ist [Schuster et al., 2007a, 2007b]. Die Gründe für Zeitverzögerungen beim morgendlichen OP-Beginn können sehr vielfältig sein. In einer Studie von Overdyk et al. (1998) und Unger et al. (2009) wurden u. a. folgende Aspekte identifiziert:

- Ø Verspätetes Eintreffen des Operateurs bzw. OP-Assistenten (bedingt durch lange Frühbesprechungen und Visiten)
- Ø Verspätetes Eintreffen des Anästhesisten, verspäteter Einleitungsbeginn (fehlende Patienten-Akte, Befunde)
- Ø Nicht-Verfügbarkeit von Personal (Arzt, Funktionsdienst),
- Ø Transportverzögerungen (verspäteter Transport des Patienten zum OP; Verzögerungen beim Transport selbst, z.B. Stau an der Schleuse, etc.)
- Ø Kurzfristige Planumstellungen (Unklarheiten über die 1. Position, verspätete Patienten-Nachmeldungen, Intensiv-Betten-Mangel, Unklarheiten über das benötigte Instrumentarium)
- Ø Verzögerungen durch komplexe Narkoseeinleitungen mit aufwendigem anästhesiologischen Monitoring und Regionalverfahren



Der morgendliche OP-Beginn stellt eine sehr leicht zu erfassende Kennzahl dar [Schuster et al., 2007a]. Häufig sind die anästhesieabhängigen Faktoren (z. B. Punktionschwierigkeiten bei peripheren Regionalanästhesien) jedoch schwer vorhersehbar [Unger et al., 2009]. Zudem muss die Bestellung und Einleitung des Patienten am Anfang eines Arbeitstages komplett als Vorlaufzeit berücksichtigt werden, da hier keine Überlappung mit der vorausgehenden Operation möglich ist [Walther et al., 2007].

Treten zum Tagesbeginn schon lange Verzögerung im OP-Ablauf auf, so kann dies die gesamte OP-Tagesplanung stören. Ein Wegfall von operativen Tagespunkten oder deren Verlegung in den Spätdienst kann daher die Folge sein.

Ein häufiges Problem ist, wenn ein zeitgerechtes Erscheinen des Operateurs sich als zu früh erweist, weil die anästhesiologische Einleitung länger als erwartet dauert. Deshalb sollte als erste Operation möglichst ein Fall mit einer einfachen anästhesiologischen Einleitung gewählt werden [Schuster et al., 2007a].

Einen Richtwert für den optimalen OP-Beginn (bzw. der optimalen OP-Anfangszeiten) gibt es nicht. Dieser ist insbesondere von der Regelarbeitszeit der jeweiligen Klinik und der operativen Fachabteilungen abhängig. Insofern ist ein direkter Vergleich der Start-Uhrzeiten mit vorangegangenen Studien nur möglich, wenn die Dienstzeiten der unterschiedlichen Berufsgruppen übereinstimmen. Zudem benötigen operierende Disziplinen mit aufwendigen Lagerungen grundsätzlich eine länger einzuplanende operative Vorlaufzeit.

In einer Publikation von Schleppers et al. (2003b) beginnt beispielsweise die morgendliche Anästhesie-Präsenz erst um 08:00 Uhr, d. h. um eine halbe Stunde später als im UKB. Die Zielvorgabe der OP-Freigabe liegt deshalb auch erst um 08:20 Uhr. Schleppers et al. (2003b) gehen somit von einer benötigten Einleitungsdauer von 20 Minuten aus. Der morgendliche Beginn des OP-Funktionsdienstes (07:30 Uhr) stimmt mit der eigenen Erhebung am UKB überein [Schleppers et al., 2003b].

In einer aktuellen Studie nach Unger et al. (2009) konnte in einem Simulationsmodell gezeigt werden, dass ein ausnahmslos rechtzeitiger OP-Start nicht als Zielvorgabe empfohlen werden könnte. So wäre eine rechtzeitige Freigabe der ersten Position nur dann möglich, wenn der Beginn der Anästhesieeinleitung erheblich nach vorne verlegt werden würde. Dies würde jedoch zu einer deutlichen Zunahme der zu frühen OP-Freigaben führen [Unger et al., 2009].

In einer weiteren Studie nach Seipp (2008) betrug die OP-Anfangszeit in der Basiserhebung 08:57 Uhr. Nach Einführung eines Qualitätszirkels konnte diese im weiteren Verlauf der Erhebung nicht weiter signifikant gesenkt werden.

Andere Publikationen führen im Vergleich frühere OP-Starzeiten an. In der Studie von Overdyk et al. (1998) lag diese bei 08:10 Uhr. In einer vorangegangenen Studie von Mazzei (1994) wurden je nach operierender Disziplin Startzeiten zwischen 07:33 und 08:21 Uhr ermittelt. Jedoch lag hier auch der Beginn der ersten Einleitung (zwischen 07:25 und 07:32 Uhr) wesentlich früher [Mazzei, 1994].

Der rechtzeitige morgendliche OP-Beginn konnte bereits in mehreren Studien durch eine verbesserte Termindisziplin bestätigt werden [Overdyk et al., 1998; Truong et al., 1996]. Jedoch ist der Effekt einer solchen Intervention meist nur von kurzer Dauer und muss daher regelmäßig wiederholt werden. Allgemein sind jedoch strukturelle Ursachen für einen nicht zeitgerechten Beginn schwieriger zu beseitigen [Schuster et al., 2007a, 2007b]. Insbesondere ist es für Operateure oft schwierig, die Morgenvisiten sowie die anschließende Morgenbesprechung und andere Verpflichtungen zeitig abzuschließen. In der Orthopädie des UKB werden deshalb die OP-Assistenten (anhand einer festgelegten frühen Präsenzzeit) im OP abgestellt, um möglichst frühzeitig mit den operativen Maßnahmen beginnen zu können. Zusätzlich muss auch die Verfügbarkeit der Intensivbetten schon vor dem Beginn der anästhesiologischen Arbeitszeit (am besten ein Tag vor der Operation) geklärt sein.

#### Fazit:

Pünktliche OP-Anfangszeiten lassen sich nur verwirklichen, wenn sowohl Anästhesie als auch Orthopädie Optimierungen im Sinne verbesserter Termindisziplin vornehmen. Eine bereits durchgeführte Intervention (vereinbarte OP-Präsenz des OP-Assistenten bis spätestens 08:00 Uhr) führte hierbei zu einem frühzeitigeren morgendlichen Schnitt-Beginn. Weitere OP-Analysen müssen jedoch den dauerhaften Erfolg dieser Maßnahme noch bestätigen.

### 4.3.2 Kennzahlen der Anästhesie

#### Einleitungsdauer:

Die durchschnittliche Einleitungsdauer liegt im UKB der Orthopädie bei 21 Minuten. In dieser Kennzahl sind sowohl die Allgemein- als auch die zusätzlichen Regionalanästhesien enthalten. Bei getrennter Beobachtung liegt die durchschnittliche Dauer der Allgemeinanästhesien bei 13 Minuten; die der Regionalanästhesien bei 22 Minuten.

In der gängigen Literatur findet jedoch keine Differenzierung nach Narkoseformen statt. So beschreiben Bauer et al. (2004) lediglich eine durchschnittliche Einleitungsdauer von 22 Minuten und Seipp (2008) von 24 Minuten für allgemeinchirurgische Eingriffe. In einer weiteren Publikation von Hunziker et al. (2009) werden Einleitungen nach zwei orthopädischen Operationsarten unterschieden:

- Ø Einleitungsdauer Hüft-TEP: 34 Minuten (Mittelwert)
- Ø Einleitungsdauer Knie-TEP: 37 Minuten (Mittelwert)

In beiden Fällen wurden zusätzlich durchgeführte Regionalanästhesien (Blockanlagen) nicht explizit erwähnt. Nach der eigenen Erhebung dauert die Einleitung von Hüft-TEP-Operationen (I47B) durchschnittlich 22 Minuten. Dieser Zeitwert beinhaltet sowohl Allgemeinanästhesien als auch evtl. zusätzlich durchgeführte Regionalanästhesien. Wird zusätzlich zur Allgemeinanästhesie eine PDK-Anlage zur postoperativen Schmerztherapie durchgeführt, so liegt die durchschnittliche Einleitungsdauer bei 32 Minuten.

#### Hüft-TEPs im UKB (I47B):

- Ø Einleitungsdauer (gesamt) (N = 22): 22 Minuten (Mittelwert)
- Ø nur Allgemeinanästhesien (N = 14): 16 Minuten (Mittelwert)
- Ø Allgemein- und Regionalanästhesien (N = 8): 32 Minuten (Mittelwert)

Die reine Einleitungszeit variiert stark von der Art der Operation, Alter des Patienten sowie Art und Schwere der Vorerkrankungen [Overdyk et al., 1998]. Sie lässt sich nur schwer reduzieren, da an Unikliniken vermehrt Aus- und Weiterbildung stattfinden muss (Vgl. Kapitel 4.2).

### Regionalanästhesien:

Der Einsatz von Regionalanästhesien zur postoperativen Schmerztherapie wird in der Orthopädie des UKB unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Es wurden bereits SOPs für unterschiedliche Anästhesietechniken entwickelt und implementiert. Insbesondere die rückenmarksfernen Regionalanästhesien (periphere Nervenblockade, PNB) bedeuten oftmals einen zeitlichen und materiellen Mehraufwand. Einen Überblick über die durchschnittlichen Einleitungszeiten der jeweiligen Regionalverfahren wurde für die orthopädische Fachabteilung dargestellt (siehe Kapitel 3.11). Eine 2-fache Blockanlage (FB + AIB/LIB) im Rahmen von Knie-TEP-Operationen bedarf beispielsweise einer durchschnittlichen Zeiteinplanung von 31 Minuten. Hier nehmen v. a. überlappende Einleitungen - im untersuchten OP-Bereich bereits praktizierte Methode - zur Reduktion von Wechselzeiten eine wichtige Funktion ein [Walther et al., 2007].

Der medizinische Nutzen von Regionalanästhesieverfahren, insbesondere der Epiduralanästhesie, bis hin zur Risikoreduktion für die postoperative 28-Tage-Mortalität konnte in mehreren Metaanalysen eindeutig belegt werden [Rodgers et al., 2000; Wijesundera et al., 2008; Wu et al., 2005]. Dennoch setzt sich dieses Konzept erst langsam flächendeckend durch [Boldt et al., 2004; Hasenberg et al., 2007, Heller et al., 2009]. Als Ursache wird häufig der negative Einfluss auf den Prozessablauf im OP (z. B. verlängerte Einleitungs- und Wechselzeiten) sowie die fehlende personelle Kapazität in der Nachbetreuung der Patienten auf Station gesehen.

Dennoch stellen Regionalanästhesien durch ihren behandlungsphasenübergreifenden Nutzen einen erheblichen Wertgenerator für das Krankenhaus dar [Heller et al., 2005, 2007]. So konnte in einer aktuellen Studie von Heller et al. (2009) belegt werden, dass die Einbettung von Regionalanästhesieverfahren in klinische Behandlungspfade neben den medizinischen Vorteilen und der Optimierung des Prozessablaufes („*workflow*“) mit erheblichen Kosteneinsparungen im Gesamtprozess verbunden ist. Hierbei wurde gezeigt, dass das DRG-Anästhesiebudget den zeitlichen und personellen Aufwand bei der Anlage von Regionalanästhesien abdeckt. So konnten am Universitätsklinikum Dresden die Gewinnsteigerungen, die für unterschiedliche DRGs pro

Jahr erwirtschaftet worden sind, das Investment einer regionalanästhesiebasierten Schmerztherapie bei Weitem kompensieren, abgesehen von der höheren Patientenzufriedenheit und der medizinischen Wirkungen der Komplikationsvermeidung [Heller et al., 2009]. Zahlreiche Metaanalysen und Publikationen konnten zudem die Vorteile regionalanästhesiologischer Verfahren gegenüber systemischen Formen der Analgesie (insbesondere nach großen Schulter- und Knieeingriffen) belegen [Block et al., 2003; Borgeat et al., 1997; Capdevila et al., 1999; Ganapathy et al., 1999; Ilfeld et al., 2003; Machacek et al., 2009; Moiniche et al., 1999; Richman et al., 2006; Rodgers et al., 2000; Singelyn et al., 1998; Wu et al., 2005]. Der ökonomische Nutzen von Regionalanästhesien über eine Verkürzung der mittleren Verweildauer des Patienten könnte für die Orthopädie des UKB zukünftig untersucht werden. Bislang liegen diesbezüglich keine Daten vor. Jedoch sollten Regionalverfahren möglichst auch an erster Stelle eingeplant werden können. Hierzu ist ein rechtzeitiger Einleitungsbeginn unabdingbar, um morgendliche Verzögerungen in der OP-Freigabe und damit auch des Schnittbeginns zu vermeiden.

#### Ausleitungsdauer:

Die reine Ausleitungsdauer beträgt in der eigenen Erhebung durchschnittlich 10 Minuten.

Bauer et al. (2004) dokumentierten lediglich 4 Minuten im Mittelwert. In der Studie nach Seipp (2008) wurde die Kennzahl Ausleitungszeit nicht explizit angegeben, sondern lediglich die Zeitintervalle „*Ende Verband bis Patient aus dem Saal*“ (Mittelwert: 12 min) und „*Ende Ausleitung bis Patient aus dem Saal*“ (Mittelwert: 5 min) analysiert [Seipp, 2008]. Näherungsweise könnte man hier von einer durchschnittlichen Ausleitungsdauer von 7 Minuten ausgehen. Man setzt jedoch voraus, dass die anästhesiologische Ausleitung direkt nach dem Zeitpunkt „*Ende Verband*“ beginnt und zudem keine Verzögerungen zwischen „*Ende Ausleitung bis Patient aus dem Saal*“ auftreten.

In der bereits oben erwähnten Publikation von Hunziker et al. (2009) werden auch die Ausleitungen nach orthopädischer Operationsart unterschieden:

- Ø Ausleitungsdauer Hüft-TEP: 17 Minuten (Mittelwert)
- Ø Ausleitungsdauer Knie-TEP: 19 Minuten (Mittelwert)

Nach der eigenen Erhebung dauert die Ausleitung von Hüft-TEP-Operationen (I47B) nur durchschnittlich 12 Minuten; die Ausleitung für Knie-TEP-Operationen ebenso lang.

Die Handlungs- und Optimierungsspielräume der reinen Ausleitungszeit sind äußerst begrenzt. In den meisten Fällen beginnt die Ausleitung bereits mit dem Anlegen des Verbandes. Eine Studie nach Hadzidiakos et al. (2006) ergab, dass Ausleitungszeiten durch eine bessere Einschätzung der Narkosetiefe verkürzt werden können. So konnten nach ihrer Studie erfahrene Anästhesisten die Narkosetiefe besser einschätzen als ihre unerfahrenen Kollegen [Hadzidiakos et al., 2006].

#### Anästhesiologischer Vorlauf :

Der anästhesiologische Vorlauf beträgt nach der eigenen Erhebung durchschnittlich 30 Minuten (Median: 27 min). In der Publikation von Bauer et al. (2004) wurde dieses Zeitintervall abweichend vom aktuellen Glossar der perioperativen Prozesszeiten und Kennzahlen (2008) definiert. So wurde hier das Zeitintervall „*Eintreffen des Patienten im Einleitungsraum bis Beginn der Narkose*“ (= 10 min) als anästhesiologischer Vorlauf bezeichnet.

Der anästhesiologische Vorlauf nach aktueller Definition lässt sich dennoch bei Bauer et al. (2004) bestimmen. So beträgt dieser nur 25 Minuten und weicht 5 Minuten von der eigenen Erhebung ab.

#### Anästhesiologischer Nachlauf:

Der anästhesiologische Nachlauf beträgt nach der eigenen Erhebung durchschnittlich 20 Minuten (Median: 18 min). Bei Seipp (2008) wurde lediglich das Zeitintervall „*Ende Verband bis Patient aus Saal*“ (= 12 min) dokumentiert. In der Publikation von Bauer et al. (2004) wurde dieses Zeitintervall ebenfalls abweichend definiert. So bezeichnete man das „*Ende der Narkose (Extubation) bis Rückmeldung des Anästhesisten im Operationssaal*“ (= 11 min) als anästhesiologischen Nachlauf.

Der anästhesiologische Nachlauf nach aktueller Definition (s. o.) lässt sich dennoch bei Bauer et al. (2004) bestimmen. So beträgt dieser 13 Minuten und ist demnach 7 Minuten kürzer als nach der eigenen Erhebung.

### Reine Anästhesie Zeit, Anästhesiekontrollierte Zeit und Anästhesie-Präsenz-Zeit:

Ein Vergleich der weiteren Kennzahlen der Anästhesie (RAnZ, Anästhesiekontrollierte Zeit und Anästhesie-Präsenz-Zeit) wurde nicht explizit durchgeführt, da diese Zeitintervalle sehr stark von der operativen Disziplin und der durchzuführenden Operation abhängen.

#### Fazit:

Die Leistungszeiten der Anästhesie weichen im Vergleich zu anderen Publikationen nur geringfügig ab. Insgesamt sind die Handlungs- und Optimierungsspielräume äußerst begrenzt. Ein zukünftiges Benchmarking der Kennzahlen der Anästhesie macht jedoch nur Sinn, wenn u. a. die operative Disziplin, die durchzuführende OP-Art und die Fallschwere des Patienten berücksichtigt werden.

### **4.3.3 Wechselzeiten und Naht-Schnitt-Zeiten**

Der Wechsel zwischen zwei Operationen wird häufig als eines der Hauptschwachstellen des OP-Betriebes angegeben [Gebhard et al., 2003; Geldner et al., 2002]. Die Wechselzeit, definiert als Zeitraum zwischen dem Ende einer Operation und der OP-Freigabe der folgenden Operation, beinhaltet neben anästhesiologischen Prozesszeiten auch organisatorische und logistische Zeiten. In Prozessanalysen dürfen nur konsekutive Wechsel (= Wechsel ohne geplante/ungeplante Pause) betrachtet werden. In einigen Studien wird stattdessen das Zeitintervall „*Hautnaht der Voroperation bis Schnitt der folgenden Operation*“ (= Naht-Schnitt-Zeit) als Wechselzeit verwendet. Die Kennzahl Wechselzeit wird jedoch sinnvoller als die Kennzahl Naht-Schnitt-Zeit erachtet, da diese nicht von operativen, sondern nur von anästhesiologischen und infrastrukturellen Prozessen beeinflusst wird.

Die absoluten Wechselzeiten sind jedoch nur schwer vergleichbar, da sie stark vom operierenden Fachbereich, Patientengut und benötigten Geräten und Instrumentarien abhängen. Weiterhin ist beim quantitativen Vergleich von Wechselzeiten Vorsicht geboten, da häufig unterschiedliche Definitionen in der Literatur bzw. in Publikationen existieren.

So wird die Wechselzeit häufig als Zeit definiert, in der sich kein Patient im OP-Saal befindet (= Patient X aus dem OP-Saal bis Patient X + 1 im OP-Saal). In anderen Studien werden stattdessen

die Naht-Schnitt-Zeiten als Wechselzeiten erfasst [Mazzei, 1994; Overdyk et al., 1998], wobei aber häufig zusätzlich die Zeitspanne des leer stehenden OP-Saals (ERT = „*Empty Room Time*“) angegeben ist. Hier muss zudem berücksichtigt werden, dass OP-Bereiche (v. a. im angelsächsischen Raum) keine separaten Einleitungsräume besitzen [Schuster et al., 2007a]. Die Einleitungen werden dann im OP-Saal selbst durchgeführt. Hier wären dann kürzere ERT-Zeiten zu erwarten.

Ein wesentlicher Faktor zur Reduzierung von Wechselzeiten ist die Einführung von sog. „*fliegenden Wechseln*“ durch überlappende Einleitungen [Malangoni, 2006; Sokolovic et al., 2002]. So sind Wechselzeiten von 15-20 Minuten auch bei komplexen anästhesiologischen Einleitungen möglich [Schuster et al., 2007a]. Man benötigt hierzu ein zusätzliches Anästhesie-Team und die räumlichen Gegebenheiten. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass überlappende Einleitungen trotz der zusätzlichen Personalkosten für Wechselteams finanziell lohnend sein können [Hanss et al., 2005; Hunziker et al., 2009; Sandberg et al., 2005; Torkki et al., 2005;]. Ebenso konnte in mehreren Studien der positive Nutzen einer zentralen Einleitung [Krieg et al. 2007; Sandberg et al., 2005; Stahl et al., 2006] sowie der Einsatz computergestützter Simulationsmodelle zur OP-Effizienz nachgewiesen werden [Denz et al., 2008; Elkhuizen et al., 2007; Freytag et al., 2005; Hunziker et al., 2009]. Häufig sind jedoch hier umfassende strukturelle und organisatorische Änderungen notwendig [Ernst et al., 2008].

Im angloamerikanischen Raum wird die Parallelisierung von anästhesiologischen Leistungen zur Verkürzung von Leerzeiten im OP eher kritisch beurteilt. Hier wird sowohl der ökonomische Nutzen eines weiteren Anästhesieteams (z. B. zur Blockanlage in der Orthopädie) als auch die Verkürzung der Wechselzeiten angezweifelt [Eappen et al., 2007].

In der Orthopädie des UKB werden sowohl serielle, als auch überlappende Einleitungen in Abhängigkeit des Krankheitszustandes des Patienten und der Operationsart regelhaft durchgeführt. Überlappende Einleitungen kommen meist bei aufwendigen Regionalverfahren/Blöcken (z. B. bei Knie-TEP-OPs) und bei aufwendigem Monitoring vor.

Für überlappende Einleitungen steht i. d. R. kein zusätzliches Anästhesie-Team zur Verfügung. Von 198 registrierten Patienten-Wechseln liegt die durchschnittliche Wechselzeit bei 44 Minuten (Median: 36 min) und die Naht-Schnitt-Zeit bei 85 Minuten (Median: 81 min).

In der Untersuchung von Seipp (2008) wurden durchschnittliche Wechselzeiten von 14 Minuten dokumentiert, welche im Vergleich zu bisher bekannten Publikationen ausgesprochen kurz



waren. Hier muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass diese Wechselzeit als ERT (s. o.) angegeben worden ist.

In der Publikation von Bauer et al. (2004) wurden durchschnittliche Wechselzeiten von 43 Minuten und Naht-Schnitt-Zeiten von 68 Minuten für allgemein chirurgische Eingriffe angegeben. Hier wurden somit fast identische Wechselzeiten erfasst; lediglich die Naht-Schnitt-Zeiten waren im Mittelwert 17 Minuten kürzer. Dies lässt sich anhand der aufwendigeren operativen Vorlaufphase von orthopädischen Eingriffen im Gegensatz zu vielen anderen Fachdisziplinen erklären.

Es erscheint fraglich, ob konsequent überlappende Einleitungen (die ohnehin schon in der Orthopädie des UKB regelmäßig praktiziert werden) zu so viel Zeitersparnis führen, dass noch eine zusätzliche OP (von kurzer Dauer) am Tagesende regelhaft durchführbar ist. Vielmehr ist eine Reduktion von Mehrarbeit (und damit auch von Kosten) im OP-Bereich möglich. So konnte Dexter et al. (1995) in einer Studie zeigen, dass eine Reduzierung der anästhesiologisch kontrollierten Zeit von über 100% erforderlich wäre, um einen zusätzlichen 30-Minuten Fall während eines normalen Arbeitstages mit einer Blockzeit von 8 Stunden gesichert ( $\geq 95\%$  der Fälle) unterzubringen [Dexter et al., 2005]. In operativen Fachabteilungen (z. B. HNO) mit sehr vielen und kurzen Fällen lässt sich die OP-Produktivität eher durch eine Reduktion der Wechselzeiten und morgendlichen Verzögerungen steigern. Zudem kann ein schnelleres anästhesiologisches Arbeiten und in Folge kürzere Wechselzeiten unter Umständen sogar mehr Kosten verursachen (zusätzliche Einleitungsteams und -räume, schneller wirkende Medikamente, etc.) und damit nicht zu einer höheren Fallzahl führen [Wicha, 2010].

Der ökonomische Nutzen eines weiteren Anästhesieteams kann mithilfe der Personalkosten pro Anästhesieminute nach ärztlichem (ÄD)- und Funktionsdienst (FD) für das UKB berechnet werden (Vgl. Kapitel 3.22.1). So würde ein zusätzlich bereitgestelltes Anästhesieteam für die beiden orthopädischen OP-Säle pro Arbeitstag ca. 1200 € kosten. Hierbei wurde ein Anästhesieminutenpreis (RAnZ) ÄD von 1,47 € und FD von 1,03 € sowie eine durchschnittliche Regelarbeitszeit von 480 Minuten (= 8 Stunden) pro Arbeitstag angenommen. Demnach müssten pro OP-Saal ein täglicher, anästhesiologischer Mehrerlös von mind. 600 € durch eine zusätzliche Operation innerhalb der OP-Kapazität erfolgen, um einen positiven Deckungsbeitrag für die Personalkosten zu erhalten. Aufgrund bereits kurz gehaltener Wechselzeiten und der zu geringen

anästhesiologischen Erlösverteilung erscheint dies nicht realisierbar. Beispielsweise liegt der Erlösanteil der anästhesiologischen Personalkosten (ÄD + FD) bei Durchführung einer zusätzlichen Knie-ASK lediglich bei ca. 202 € für eine Hüft-TEP bei ca. 367 € und für eine Knie-TEP bei ca. 391 € (siehe InEK-Erlösmatrix, Abbildungen 36 bis 38).

Eine erfolgreiche und sinnvolle (und im Idealfall auch kostensparende) Senkung der Wechselzeiten ist jedoch nur möglich, wenn die Wechselzeiten in den entsprechenden OP-Sälen tatsächlich zu lang sind. Zudem ist der Nutzen in der Parallelisierung von Arbeitsprozessen größer, je größer der Anteil der anästhesiologisch steuerbaren Wechselzeiten an der Gesamtoperationslänge ist [Krieg et al., 2007]. Nach Dexter et al. (2003) ist eine weitere Reduktion von Ausgangs-Wechselzeiten von unter 30 Minuten sehr problematisch. Häufig übersteigen hier die Kosten der Reduktion die der Einsparung. Lediglich OP-Säle mit sehr vielen kleinen Eingriffen pro Tag (und damit verbundenen häufigen Wechseln) erscheinen Reduzierungen von sehr kurzen Wechselzeiten lohnend [Dexter et al., 2003]. Zudem haben zahlreiche wissenschaftliche Studien [Abouleish et al., 2003a, 2003b; Dexter et al., 1999a, 1999b, 2001, 2002a, 2002b, 2002c, 2003, 2005; Dexter und Macario, 2002, 2004; Freytag et al., 2005; Strum et al., 1999] bereits gezeigt, dass die eigentliche Herausforderung einer effizienten Nutzung von OP-Kapazitäten nicht in der alleinigen Verkürzung von Wechselzeiten besteht. Kurze Wechselzeiten sind zwar immer erwünscht, müssen aber nicht automatisch auch Ausdruck eines guten OP-Managements sein [Bender et al., 2004]. So sind eine optimierte OP-Tages-Planung sowie die richtige Zuweisung von OP-Kapazitäten zur Steigerung der OP-Effizienz um ein Vielfaches entscheidender [Dexter et al. 1999a, 1999b; Dexter, 2000; Dexter und Macario, 2004; Dexter und Traub, 2002; Freytag, 2005].

#### Fazit:

Eine weitere Reduktion von Wechselzeiten ist nur in begrenztem Umfang möglich. Es ist fraglich, ob konsequent überlappende Einleitungen zu so viel Zeitersparnis führen, dass noch eine zusätzliche OP (von kurzer Dauer) am Tagesende möglich ist. Vielmehr ist eine Reduktion von Mehrarbeit und damit auch Kosten durchführbar. Der ökonomische Nutzen eines weiteren Anästhesieteams ist nicht gesichert. Für die orthopädische Fachabteilung ist nicht eine Reduktion von Wechselzeiten, sondern eine bessere OP-Tages-Planung (Vgl. Kapitel 4.3.12) um ein Vielfaches effektiver.

### 4.3.4 Kennzahlen der Operation

#### Operativer Vorlauf:

Die operative Vorlaufzeit setzt sich aus dem Zeitintervall „Anästhesie-Freigabe (bzw. OP-Freigabe) bis Schnitt-Beginn“ zusammen und beinhaltet Lagerung, Abwaschen und Abdecken des OP-Tisches. Nach der eigenen Erhebung liegt diese bei durchschnittlich 35 Minuten. In der Publikationen von Bauer et al. (2004) beträgt dieses Zeitintervall lediglich 25 Minuten im Mittel. Die operative Vorlaufzeit wurde in der Studie von Seipp (2008) nicht explizit angegeben. Sie lässt sich dennoch herleiten und beträgt durchschnittlich 43 Minuten.

Während der Prozessanalyse wurde gemeinsam ein Schnitt-Beginn von 08:30 Uhr als realistische Zielvereinbarung getroffen. Bei gleich bleibender operativer Vorlaufzeit von durchschnittlich 35 Minuten müsste die OP-Freigabe schon vor 08:00 Uhr erfolgen, um noch rechtzeitig mit der OP beginnen zu können. Die durchschnittliche OP-Freigabe ist jedoch um 08:10 Uhr und der durchschnittliche Schnitt-Beginn daher um 08:46 Uhr.

Die Regelarbeitszeit beginnt für das ärztliche Anästhesiepersonal um 07:30 Uhr; für den Anästhesiefunktionsdienst um 07:00 Uhr. Bei einem vereinbarten OP-Beginn von 08:30 Uhr hätten alle in den OP-tätigen Disziplinen 60 Minuten Zeit für diese Umsetzung. Diese Zielvorgabe lässt sich durch 2 Faktoren realisieren:

1. Die operative Vorlaufzeit muss seitens der Operateure verringert werden. Die durchschnittliche Zeit für die Lagerung beträgt 9 Minuten, für das Abwaschen 5 Minuten und für das Abdecken und den Aufbau des OP-Tisches 9 Minuten. Bei einer operativen Vorlaufzeit von durchschnittlich 35 Minuten gehen über 10 Minuten zwischen den einzelnen Tätigkeiten verloren. Eine operative Vorlaufzeit von 30 Minuten wäre hier realistisch anzusetzen (10 min für Lagerung, 5 min für Abwaschen, 10 min für Abdecken und Geräteaufbau, 5 min Karenzzeit).
2. Die OP-Freigabe muss seitens der Anästhesie durch einen pünktlichen Einleitungsbeginn nach vorne verschoben werden. Der durchschnittliche Einleitungsbeginn liegt jedoch um 07:51 Uhr. Im Durchschnitt gehen 9 Minuten Zeit zwischen Ankunft des Anästhesisten und Beginn der Einleitung (durch patientenbezogene Aktendurchsicht) verloren. Bei einer

durchschnittlichen Einleitungsdauer von 21 Minuten (Median: 15 min) wäre eine OP-Freigabe bis 08:00 Uhr realistisch vorstellbar. Im Beobachtungszeitraum ist dies nur in 1/3 aller Fälle aufgetreten. Der Einleitungs-Beginn der jeweils 1. Operation müsste daher pünktlich vor 07:40 Uhr erfolgen. Dies ist jedoch nur möglich, wenn sich der Patient auch pünktlich um 07:30 im Einleitungsraum befindet.

Im Anhang werden alle Tätigkeiten innerhalb des Zeitintervalls „*OP-Freigabe bis Schnitt-Beginn*“ sowie Rüstzeit (siehe Kapitel 6.6.3) im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008) zusammenfassend dargestellt. Die Abdeckzeit wurde in der eigenen Erhebung nicht berechnet. Die Unterschiede sind nicht signifikant und werden im Folgenden nicht näher erläutert.

#### Lagerung:

Die orthopädische Patientenlagerung ist eines der zeitaufwendigsten Tätigkeiten innerhalb der präoperativen Phase. Sie erfolgt durch den Operateur bzw. OP-Assistenten unter Einbindung des OP-Pflegepersonals. Bei komplexen bzw. schwierigen Lagerungen (z.B. MEKKA-Lagerung, Häschen-Lagerung, Wendung in Bauchlage) helfen die Anästhesisten und der Anästhesie mit. Falls der OP-Saal nicht frei gegeben ist, kann mit der Lagerung des Patienten schon im Einleitungsraum begonnen werden. Die Lagerung und Lagerungskontrolle ist Aufgabe des Operateurs. OP-Pflegekräfte, die den Patienten auf dem OP-Tisch lagern, handeln dabei in seinem Auftrag und unter seiner Verantwortung. Der Operateur hat die erforderlichen Weisungen zu erteilen. Auf erkennbare Fehler bei der Lagerung hat jedoch der Anästhesist hinzuweisen. Der Anästhesist ist verantwortlich für die Lagerung der Extremität („*Infusionsarm*“), die er für die Narkoseüberwachung und Applikation von Narkosemitteln und Infusionen benötigt. Eine durchschnittliche Lagerungszeit von 9 Minuten ist für die Orthopädie zufrieden stellend.

Im UKB wurden bereits SOPs für unterschiedliche Anästhesietechniken entwickelt und umgesetzt. Für die orthopädische Fachabteilung bestehen Standards über bevorzugte Anästhesietechniken und Schmerztherapien, differenziert nach Operationsart und Operateur. Es wurde diskutiert, SOPs für die zahlreichen Lagerungsarten und den jeweiligen OP-Tischen zu erstellen. Hiervon wurde jedoch abgesehen, da bereits ein detaillierter Foto-Katalog zur

Verfügung steht, welcher für alle OP-Beteiligten einsehbar ist. Das Aufwand-Nutzen-Verhältnis einer solchen Prozessoptimierungsmethode ist für die Lagerung wenig sinnvoll, da hier die resultierenden Zeiteinsparungen zu gering sind. Es wurden noch keine KBPs (bzw. SOPs) für einzelne orthopädische Behandlungsabläufe (z. B. KBP einer Hüft-TEP) entwickelt und implementiert.

#### Operativer Nachlauf:

Der operative Nachlauf bezeichnet das Zeitintervall „*Naht bis OP-Ende*“ und liegt im Mittelwert bei 6 Minuten. Bauer et al. (2004) ermittelte nur die Hälfte der benötigten Zeit (Mittelwert: 3 min). In der Studie von Seipp (2008) liegen keine Daten vor. Da es sich hier um sehr kurze Zeiträume handelt, ist eine weitere Reduktion dieser Kennzahl kaum möglich.

#### Schnitt-Naht-Zeit und Perioperative Zeit:

Ein Vergleich der weiteren Kennzahlen der Operation (Schnitt-Naht-Zeit, Perioperative Zeit) ist nur eingeschränkt möglich, da diese Zeitintervalle sehr stark von der operativen Disziplin und der durchzuführenden Operation abhängen. Die erfassten Zeitwerte stellen Durchschnittswerte aller durchgeführten Operationen in der Orthopädie dar. Ein brauchbarer Vergleich wäre nur dann möglich, wenn die Schnitt-Naht-Zeiten bzw. die Perioperativen Zeiten einer bestimmten Operationsart (z.B. Hüft-TEP, unzementiert) nach gleicher Fallschwere differenziert würden.

Die Fallschwere für die Durchführung einer Anästhesie stellt die ASA-Klassifikation, ein international etabliertes Bewertungssystem dar, mit dem das Patientenrisiko für eine Anästhesie angegeben werden kann. Hierbei sind für ASA III versus ASA I und ASA II Auswirkungen auf die anästhesiologische Prozessgestaltung beschrieben worden, nicht aber für ASA I versus ASA II [Schuster et al., 2006].

Zur Beschreibung der Fallschwere einer Operation wird i. d. R. die Eingruppierung in das deutsche DRG-System gewählt, weil eine besondere Fallschwere aufgrund von Komorbidität beziehungsweise Komplikationen zu einer Höhergruppierung in der Abrechnungs-DRG führen kann [InEK, 2007]. So dürfte man beispielsweise für die zementfreie Hüftendoprothese nur ausschließlich die Datensätze auswerten, die bei Entlassung in die kostenhomogene und damit

aufwandsgleiche DRG I 47, Erlösstufe B (Revision oder Ersatz des Hüftgelenkes ohne komplizierende Diagnose, ohne Arthrodesse, ohne komplexen Eingriff, ohne äußerst schwere CC) eingruppiert waren.

#### Fazit:

Die operativen Kennzahlen weisen ein begrenztes Optimierungspotenzial auf. Hier ließe sich insbesondere die operative Vorlaufzeit reduzieren, da innerhalb dieses Zeitintervalls wertvolle Saalzeit zwischen den einzelnen Tätigkeiten (durchschnittlich 10 min) verloren geht. Eine verkürzte operative Vorlaufzeit würde zudem einen pünktlichen morgendlichen Schnitt-Beginn begünstigen. Ein zukünftiges Benchmarking der operativen Kennzahlen sollte unter Berücksichtigung der operativen Disziplin, der durchzuführenden OP-Art und der Fallschwere des Patienten durchgeführt werden.

### **4.3.5 Präoperative Zeitintervalle**

Von der *„Ankunft des Patienten im Einleitungsraum bis Einleitungsbeginn“* vergehen im Durchschnitt 17 Minuten (unabhängig davon, ob eine Allgemein- und/oder Regionalanästhesie durchgeführt worden ist). Differenziert man zwischen Allgemeinnarkosen und Regionalverfahren, so werden Regionalverfahren frühzeitiger (durchschnittlich 6 min früher) begonnen. In einer vergleichenden Studie nach Seipp (2008) dauerte dieser Zeitabschnitt nur durchschnittlich 11 Minuten; nach Bauer et al. (2004) nur 10 Minuten. In beiden Fällen fand jedoch keine Aufschlüsselung nach der durchgeführten Narkoseform statt. Zudem muss beachtet werden, dass nach der eigenen Erhebung diese Zeitintervalle für Operationen zum Tagesbeginn nur geringfügig länger dauern (Mittelwert: 21 min, s. o.).

In der Publikation von Bauer et al. (2004) wurde das Zeitintervall *„Ankunft des Patienten im Einleitungsraum bis Einleitungsbeginn“* auch als *„Anästhesiologischer Vorlauf“* bezeichnet. Nach dem aktuellen Glossar für perioperative Prozesszeiten und Kennzahlen (2008) trifft dies aber nicht mehr zu.

Bauer et al. (2004) erfassten zudem den Zeitabschnitt „*Ankunft Patient im Einleitungsraum bis Anästhesie-Präsenz-Beginn (Arzt)*“. Dieses Zeitintervall dauerte bei Bauer et al. (2004) durchschnittlich 6 Minuten, nach der eigenen Erhebung allerdings doppelt so lange (12 min). Diese Wartezeiten für den Patienten lassen sich meist anhand überlappender Einleitungen erklären. Patienten werden möglichst frühzeitig in den OP-Saal bestellt, so dass zügiger mit der Narkosedurchführung begonnen werden kann und eine Verkürzung der Wechselzeit zur Folge haben. Dies betrifft insbesondere die Fälle, in denen der Patient sowohl eine Regional- als auch eine Allgemeinanästhesie (= 27 % der Narkoseeinleitungen im Beobachtungszeitraum) erhält. Wartezeiten für den Patienten im Einleitungsraum bis Narkosebeginn sind zwar ärgerlich (im Sinne einer Patientenunzufriedenheit), führen jedoch zu keiner OP-Prozessablaufstörung. Im Gegenteil, sie können einen schnelleren und reibungsloseren OP-Ablauf fördern.

#### Fazit:

Die präoperativen Zeitintervalle weisen Verbesserungspotenziale auf. So lässt sich insbesondere die Zeitspanne „*Eintreffen Patient im Einleitungsraum bis Beginn Narkose*“ durch Termindisziplin reduzieren. Eine solche Optimierung macht sich v. a. bei den morgendlichen Narkosen bemerkbar. Hierdurch kann die OP-Freigabe sowie der Schnitt-Beginn nach vorne verlegt werden.

#### **4.3.6 Postoperative Zeitintervalle**

Betrachtet man die gesamten postoperativen Zeitintervalle (nach Beendigung der chirurgischen Verrichtungen), so sind hier die Handlungs- und Optimierungsspielräume äußerst begrenzt. So beträgt nach der eigenen Erhebung die reine Ausleitungszeit durchschnittlich 10 Minuten; ebenso das Zeitintervall Naht bis Extubation. Dies liegt daran, dass Naht-Ende und Ausleitungs-Beginn in der Regel zeitlich zusammenfallen.

Die Zeit, die der Patient nach der Extubation noch im OP-Saal verbleibt, erscheint mit 5 Minuten als akzeptabel, wenn man bedenkt, dass der Patient erst bei vitalen Vitalparametern aus dem OP transportiert werden kann. Der Zeitabschnitt von der Hautnaht bis zum Verlassen des OP-Saals ergibt demnach 15 Minuten. Treten in diesem Abschnitt Verzögerungen auf, so sind diese eher

auf medizinische Indikationen/Komplikationen (Patient noch nicht stabilisiert/transportfähig, Narkoseüberhang, etc.) als auf organisatorische Defizite (AWR belegt) zurückzuführen.

Die Reinigungs-, Desinfektions- und Entsorgungsarbeiten finden unmittelbar nach dem Verlassen des OP-Saals statt. Dieser Arbeitsvorgang wird von hausinternen Reinigungskräften übernommen und findet parallel mit dem Abrüsten der Instrumente und dem Zusammenpacken der Siebe durch die OP-Pflegekräfte statt. Zur Saalreinigung wird ebenfalls freigegeben, wenn der Aufwachraum belegt ist und der Patient den OP-Saal noch nicht verlassen hat. Das Einfahren des nächsten Patienten in den OP-Saal ist erst nach Beendigung der Saalreinigung erlaubt, falls die OP-Pflegekräfte den OP-Saal ebenfalls freigegeben haben. Durchschnittlich vergehen hier 2 Minuten bis zum Reinigungsbeginn. Die zur Reinigung des OP-Saales benötigte Zeit hängt insbesondere vom Infektionsstatus (septisch/aseptisch) der Operation ab. Bei aseptischen Operationen muss man von einer Reinigungszeit von 5-10 Minuten ausgehen. Septische Operationen und Eingriffe sollten nach Möglichkeit am Ende des OP-Programms stattfinden, da sie wesentlich mehr Zeit in Anspruch nehmen. In der 12-Wochen-Analyse fand kein einziges Mal eine Verzögerung des OP-Ablaufs aufgrund einer zu späten Saalreinigung statt.

#### Fazit:

Die postoperativen Zeitintervalle weisen kein Optimierungspotenzial mehr auf, da diese Zeitintervalle schon sehr kurz gehalten sind.

### **4.3.7 Leerlaufnarkosen**

Leerlaufnarkosen bezeichnen das Zeitintervall zwischen „*Freigabe-Anästhesie und Lagerungs-Beginn*“. Es ist die Zeit, in der sich ein Patient unnötig in Narkose befindet. Durchschnittlich beträgt die Leerlaufnarkose bei 310 erfassten Zeitwerten 6 Minuten (Median: 4 min). In 80 % der Fälle liegt die Leerlaufnarkose sogar unter 10 Minuten.

Dennoch können insbesondere „*zu frühe*“ überlappende Einleitungen zu einer Erhöhung der Leerlaufnarkosezeiten führen, wenn sich vorherige Operationen unerwartet verlängern sollten. Selbst erfahrene Operateure sind nicht in der Lage, minutengenau die Dauer einer Operation (auch bei komplikationslosem Verlauf) abzuschätzen. So ist eine gute Absprache zwischen



Operateur und Anästhesie notwendig. Zudem besteht die Möglichkeit, Patienten zunächst in die Holding Area zu transportieren, um diese dann zeitsparend abrufen zu können.

Bislang existiert keine allgemeingültige Definition von Leerlaufnarkosen. Sie werden nach meiner Definition (s. o.) nicht als Zeitintervall „Freigabe-Anästhesie bis Patient im OP-Saal“ bestimmt. Dies hat folgende Gründe:

Zum einen können Patienten (v. a. bei Kindernarkosen, etc.) bereits im OP-Saal eingeleitet werden. Zum anderen kann der OP-Saal trotz Anwesenheit des chirurgischen Arztes noch nicht freigegeben worden sein (z. B. aufgrund von Rüstungsarbeiten seitens des OP-Pflegepersonals, technischen Defekten, etc.). Hier kann jedoch die Lagerung (abhängig von der Lagerungsart und somit der Operation) bereits im Einleitungsraum von dem chirurgischen Arzt begonnen werden. In der Studie nach Seipp (2008) wurden Leerlaufnarkosen nicht bestimmt. Sie lassen sich dennoch herleiten und betragen durchschnittlichen 16 Minuten. In der Untersuchung von Bauer et al. (2004) ist eine Berechnung der Leerlaufnarkose nicht möglich.

#### Fazit:

Leerlaufnarkosen werden im Allgemeinen als Wartezeitverluste verstanden und sind im Sinne einer möglichst geringen Belastung des Patienten nicht zu vertreten. Eine durchschnittliche Dauer von 6 Minuten (Median: 4 min) ist grundsätzlich akzeptabel.

### **4.3.8 Patienten Anforderung**

Die Patientenanforderung erfolgt durch den Anästhesisten je nach geplantem Anästhesie- bzw. Regionalverfahren, wenn das Freiwerden des OP-Saales absehbar ist. In der Regel kündigt der Operateur die zu operierende Zeit bis zur Hautnaht an. Für den Patienten-Transport von der Station zum Zentral-OP ist ein hausinterner Transport-Dienst zuständig. Das morgendliche Abrufen des Patienten von der Station findet um etwa 07:00 Uhr statt. Der Zentral-OP des UKB verfügt zudem über eine sog. *Holding Area*, ein präoperativer Warte- und Vorbereitungsraum, in dem prämedizierte Patienten engmaschig überwacht werden können. Die Holding Area des UKB ist räumlich mit dem Aufwachraum verbunden und verfügt über mehrere Patientenplätze.

Das Zeitintervall „*Bestellung Patient bis Ankunft Einleitungsraum*“ birgt ebenso ein hohes Verzögerungspotenzial. In der Literatur wird dieses Zeitintervall auch als „*Patientenbereitstellung*“ bezeichnet [Bauer et al., 2004]. Der direkte Vergleich von Zeitwerten erlaubt jedoch nur wenige Rückschlüsse auf die Qualität der Patientenbereitstellung. So hängen die Wegezeiten immer von Bauweise der jeweiligen Klinik ab. Die Entfernungen zwischen Stationen und OP-Bereich, Intensiv-Stationen und OP-Bereich und auch Holding Area und OP-Bereich können deshalb stark variieren. Eine Differenzierung nach dem Aufenthaltsort des Patienten (bei Patientenanzahlung) wurde bislang in keiner bekannten Studie untersucht.

Die durchschnittliche Bestelldauer von der orthopädischen Station bis zum Einleitungsraum beträgt in der vorliegenden Studie 33 Minuten und von der Intensivstation 52 Minuten. Die Patientenbereitstellung von der Station wird meist durch einen hausinternen Transport-Service verrichtet, um die wertvolle Personalressource „*Pflege*“ zu entlasten. In der Literatur wird dieses Zeitintervall häufig noch in die sog. „*Transferzeit*“ (= Patientenanzahlung bis Eintreffen Patient an der Schleuse) unterteilt [Bauer et al., 2008]. Die Transferzeit konnte in der vorliegenden Studie nicht erfasst werden, da hierfür eine separate Zeitabnahme an der Schleuse notwendig gewesen wäre.

Die Einbestellung des Patienten aus der Holding Area beträgt durchschnittlich 12 Minuten. Da sich die Holding Area in unmittelbarer Nähe zur Schleuse befindet, könnte man diese Zeit auch als Transferzeit interpretieren. Dennoch muss man hier berücksichtigen, dass v. a. in der Informationsweitergabe wertvolle Zeit verloren gehen kann. So ist für das Einschleusen des Patienten in den OP-Trakt ein separates „*Transport-Team*“ zuständig.

Die Zeitspanne zwischen „*OP-Freigabe bis Einfahren des Patienten in den OP-Saal*“ beträgt bei 300 erfassten Zeiten durchschnittlich 2 Minuten. Hier ist kaum noch ein Verbesserungspotenzial möglich. Geringe Wartezeitverluste in der Einleitung (bei zu früher Bestellung des Patienten bzw. nach OP-Freigabe) beeinflussen den Prozessablauf des OP-Tagesprogramms keineswegs negativ, sondern tragen eher zu einer Prozessbeschleunigung bei (Verkürzung der Wechselzeiten). Kostbare OP-Zeit wird durch einen für längere Zeit leer stehenden OP-Saal damit nicht verschwendet.

Fazit:

Patientenbereitstellungen (sowie Transferzeiten) lassen sich nicht mit anderen Publikationen vergleichen, da diese wesentlich vom strukturellen Bau der jeweiligen Klinik anhängen. Als Richtwert für eine Patientenanzahl von der Station sollte von einer 30-minütigen Dauer ausgegangen werden.

#### **4.3.9 Einbestellung Operateur und OP-Assistent**

Das Einbestellen des OP-Assistenten (i. d. R. ein Assistenzarzt) erfolgt durch den OP-Funktionsdienst (meist durch den sog. „*Springer*“) in Absprache mit der Anästhesie. Zum Tagesbeginn gilt, dass der für die Lagerung verantwortliche Orthopäde sich nach der Frühbesprechung unaufgefordert in den OP-Bereich begibt. Dabei wurde 08:00 Uhr als Bestellzeitpunkt angenommen. Für alle weiteren Operationen im Tagesverlauf wurde der tatsächliche Zeitpunkt des Anforderns ermittelt. Das Abrufen des Operateurs erfolgt nach Lagerungs-Ende durch den OP-Assistenten bzw. durch den Springer oder den Anästhesie-Funktionsdienst. Zum Tagesbeginn soll sich der Operateur ebenso ohne Anforderung auf den Weg zu den Operationssälen machen.

Die Wartezeiten auf den OP-Assistenten bzw. Operateur wurden durch den Begriff des sog. „*VAL*“ (= Verantwortlicher Arzt für Lagerung) erweitert (Vgl. Kapitel 4.3.10). Bei dem VAL handelt es sich entweder um den OP-Assistenten oder Operateur selbst, der nach OP-Freigabe den Patienten als erster in Empfang nimmt. Der VAL stellt damit den kontinuierlichen Prozessverlauf zwischen OP-Freigabe und Beginn der operativen Maßnahmen genauer dar. Dies liegt daran, dass die Bezeichnungen OP-Assistent bzw. Operateur nichts Konkretes über den Hierarchiegrad und Verantwortungsbereich der jeweiligen Person aussagen. So muss der OP-Assistent nicht zwangsläufig als erster für die operativen Maßnahmen zuständig sein. Ebenso muss der Operateur nicht zwingend höher in der „*Hierarchie am OP-Tisch*“ stehen. Insbesondere in Lehrkrankenhäusern werden häufig operative Eingriffe auch von Assistenzärzten unter Aufsicht eines verantwortlichen Chirurgen (Fach-, Ober- oder Chefarzt) durchgeführt.

Die Bestelldauer des OP-Assistenten vom Anfordern bis Eintreffen im OP-Saal beträgt durchschnittlich 11 Minuten (Median: 10 min). Von den 313 erfassten Operationen war der OP-Assistent in 28 % der Fälle bereits vor der Bestellung anwesend und musste deshalb nicht explizit angefordert werden. In 32 % der Fälle befand sich dieser (unabhängig von der Bestellzeit) vorzeitig im OP-Saal, d. h. vor OP-Freigabe des Patienten. In beiden Fällen wurden keine Wartezeiten ermittelt. Es handelt sich hier um eine gewisse „Überkorrektur der Terminusdisziplin“, die zu einer weiteren Behebung von Ablaufmängeln genutzt werden kann (Kontrolle der Patienten-Unterlagen auf Vollständigkeit, etc.). Werden Wartezeiten ermittelt, so beträgt die Zeitspanne zwischen „OP-Freigabe bis Eintreffen des OP-Assistenten“ durchschnittlich 12 Minuten (Median: 8 min). Dieser Zeitwert weicht von dem des VAL geringfügig ab (s. u.), da in einigen Fällen der OP-Assistent nicht gleichzeitig der VAL gewesen ist.

Die Bestellzeit des Operators weicht kaum vom OP-Assistenten ab und beträgt durchschnittlich 12 Minuten (Median: 10 min). In 19 % der Fälle war der Operator bereits vor Bestellung anwesend und in 12 % vorzeitig im OP-Saal. Auch hier wurden keine Wartezeiten ermittelt. Die Zeitspanne zwischen „OP-Freigabe bis Eintreffen des Operator“ beträgt durchschnittlich 20 Minuten (Median: 20 min).

In der Studie nach Seipp (2008) wird der OP-Assistent auch als sog. „Abwäscher“ bezeichnet. Dieser traf durchschnittlich 17 Minuten (Median: 15 min) nach Bestellung ein. Nicht in diese Berechnung gingen die Fälle ein, in denen der OP-Assistent bei der Bestellung bereits anwesend bzw. vorzeitig im OP-Saal gewesen ist. Der Operator kam im Durchschnitt 15 Minuten nach Bestellung (Median: 10 min). Beide Zeitwerte liegen über denen der eigenen Erhebung. In der Untersuchung von Seipp (2008) wurde auch die vorzeitige Anwesenheit (bzw. bei Bestellung bereits anwesend) von Operator und OP-Assistent erfasst. Es wurden hier nur die absoluten Häufigkeiten (ohne prozentuale Umrechnung) angegeben, so dass ein Vergleich nicht möglich ist. In der Studie von Bauer et al. (2004) liegen diesbezüglich keine Daten vor.

Das Zeitintervall „Patient im Saal bis Eintreffen OP-Assistent“ ist in der Studie von Seipp (2008) um 3 Minuten kürzer erfasst worden. Hier muss jedoch beachtet werden, dass zwischen „OP-Freigabe bis Patient im Saal“ sehr viel mehr Zeit verloren geht (10 min). Demzufolge ist das Zeitintervall „OP-Freigabe bis Eintreffen Patient“ wesentlich länger als in der eigenen Erhebung.

Fazit:

Die durchschnittliche Bestelldauer von Operateur und OP-Assistent weist kaum Verbesserungspotenzial auf. Entscheidend für den optimalen Prozessablauf im OP-Bereich ist nicht das Eintreffen des OP-Assistenten (bzw. Operateur) bezogen auf den Bestellzeitpunkt, sondern in Bezug auf die OP-Freigabe bzw. das Einfahren des Patienten in den OP-Saal. Bei der Zeitauswertung wurde deshalb der Begriff des sog. „VAL“ (Verantwortlicher Arzt für die Lagerung) eingeführt, um Wartezeiten zwischen OP-Freigabe und Eintreffen des orthopädischen Arztes zu ermitteln.

#### **4.3.10 Begriff des VAL (= Verantwortlicher Arzt Lagerung)**

Bei dem sog. „VAL“ handelt es sich in der Regel um den OP-Assistenten (oder dem Operateur selbst), der den Patienten nach OP-Freigabe seitens des chirurgischen Ärzteteams als erster in Empfang nimmt. Er ist zuständig für die vorbereitenden chirurgischen Maßnahmen (Lagerung, Abwaschen, Abdecken, etc.). Das Eintreffen des VAL hängt unmittelbar mit seiner rechtzeitigen Bestellung durch den OP-Funktionsdienst zusammen. Nach Möglichkeit soll gerade hier eine reibungslose Übergabe von der Anästhesie zur Chirurgie ohne gravierende Zeitverluste geschehen.

Finden die Einleitungen viel zu „früh“ statt (v. a. bei parallelen Einleitungen) oder entstehen organisatorische Engpässe (z. B. Siebe noch nicht fertig gestellt, etc.), so dass das Ärzteteam erst später bestellt werden kann, so führt das unweigerlich zu Zeitverlusten.

Ein Anfunken des VAL zum Zeitpunkt der OP-Freigabe bzw. später, wurde als eine nicht-rechtzeitige Einbestellung gewertet. Man muss jedoch immer berücksichtigen, dass der VAL mindestens 10-minütige Wegezeiten (inklusive Umkleiden) von der Station bis zum Eintreffen in den OP-Saal benötigt. Somit sollte das Anfordern des VAL im Idealfall 10 bis 15 Minuten vor OP-Freigabe erfolgen. Das Anfunken des VAL liegt im Verantwortungsbereich des OP-Pflegepersonals in Absprache mit der Anästhesie. Die durchschnittliche Wartezeit auf den VAL nach OP-Freigabe liegt bei 8 Minuten (Median: 6 min), wobei dieser in 1/3 der Fälle bereits vor der OP-Freigabe anwesend war und hier keine Wartezeiten aufgetreten sind. In 20 % der Fälle

entstanden Wartezeiten von über 10 Minuten Dauer, wovon hier in 44% der Fälle eindeutig nicht rechtzeitig bestellt worden ist.

In der Studie nach Seipp (2008) trifft der OP-Assistent durchschnittlich 8 Minuten (Median: 5 min) nach Eintreffen des Patienten im OP-Saal ein. Da zwischen „OP-Freigabe bis Patient im Saal“ durchschnittlich 10 Minuten vergehen, liegt die durchschnittliche Wartezeit auf den OP-Assistenten nach OP-Freigabe bei 18 Minuten. Dieser Wert liegt somit deutlich über den der eigenen Erhebung. In der Studie nach Bauer et al. (2004) liegen keine Zeitwerte vor.

#### Fazit:

Die Wartezeit auf den VAL ist mehr als zufrieden stellend und beweist die funktionierende Teamarbeit zwischen Anästhesie, Orthopädie und Pflege. In ein Drittel der Fälle befand sich der VAL sogar vorzeitig im OP-Saal, so dass man hier von einer Überkorrektur der Termindisziplin sprechen kann. Treten verlängerte Wartezeiten auf, so sind diese in fast 50 % der Fälle eindeutig durch ein zu spätes Anfunken des orthopädischen Arztes bedingt. Das Anfordern des VAL sollte im Idealfall 10 bis 15 Minuten vor OP-Freigabe erfolgen.

#### **4.3.11 OP-Plan-Stabilität**

Als weitere Kennzahl wurde auch die OP-Plan-Stabilität untersucht, um kurzfristige morgendliche OP-Planumstellungen aufzuzeigen. Als OP-Plan-Stabilität wurde die Übereinstimmung des OP-Plans mit der tatsächlich durchgeführten Operation zum Tagesbeginn definiert. Sie liegt für beide OP-Säle bei 97 % (OP-Saal-3: 100 %; OP-Saal-4: 93 %). Der morgendliche OP-Beginn wurde von insgesamt 115 erfassten ersten Positionen 4 Mal durch eine kurzfristige Planumstellung geändert. Diese Verzögerungen im OP-Ablauf wurden durch einen Mangel an Intensiv-Betten (N = 3) und Streik-bedingt (N = 1) verursacht.

Die OP-Plan-Stabilität kann sich ebenso auf den gesamten Tagesplan beziehen. In der vorliegenden Arbeit liegen jedoch keine Daten vor. Um eine hohe OP-Plan-Stabilität zu gewährleisten, gelten folgende OP-Vereinbarungen zwischen der operativen Klinik (Orthopädie) und der Anästhesie:

- Ø Der erste Patient des jeweiligen OP-Saales bleibt immer der erste Patient (Ausnahme: Notfälle)
- Ø Patienten mit aufwendiger Vorbereitung sollten möglichst nicht an erster Stelle eingeplant werden
- Ø Der OP-Plan muss spätestens am Vortag der OP vollständig bekannt sein
- Ø Für alle angemeldeten Operationen gelten folgende Grundsätze:
  - Ø Indikationsstellungen und Therapieformen sind eindeutig
  - Ø OP-Team (Operateur, OP-Assistent, etc.) ist vorher bekannt
  - Ø OP-Tisch, Lagerungsart, sowie benötigtes Instrumentarium bzw. Implantate sind klar definiert und verfügbar
- Ø Der erste Patient wird automatisch um 07:00 Uhr von der Station in den OP-Aufwachraum und anschließend bis 07:30 Uhr vom Anästhesie-Funktionspersonal in den Einleitungsraum gebracht
- Ø Operateur bzw. OP-Assistent der jeweils 1. Operation eines jeden Tisches begeben sich unmittelbar nach der Frühbesprechung unaufgefordert in den OP-Bereich
- Ø Der VAL befindet sich dabei pünktlich (08:00 Uhr) im OP-Bereich bzw. muss spätestens beim Hereinfahren des Patienten anwesend sein
- Ø Die Lagerung soll (falls möglich) bereits in den Einleitungsräumen der Anästhesie begonnen werden; der Springer soll hier vermehrt eingebunden werden
- Ø Der Schnitt-Beginn der jeweils 1. Operation findet bis spätestens 08:30 Uhr statt
- Ø Die Anästhesie bestellt den nächsten Patienten nach Rücksprache mit dem Operateur
- Ø Überlappende Einleitungen werden ermöglicht bei aufwendigen Vorbereitungen (z. B. Regionalverfahren, invasivem Monitoring, aufwendiger Lagerung)
- Ø Das Einbestellen des Operateurs bzw. OP-Assistenten erfolgt durch den OP-Funktionsdienst in Absprache mit der Anästhesie
- Ø Operateur und OP-Assistent fordern weitere Assistenten rechtzeitig an; das Nach-Anfordern von OP-Assistenten stört den OP-Ablauf, da der OP-Funktionsdienst die Tätigkeit unterbrechen muss
- Ø OP-Kapazität richtet sich nach der Regelarbeitszeit des OP-Funktionsdienstes
  - Ø Montag, Dienstag: 07:30 – 15:30 Uhr
  - Ø Mittwoch – Freitag: 07:30 – 15:00 Uhr

Fazit:

Die OP-Plan-Stabilität als Übereinstimmung des 1. operativen Tagespunktes weist ein nahezu optimales Ergebnis auf und lässt sich nicht mehr verbessern.

#### 4.3.12 OP-Plan-Genauigkeit

Der OP-Plan wird anhand von theoretischen geplanten OP-Zeiten erstellt und nicht auf Basis der tatsächlichen OP-Zeiten, die erst retrospektiv bekannt sind. So kann ein OP-Manager primär nur die geplante OP-Zeit beeinflussen. Meist bestehen jedoch große Probleme, v. a. lange und komplexe Operationen zeitlich adäquat zu planen. Unterschätzung und Überschätzung sind gleichermaßen negativ zu bewerten, daher ist der Mittelwert der Absolutwerte der Abweichung zu berücksichtigen [Bauer et al., 2008].

Typischerweise besteht oft eine systematische Unterschätzung des Zeitbedarfs langer OPs und eine Überschätzung des Zeitbedarfs kurzer OPs. In der Literatur wird dies als „*overconfidence bias*“ bezeichnet [Kahnemann et al., 1982]. In der eigenen Erhebung wurde deshalb auch die geplante Perioperative Zeit vs. tatsächliche Perioperative Zeit im Tagesprogramm der Orthopädie untersucht. Hier stellte sich zusätzlich heraus, je länger die Perioperative Zeit (PZ) der Operation ist, desto länger auch die durchschnittliche Dauer der Unterschätzung ist. So werden Operationen mit einer  $PZ \leq 90$  Minuten durchschnittlich 18 Minuten und Operationen mit einer  $PZ > 150$  Minuten durchschnittlich 89 Minuten unterschätzt.

Eine korrekte Planung der OP-Zeiten ist daher von essenzieller Bedeutung und kann für häufige OPs auf Basis historischer Daten durchgeführt werden [Bauer et al., 2008]. Bei selten durchgeführten OPs können adäquate OP-Zeiten durch statistische Verfahren geschätzt werden [Dexter und Ledolter, 2005].

Fazit:

Die OP-Plan-Genauigkeit weist das größte Verbesserungspotenzial auf, um Überauslastung und Mehrarbeit zu reduzieren und damit auch die Mitarbeiterzufriedenheit zu erhöhen.



## **4.4 Wartezeiten**

### **4.4.1 Allgemeines**

Ungenutzte OP-Zeit ist ein wesentlicher Grund für OP-Ineffizienz. Es müssen hierbei zwei unterschiedliche Entitäten unterschieden werden [Schuster et al., 2007b; Wicha, 2010]:

1. Ungenutzte OP-Zeit ohne Programm
2. Ungenutzte OP-Zeit im Sinne von Wartezeiten

Die ungenutzte OP-Zeit ohne Programm tritt in der Regel zum Ende eines OP-Tages auf; gelegentlich aber auch zwischen zwei Fällen, wenn nach Ende des vorherigen Falls der Operationssaal schon geschlossen wurde, danach aber wegen einer Nachmeldung erneut geöffnet wird. Zum anderen können eigentliche Wartezeiten während eines laufenden OP-Programms auftreten.

Die Dokumentation von Wartezeiten und Verzögerungen wurden in der vorliegenden Leistungsanalyse manuell erfasst. Die Dokumentation von Wartezeiten gestaltete sich jedoch in einigen Fällen schwierig. Nicht jede erfasste Störstelle hat zwangsläufig auch eine Verzögerung im OP-Ablauf zur Folge. So kann z. B. ein rechtzeitig erkannter falscher oder fehlender OP-Tisch zu keiner Lagerungsverzögerung führen. Inwiefern eine Anästhesieeinleitung oder eine Lagerung des Patienten zu lange gedauert hat, darf zudem nicht von der subjektiven Meinung des Dokumentierenden abhängig sein. So sind eindeutige und abgestimmte Vorgaben für Prozesszeiten notwendig, bei deren Überschreitung Wartezeiten dokumentiert werden.

Zudem können Wartezeiten auch innerhalb einer Gruppierung mehrfach dokumentiert worden sein. So kann z. B. in der Kategorie „*Wartezeit Logistik*“ eine Unklarheit des OP-Planes durch eine kurzfristige OP-Planumstellung bedingt sein, die ein verspätetes Eintreffen des Patienten zur Folge hat. Das einfache Aufsummieren der dabei entstanden Zeitverluste ist wenig hilfreich. Im Vordergrund der Untersuchung muss immer der reibungslose OP-Ablauf stehen.

Weiterhin können Wartezeiten in den einzelnen Gruppierungen nicht zwangsläufig von deren Prozess-Beteiligten verursacht werden. So können Wartezeiten während der anästhesiologisch kontrollierten Zeit nicht unbedingt von der Anästhesie verschuldet sein. Ebenso verhält es sich bei Verzögerungen, die während der chirurgisch kontrollierten Zeit auftreten. So kann z. B. ein zu „spätes“ Erscheinen des Operateurs („Wartezeit auf Operateur“) durch ein nicht rechtzeitiges Bestellen bedingt sein. Oft führen auch strukturelle Engpässe zu Verzögerungen, wie z. B. eine unzureichende Personalausstattung für die Bildung von Wechselteams [Schuster et al., 2007a, 2007b].

In der Beseitigung von Wartezeiten (z. B. durch Personalaufstockung, Prozessumstellungen, etc.) ist es sinnvoll, eine formale Kosten-Nutzen-Rechnung durchzuführen. So sind Wartezeiten nicht in jedem Fall ökonomisch sinnvoll zu vermeiden [Dexter, 2005]. Insbesondere können geringe Wartezeiten für den Patienten (z. B. im Einleitungsraum, Aufwachraum, etc.) einen positiven Einfluss auf den gesamten Prozessablauf haben. Weiterhin kann eine Reduktion von Wartezeiten dazu führen, dass nicht benötigte OP-Zeiten am Ende eines Tagesprogramms zunehmen, ohne dass Einsparungen erzielt werden. In vielen Publikationen wird zudem häufig eine 1:1-Umrechnung von Zeiteinsparungen in Geldäquivalente vorgenommen. Derartige Rechnungen bilden jedoch nicht die wirkliche effektive Kostenersparnis ab, da die Kosten im OP weitgehend fixe oder sprungfixe Kosten sind, die nur sehr träge auf Kostenreduktionsmaßnahmen reagieren [Schuster et al., 2007a].

Für das OP-Management ist die Vermeidung von Wartezeiten von großer Relevanz, da Wartezeiten nicht nur zu Ressourcenvergeudung, sondern auch zu erheblicher Mitarbeiterfrustration führen, insbesondere dann, wenn aus unnötigen Wartezeiten Mehrarbeit entsteht. Die wichtigsten Ursachen für Wartezeiten sind nach Schuster et al. (2007a, 2007b) der verzögerte Transport von Patienten in den OP und die fehlende Verfügbarkeit von Mitarbeitern. Die fehlende Verfügbarkeit von Anästhesisten liegt in den meisten Fällen darin begründet, dass der Anästhesist den vorherigen Patienten noch in den Aufwachraum oder die Intensivstation begleitet, während der nächste Patient schon eingeleitet werden könnte [Schuster et al., 2007a; 2007b].

Damit verbessern überlappende Anästhesieeinleitungen die Ablaufeffizienz im OP und können unter Umständen die Durchführung zusätzlicher Fälle während der gleichen Blockzeit ermöglichen [Hanss et al., 2005; Torkii et al., 2005]. Allerdings werden hierfür zusätzliche Anästhesiekapazitäten benötigt. Zudem ist es fraglich, ob es ökonomisch sinnvoll ist, so viele Anästhesieteams vorzuhalten, so dass parallel stattfindende Einleitungen stets und immer überlappend durchgeführt werden können (Vgl. Kapitel 4.3.3). Ähnliche Ursachen werden auch in der Arbeit von Overdyk et al. (1998) beschrieben. Hier konnte nachgewiesen werden, dass Wartezeiten durch die systematische Anleitung von Mitarbeitern reduziert werden können. Allerdings muss bedacht werden, dass die Reduktion von Wartezeiten oft nur durch einen zunehmenden Ressourceneinsatz möglich ist, was einen prohibitiv hohen Preis haben kann. So sind Transportkapazitäten oft der limitierende Faktor, aufgrund dessen Patienten zu spät im OP erscheinen. Der Bedarf an Transporteuren schwankt aber um ein Vielfaches im Verlauf eines Tages [Marcon et al., 2003]. Würden ausreichend Transporteure vorgehalten werden, um Anforderungsspitzen jederzeit erfüllen zu können, würde dies im Durchschnitt des Tages zu erheblicher Unterauslastung der Transporteure führen. Dies wäre, trotz verbesserter OP-Ökonomie, durch das Anfallen entsprechender Kosten für das Krankenhaus nicht sinnvoll [Overdyk et al., 1998].

#### 4.4.2 Kategorisierung von Wartezeiten

Bei der Kategorisierung von Wartezeiten gibt es unterschiedliche Ansätze. So unterteilen Schuster et al. (2007a, 2007b) 20 Verzögerungsarten in 3 Haupt-Gruppen:

- Ø Wartezeit Anästhesiologie
- Ø Wartezeit Chirurgie
- Ø Sonstige Wartezeit (= Wartezeit Logistik)

Im Glossar der perioperativen Prozesszeiten und Kennzahlen von Bauer et al. (2008) wird eine ähnliche Einteilung gewählt. Hier werden Wartezeiten unterteilt in:

- Ø Wartezeit Anästhesie-kontrollierte Zeit (= Wartezeit Anästhesiologie)
- Ø Wartezeit Perioperative Zeit (= Wartezeit Chirurgie)
- Ø Wartezeit Logistik

Die eigene Erhebung orientierte sich an beiden dargestellten Einteilungen. So wurden die Kategorien als Wartezeit *Logistik*, Wartezeit *Anästhesiologie* und Wartezeit *Chirurgie/Orthopädie* bezeichnet. Zusätzlich wurden 2 weitere Kategorien (= Wartezeit *Sterilgut* und Wartezeit *Osteosynthesematerial*) hinzugefügt, um die Bedeutung der Materiallogistik im Schnittstellenmanagement der Operationsabteilung darzustellen. Insgesamt wurden 45 verschiedene Verzögerungen beschrieben.

In der eigenen Erhebung wurden alle Wartezeiten und Störquellen im Prozessablauf erfasst, auch wenn diese keine zeitlichen Verzögerungen zur Folge hatten. Ein direkter Vergleich von Wartezeiten unterschiedlicher Studien ist nur eingeschränkt möglich und zudem wenig hilfreich. So variieren die Zeitintervalle der Erhebungsräume erheblich, so dass die absoluten Zahlenwerte als auch die prozentualen Anteile nur wenig Aussagekraft besitzen. Zudem ist die Dokumentation von Wartezeiten sehr subjektiver Natur und entbehrt damit jeglicher *Objektivität*, *Reliabilität* und *Validität*. Dies betrifft v. a. das Messen und Aufaddieren von sog. „*Zeitverlusten*“, welche durch Verzögerungen hervorgerufen werden. Oft ist dieses Vorgehen überhaupt nicht möglich (bzw. erlaubt), da z. B. bei fehlendem Instrumentarium o. ä. die Operation per se nicht angehalten oder unterbrochen wird.

### 4.4.3 Wartezeit Logistik

Im Beobachtungszeitraum sind 1/4 (N = 103) aller registrierten Wartezeiten auf logistische Mängel zurückzuführen. Dabei macht die Wartezeit „*OP-Saal nicht freigegeben*“ mit insgesamt 44 Zählungen (= 43 %) den Hauptanteil aus. Diese wurde erst ab einer Verzögerung von 5 Minuten dokumentiert. Von den insgesamt 313 durchgeführten operativen Eingriffen, tritt diese Wartezeit somit in 14 % der Fälle auf. Die Ursache liegt meist in der noch nicht abgeschlossenen Rüstzeit des OP-Saales, welche v. a. in der Orthopädie außerordentlich arbeits- und zeitintensiv ist. Neben dem verspäteten Eintreffen des Patienten (N = 9; 9 %) sind v. a. die fehlenden und unvollständigen Patientenunterlagen (Akte, Aufklärung, EK/TK - Anforderungen, etc.) sowie mangelnde Patientenvorbereitungen (Prämedikation, Rasur, etc.) eines der häufigsten Verzögerungsgründe zum Einleitungsbeginn.

Das verspätete Eintreffen des Patienten kann durch ein zu spätes Einbestellen, Transportschwierigkeiten (Stau an der Schleuse) oder durch kurzfristige Planumstellungen bedingt sein. Die kurzfristigen Planumstellungen betreffen seltener die morgendlichen Operationen als die Operationen im weiteren Tagesverlauf. Unklarheiten bzgl. der OP-Pläne (N = 10; 10 %) und interne Kommunikationsprobleme (N = 7; 7 %) werden ebenfalls beobachtet.

#### Fazit:

Der quantitativ wichtigste Grund der Kategorie „*Wartezeit Logistik*„ waren Wartezeiten durch nicht frei gegebene OP-Säle. Hier waren Wartezeiten von über 5 Minuten Dauer nur bei jeder 7. Operation dokumentiert worden. Der zeitliche Einfluss auf den gesamten OP-Prozessablauf muss daher als äußerst gering eingeschätzt werden. Dies trifft ebenso auf die weiteren erfassten Wartezeiten dieser Kategorie zu.

#### 4.4.4 Wartezeit Anästhesie

In der Anästhesie wurden im Analysezeitraum insgesamt 58 Verzögerungen in beiden OP-Sälen dokumentiert. Der Großteil der Wartezeiten entsteht während der Patientenversorgung selbst, wenn nicht vorhersehbare Schwierigkeiten die Einleitung des Patienten verlängern. Insofern sollte man eher von Verzögerungen als von „echten“ Wartezeiten sprechen. So traten in diesem Zeitraum 13 Verzögerungen bei der Durchführung der Regionalanästhesien/Block-Anlagen auf. Bei insgesamt 97 durchgeführten Regionalanästhesien entspricht dies einem prozentualen Anteil von 13,4 % (d. h. bei jedem 7. bis 8. Patienten mit einer Regionalanästhesie wäre demnach eine Verzögerung zu erwarten). Weiterhin wurden 10 Verzögerungen bei der Intubation, 6 Verzögerungen bei der Arterien-Anlage und jeweils 4 Verzögerungen bei der ZVK- und DK-Anlage erfasst. Bei 299 durchgeführten Allgemeinanästhesien gab es nur einmal einen Aspirationszwischenfall (= 0,33 %) mit nachfolgender Bronchoskopie.

Als wirkliche Wartezeiten sind Abwesenheiten der ärztlichen und pflegerischen Anästhesie (Anästhesist fehlend/verspätet, Anästhesist auf Station/Notfall, Funktionsdienst nicht verfügbar) zu verstehen, die einen Einleitungsverzug zur Folge haben. Bei 311 erfassten anästhesiologischen Vorläufen ist dies in 13 Fällen (= 4,2 %) vorgefallen. In 2 weiteren Fällen (= 0,64 %) gab es Unklarheiten zum Anästhesieverfahren.

Bei insgesamt 303 erfassten Ausleitungen (10 Patienten wurden postoperativ intubiert auf Intensivstation verlegt) traten bei 5 Patienten (= 1,65 %) ein Narkose-Überhang mit prolongierter Nachbeatmung von über 36 Minuten im Mittelwert auf. Im Untersuchungszeitraum wurden keine Wartezeiten durch einen fehlenden medizinischen Sachbedarf dokumentiert.

#### Fazit:

Bei der Kategorie „Wartezeit Anästhesie“ handelt es sich eher um Verzögerungen als um „echte“ Wartezeiten. So lassen sich Verzögerungen durch Komplikationen in der anästhesiologischen Patientenbehandlung i. d. R. nicht vorhersehen. Im Einzelfall kann der zeitliche Einfluss auf den gesamten Prozessablauf dennoch hoch sein.

#### 4.4.5 Wartezeit Chirurgie/Orthopädie

Die chirurgischen Wartezeiten machen über 1/3 aller erfassten Wartezeiten aus. Das fehlende bzw. verspätete Erscheinen des orthopädischen Assistenten verzeichnet hier mit 41 Zählungen (N = 41; 29 %) den größten Anteil. Von den insgesamt 313 erfassten Operationen war der OP-Assistent somit in 87 % der Fälle rechtzeitig anwesend.

Bei dieser sog. „*Verspätung*“ wurde eine Wegezeit von 10 Minuten nach Anforderung angenommen. Jedes zu spätes Anfunken (Anfunken nach oder bei OP-Freigabe) wurde in der OP-Analyse berücksichtigt und nicht gewertet. In der Regel ist der OP-Assistent der verantwortliche Arzt für die Lagerung. Bei der ersten Operation im Tagesablauf macht sich der OP-Assistent selbständig (ohne Anforderung) direkt nach der Frühbesprechung auf den Weg in den OP-Bereich, um mit den Lagerungsmaßnahmen zu beginnen. Es wird von einer Anwesenheit um 08:10 Uhr ausgegangen. Jedes spätere Erscheinen des OP-Assistenten zum Tagesbeginn (d. h. nach 08:10 Uhr), welches nicht durch andere Ursachen bedingt ist, wurde als Verspätung gewertet. Ab Ende der 10. Beobachtungswoche wurde eine morgendliche 08:00 Uhr Anwesenheitspflicht für den VAL eingeführt.

Seitens der Operateure gab es lediglich 14 Verspätungen (11 Mal unbegründet; 3 Mal durch Notfälle in der Ambulanz, auf Station oder in der Sprechstunde bedingt). Von den insgesamt 313 erfassten Operationen waren die Operateure in 97 % der Fälle rechtzeitig anwesend. Der Operateur wird hierbei vom OP-Assistenten (i. d. R. zum Lagerungs-Ende) angefordert. Es wurde ebenso von einer 10-minütigen Bestelldauer ausgegangen.

Ein falscher bzw. fehlender OP-Tisch bildet mit insgesamt 23 Zählungen (N = 23; 16 %) den zweit größten Anteil an operativen Wartezeiten. Somit wurde von den insgesamt 313 erfassten Operationen in ca. 7 % der Fälle ein falscher OP-Tisch gestellt. Hier treten jedoch nicht zwangsläufig Verzögerungen auf, da ein falscher OP-Tisch noch vor dem eigentlichen Einleitungs-Ende ausgetauscht werden kann. Es wurden beide Fälle (mit und ohne Wartezeiten) erfasst. Ein falscher OP-Tisch ohne Verzögerung wird dennoch als eine Störung/Behinderung im reibungslosen OP-Ablauf verstanden. Nicht selten tritt hier Unmut bei allen OP-Beteiligten auf. Insbesondere wenn bei der Auswahl des richtigen OP-Tisches die Notwendigkeit zur intraoperativen Durchleuchtung (z. B. bei Bandscheiben-Operationen) nicht berücksichtigt worden ist.

Für die orthopädische Fachabteilung stellen die unterschiedlichen Lagerungsarten eine enorme Herausforderung dar. So sind im Analysezeitraum 13 Mal Unklarheiten über die benötigte Lagerung und 4 Mal fehlende Lagerungsmaterialien zu verzeichnen gewesen. Nicht selten treten Operateur bedingte Abweichungen auf. Ebenso können auch Unklarheiten über OP-Verfahren, -Systeme oder -Materialien (N = 8; 6 %) vorkommen.

Ein kaum vermeidbarer Störfaktor sind die technischen Defekte von Arbeitsgeräten (OP-Säule, ASK-Turm, Durchleuchtung). Trotz regelmäßiger Wartungsarbeiten (um eine möglichst lange Lebensdauer und einen geringen Verschleiß der gewarteten Objekte zu gewährleisten) kam es in 10 Fällen (N = 10; 7 %) zu erheblichen Verzögerungen. Kleine technische Geräte können schnell ausgetauscht werden, jedoch führt eine defekte OP-Säule zur kompletten Schließung des OP-Saals mit einer Verschiebung aller nachfolgenden Operationen.

Im Zeitintervall „*Ende Lagerung bis Beginn Abwaschen*“ traten insgesamt 19 Mal (= 13 %) ungerechtfertigte Verzögerungen von über 10 Minuten Dauer auf. Von den insgesamt 313 erfassten Operationen entspricht dies ca. 6 % aller Fälle. Diese Leerzeit lässt sich nicht alleine auf die Dauer der chirurgischen Hände-Desinfektion erklären, die in der Regel nicht mehr als 5 Minuten in Anspruch nimmt. Vielmehr handelt es sich um eine mangelnde Termin-Disziplin im OP-Ablauf.

#### Fazit:

Der subjektive Eindruck eines zu spät eintreffenden OP-Assistenten bzw. Operateurs entspricht nicht der objektiven Analyse. So sind Operateure in 97 % und OP-Assistenten in 87 % der Fälle (unter Berücksichtigung der Zeitpunkte ihrer Einbestellungen sowie den zurückzulegenden Wegezeiten) rechtzeitig anwesend. Lediglich bei den Operationen zum Tagesbeginn besteht ein Verbesserungspotenzial. Die weiteren Wartezeiten (z. B. falscher OP-Tisch) dieser Kategorie sind z. T. verbesserungsfähig, haben jedoch einen geringen zeitlichen Einfluss auf den gesamten OP-Prozessablauf. Es müssen daher eindeutige operativen Standards (OP-Leitlinien) jedem OP-Beteiligten bekannt sein. Alle Veränderungen sollten zudem auf dem OP-Plan vermerkt werden.



#### 4.4.6 Wartezeit auf Sterilgut

Wartezeiten auf Sterilgut machen über 1/5 aller dokumentierten Verzögerungen aus. Bei fast 1/3 aller erfassten Operationen traten diesbezüglich Mängel auf. Dabei wurde immer nur die Anzahl der falsch gepackten Siebe und nicht die Anzahl der fehlenden Instrumente gezählt. Da die Rüstzeit des Operationssaales meist parallel zu den anästhesiologischen Einleitungen stattfindet, kommt es nicht zwangsläufig zu Verzögerungen im OP-Ablauf. Die fehlenden Instrumente können vom Springer meist noch vor OP-Beginn aus einem Einzelbestand oder aus einem neu geöffneten Sieb ersetzt werden. Dies konnte in der Auswertung der Wartezeiten nicht berücksichtigt werden. Insofern ist von einer noch höheren Dunkelziffer auszugehen, da nicht immer alle falsch gepackten Siebe und fehlenden Instrumente notiert werden konnten.

Die Siebe werden von einer zentralen Sterilisation aufbereitet und nicht von dem OP-Funktionsdienst, dies führt häufig aufgrund mangelnder fachlicher Qualifikation im orthopädischen Operationsbereich zu falschen Zusammenstellungen der Siebe. Die Besonderheit der medizinischen Fachdisziplin Orthopädie liegt in der hohen Anzahl der verschiedenen Siebarten für bestimmte Operationen. Hierfür hat das OP-Pflegepersonal allein schon an die ca. 200 Karteikarten für das unterschiedliche Richten der Instrumenten-Tische erstellt. Diese unterliegen jedoch häufig Veränderungen (z. B. bedingt durch spezielle Wünsche des Operateurs) und müssen daher immer wieder aktualisiert werden. Dennoch stellt dies eine enorme Herausforderung dar und erfordert eine intensive Zusammenarbeit zwischen Operateuren, OP-Pflegepersonal und den Mitarbeitern der Sterilisation.

#### Fazit:

Unvollständig bzw. falsch gepackte OP-Siebe bilden die Hauptschwachstelle im OP-Betrieb. Hier darf jedoch nicht der OP-Funktionsdienst im Einzelnen verantwortlich gemacht werden, da die Siebe von einer zentralen Sterilisation aufbereitet werden. Klar definierte Listen über Siebzusammenstellungen sowie das Erstellen eines Instrumenten-Foto-Kataloges ist eine sinnvolle Maßnahme, um Verwechslungen zu vermeiden. Der zeitliche Einfluss auf den gesamten OP-Prozessablauf lässt sich jedoch schwer einschätzen.

#### 4.4.7 Wartezeit auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik

Wartezeiten auf Osteosynthesematerial und Endoprothetik verursachen mit 3 % den geringsten Anteil aller Verzögerungen im OP-Ablauf. Insgesamt waren bei 313 erfassten Operationen lediglich 14 Verzögerungen dokumentiert worden. Dennoch stellt die Nicht-Verfügbarkeit von OP-Materialien (z. B. die richtige Prothesengröße) ein ernsthaftes Problem dar, insbesondere dann, wenn das Fehlen erst intraoperativ bemerkt wird.

Die Verfügbarkeit von OP-Material und OP-Geräten ist eine der Voraussetzungen für die Durchführung von Operationen. Für jedes chirurgische Verfahren muss das jeweils benötigte Material reserviert und vorbereitet werden, um Verzögerungen und Stornierungen zu vermeiden. Die Bestellung von sehr kostenintensiven und speziellen Waren (z. B. Implantate) setzt einen hohen medizinischen und technischen Sachverstand voraus. Diese obliegt der Verantwortung des qualifizierten OP-Funktionsdienstes immer in Absprache mit den zuständigen Operateuren. Die Orthopädie besitzt ein separates OP-Lager im Zentral-OP für die Bereitstellung ihrer Endoprothetik/Implantate.

Welche Art Prothese/Implantat im Einzelnen eingesetzt wird, entscheidet der Arzt während der Operation. Seine Entscheidung muss er mitteilen und klar und deutlich artikulieren, da die Prothese aus dem OP-Lager durch eine andere Person geholt werden muss. Der Operateur hat die Verpflichtung, die Verpackung der herbeigeholten Prothese zu kontrollieren und sich von der Richtigkeit der ausgewählten und angereicherten Implantate zu vergewissern, bevor er diese einsetzt. Das Nachbestellverfahren ist so organisiert, dass die verbrauchten Produkte postoperativ vom Springer dokumentiert und mit ärztlicher Unterschrift angefordert werden. So erfolgt die Bestellung von OP-Materialien meistens manuell (z. B. über elektronische Bestellsysteme, Bedarfscheine, Sonderanforderungen) und sollte möglichst an Planungsprozesse im OP-Bereich gekoppelt werden. Gewisse OP-Materialien haben oftmals unterschiedlich lange Bestellzeiten, die berücksichtigt werden müssen. Wieder verwendbare Medizinprodukte (z. B. OP-Instrumente, Abdecktücher, etc.) werden durch eine Sterilisationsabteilung aufbereitet und wieder zur Verfügung gestellt. Aufgrund des zunehmenden Kostendrucks im Krankenhauswesen findet häufig ein sog. „*Outsourcing*“ (= Auslagerung) von personalintensiven Bereichen (wie z. B. die Gebäudereinigung und die zentrale Sterilgutversorgungsabteilung (ZSVA)) statt [Schmeck et al., 2008].

Die Anforderungen an die Logistik der Medizinprodukte sind in der Orthopädie außerordentlich hoch. Dies gilt insbesondere für alle OP-Abteilungen mit sehr teuren und neueren OP-Instrumenten. Es muss eine permanente Versorgungssicherheit garantiert werden. Dabei müssen die Ver- und Entsorgung sowie Wiederaufbereitung von Medizinprodukten exakt auf den OP-Ablauf abgestimmt werden. Die Materialkosten können (abhängig von der jeweiligen Fachabteilung) bis zu 25 % der OP-Kosten betragen. Die Kosten im OP werden durch den extrem hohen Personaleinsatz verschiedener Berufsgruppen, die Vorhaltung räumlicher und zeitlicher Ressourcen sowie den notwendigen Materialeinsatz determiniert [Schmeck et al., 2008].

#### Fazit:

Die Kategorie „Wartezeit Osteosynthesematerial“ hat keinen nennenswerten Einfluss auf den gesamten OP-Prozessablauf. Treten hier Probleme auf, so hat dies jedoch drastische Konsequenzen für die gesamte Qualität der Patientenbehandlung.

#### Gesamt-Fazit Wartezeiten:

Der subjektive Eindruck vieler OP-Beteiligten einer viel zu langen (unnötig) ungenutzten Saalzeit innerhalb der OP-Kapazität kann durch die objektive Analyse nicht bestätigt werden. Lange Wartezeiten im OP-Prozessablauf treten nur in Einzelfällen auf und lassen sich nicht vorhersehen. Sie betreffen alle Kategorieformen. Die Suche nach „*Hauptschuldigen*“ (Anästhesie vs. Orthopädie vs. Pflege) ist deshalb nicht gerechtfertigt. Alle OP-Beteiligten müssen sich vielmehr selbst die Frage stellen, inwiefern kleinere Verbesserungen zu einem reibungslosen Prozessablauf und zu einem harmonischen Zusammenarbeiten (im Sinne eines Teamgedankens) führen können [Gfrörer et al., 2005, 2007].

## 4.5 OP-Auslastung

Die OP-Auslastung ist die Summe der OP-Zeiten (bezogen auf die Schnitt-Naht-Zeit bzw. Perioperative Zeit) innerhalb der OP-Kapazität eines OP-Tages. Die anästhesiologischen Prozesszeiten werden in der OP-Auslastung nicht berücksichtigt. Die OP-Auslastung muss in Abhängigkeit von der operativen Fachabteilung und den durchschnittlichen OP-Dauern bewertet werden. So haben Fachabteilungen mit wenigen langen Operationen maximale OP-Auslastungen, weil weniger nicht-chirurgische Zeiten für den Patientenwechsel auftreten. Unterauslastung führt zu falsch niedrigen bzw. Überauslastung zu falsch hohen Werten. Die Kennzahl alleine gibt deshalb keine Hinweise auf die Effizienz oder Profitabilität der genutzten OP-Zeit. Sie sollte deshalb nicht als analytische Basis für die Allokation von OP-Zeit herangezogen werden. [Bauer et al., 2008].

In der angelsächsischen Literatur wird davon abweichend die gesamte Fallzeit zur Berechnung der OP-Auslastung verwendet. Da Einleitungsräume dort in der Regel nicht vorhanden sind, werden die Patienten im OP eingeleitet. Die Fallzeit erstreckt sich von „*Patient im Saal bis Patient aus dem Saal*“, also inklusive der anästhesiologischen Prozesszeiten. Diese korrespondierende OP-Auslastung wird als „*raw utilization*“ bezeichnet. Werden zusätzlich die Zeiten für Saalreinigung und Neuaufbau der chirurgischen Instrumente zur chirurgischen Zeit hinzugerechnet, spricht man von „*adjusted utilization*“ [Donham, 1998]. Bei der Bewertung von Studien zur OP-Auslastung müssen diese Unterschiede der deutschen und der angelsächsischen Terminologie beachtet werden [Schuster et al., 2007a].

Das Zeitintervall „*Patient im Saal bis Patient aus dem Saal*“ wird im Glossar der perioperativen Prozesszeiten von Bauer et al. (2008) als sog. „*Säulenzeit*“ beschrieben. Dieses enthält jedoch keine anästhesiologischen Prozesszeiten, da i. d. R. in Einleitungsräumen eingeleitet wird.

Die Orthopädie gehört zu einer Fachabteilung mit wenigen, langen Operationen. Im Analysezeitraum fanden durchschnittlich 2,7 orthopädische Operationen pro Wochenarbeitstag statt. Da oftmals die Dauer der Operationen unterschätzt wird (siehe Kapitel 3.20, OP-Plan-Genauigkeit) und Operationen auch nach Ende der Regelarbeitszeit durchgeführt werden müssen, neigt die orthopädische Fachabteilung schnell zur Überbelastung und Mehrarbeit.

Die Ergebnisse der OP-Auslastungen sind variabel und hängen von der Art der genutzten Definition ab (OP-Auslastung inklusive der Überauslastung oder OP-Auslastung nur auf Basis der OP-Zeit innerhalb Blockzeit). Für die Orthopädie des UKB wurden die OP-Auslastungen nach verschiedenen Definitionen berechnet. Als Benchmarking-Parameter erweist sich v. a. die OP-Auslastung nur auf Basis der OP-Zeit innerhalb der OP-Kapazität als sinnvoll. In dieser Berechnung ergeben sich per Definition nie Auslastungswerte von über 100 %. Die optimale Saalauslastung (bezogen auf die Schnitt-Naht-Zeit) liegt nach aktueller Literatur bei ca. 60 % [Mende 2009]; ist jedoch stark abhängig vom operativen Fach. Weitere Literaturwerte variieren zwischen 50-70 % [Geldner et al., 2002; Hensel et al., 2005; Iber et al., 2006].

Die Bestimmung der OP-Auslastung ist zudem technisch komplex und fehleranfällig. So führt eine automatisierte Berechnung der OP-Auslastung (z. B. auf Basis gescannter Narkoseprotokolle) häufig zu falschen Ergebnissen. Dieses liegt u. a. an Schwankungen in der geplanten Nutzung einzelner OP-Säle, z. B. durch Stilllegungen von Sälen wegen Wartungsarbeiten, technischer Defekte, Personalknappheit oder Teilnahme an Kongressen. Daher sollten die tatsächlich genutzten OP-Zeiten erfasst und die Rohdaten zur Kalkulation der OP-Auslastung entsprechend korrigiert werden. Bei interdisziplinär genutzten OP-Sälen gestaltet sich die Berechnung aufwendiger. So ist die Ermittlung der zuzurechnenden Kapazitäten und der tatsächlichen Nutzung nur manuell möglich [Schuster et al., 2007a].

Bei den OP-Auslastungen handelt es sich zudem um prozentuale Mittelwerte. So können sich einzelne mathematische Ausreißer in kurzen Zeiträumen (bei geringer Datenanzahl) stark bemerkbar machen. Dennoch ist diese Kennzahl weniger mathematisch sensibel bzw. variabel als der Nutzungsgrad Schnitt-Naht-Zeit.

OP-Auslastungen können optimiert werden, indem eine operative Disziplin ihr OP-Programm regelmäßig über die Regelarbeitszeit hinaus ausdehnt. Dies stellt ein erhebliches organisatorisches Problem für das OP-Management dar und führt zu finanziellen Mehrkosten durch Überstunden/Mehrarbeit sowie zur Unzufriedenheit der Mitarbeiter. Zudem besteht hier kein Bezug zur Qualität der chirurgischen Leistungserbringung. Auch beinhaltet die Erhöhung der OP-Auslastung eine paradoxe Anreizstruktur für die Operateure: Langsame Operateure erhöhen tendenziell die OP-Auslastung, verursachen für den gleichen Fallerlös aber höhere Kosten [Schuster et al., 2007a, 2007b].

Zuschläge für Mehrarbeit sind in Deutschland, im Gegensatz zu anderen Ländern, verschwindend gering. In den USA ist z. B. ein Zuschlag von 75 % bei ungeplanter Mehrarbeit für ärztliches Personal üblich [Abouleish et al., 2003a; Dexter und Macario, 2002; Dexter, 2003; Schuster et al., 2007a]. In Deutschland hingegen wird ausgezahlte Mehrarbeit trotz Überstundenzuschläge wegen des Wegfalls der Sozialabgaben für den Arbeitgeber in der Regel günstiger als die Kosten der Grundvergütung. Als Konsequenz haben die Einhaltung von OP-Zeiten und die Vermeidung von Überstunden/Mehrarbeit in Deutschland für das Krankenhausmanagement häufig eine geringe Priorität [Schuster et al., 2007a, 2007b].

#### Fazit:

Die Kennzahl OP-Auslastung muss immer in Abhängigkeit der operierenden Disziplin gesehen werden. Sie gibt keine Hinweise auf die Effizienz oder Profitabilität der genutzten OP-Zeit. Für die Orthopädie ergeben sich hohe Auslastungswerte, da häufig über die Regelarbeitszeit hinaus operiert wird. Als Benchmarking-Parameter ist es sinnvoller, die OP-Auslastung nur innerhalb der OP-Kapazität (ohne Überauslastung) zu berechnen. Auch hier weist die Orthopädie hohe OP-Auslastungen auf (OP-Auslastung der Schnitt-Naht-Zeit: 50 %; OP-Auslastung der Perioperativen Zeit: 72 %). Es wurde deshalb auf eine zeitversetzte Prozesszeiten-Analyse im Sinne einer Erfolgskontrolle verzichtet.

#### **4.6 Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit**

Die vorher als Goldstandard bezeichnete OP-Auslastung mit Schnitt-Naht-Zeit wird inzwischen von einigen Autoren als überholt angesehen. Mit der Einführung der Kennzahl Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit soll es möglich sein, die effektive Nutzung und Nicht-Nutzung (Leerstand) der OP-Kapazität nachvollziehbarer darzustellen [Grote et al., 2008a, 2008b]. Die methodische Besonderheit der Nutzungsgradberechnung besteht darin, dass die sog. „*Nicht-Schnitt-Naht-Zeit*“ herangezogen wird. Dennoch ist auch diese neue Kennzahl sehr kritisch zu betrachten.

Der Vorteil der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit-Analyse besteht in der rechnerischen Elimination der Wechselzeiten innerhalb der Leistungsbetrachtung und damit auch der Unabhängigkeit der Kennzahl von der Anzahl der Eingriffe pro Zeit. Trotz optimaler Prozesszeiten können viele kurze Operationen pro Tag innerhalb der OP-Kapazität keine hohe Saalauslastung mit Schnitt-Naht-Zeit erbringen, da die Wechselzeiten nicht beliebig verkürzt werden können. Mathematisch gesehen vermindern lange Wechselzeiten die maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit und verursachen damit einen falsch - hohen Nutzungsgrad. Daher muss der Nutzungsgrad immer im Zusammenhang mit der Wechselzeitanalyse betrachtet werden [Grote et al., 2008a, 2008b].

Rechnerisch ergibt sich die maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit durch Subtraktion der Nicht-Schnitt-Zeit von der OP-Kapazität. Die Nicht-Schnitt-Naht-Zeit beinhaltet alle perioperativen Prozessabläufe (Einleitung, Lagerung, Abwaschen, Verband, etc.) und wird durch die Subtraktion der Schnitt-Naht-Zeit von der Anästhesie-Präsenz-Zeit bestimmt. Die Anästhesie-Präsenz-Zeit kann in Abhängigkeit von der Operation und dem benötigten Narkoseverfahren stark variieren. So verursacht eine hohe Anästhesie-Präsenz-Zeit mathematisch eine hohe Nicht-Schnitt-Naht-Zeit und damit über eine geringere maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit einen falsch - hohen Nutzungsgrad.

Dieses Phänomen macht sich besonders bei sehr frühen Patientenbestellungen und bei überlappenden Einleitungen zur vorzeitigen Anlage von Regionalverfahren bemerkbar. Hierzu werden Patienten frühzeitig in die Einleitungsräume gerufen, um mit der Anlage von Blöcken vor Durchführung der Allgemeinnarkose zu beginnen. Die Wechselzeiten werden dadurch normal

bzw. sehr kurz gehalten, um eine hohe OP-Auslastung zu ermöglichen. Zwischen dem Regionalverfahren und dem Beginn der Allgemeinnarkose können jedoch nicht unerhebliche Wartezeiten für den Patienten entstehen. In dieser Zeitspanne wird der Patient von dem Anästhesie-Funktionsdienst überwacht.

Laut Dokumentation der Narkoseprotokolle werden die Anästhesie-Präsenz-Zeiten als Zeitintervall „*Anästhesie-Präsenz-Beginn* (= Beginn der Patienten-Betreuung durch mindestens ein Mitglied des Anästhesieteams - Arzt oder Funktionsdienst) *bis Anästhesie-Präsenz-Ende*“ (= tatsächliches Ende der ärztlichen 1:1-Bindung) erfasst. Somit nehmen die Anästhesie-Präsenz-Zeiten bei überlappenden Einleitungen einen unverhältnismäßig hohen Wert an. Vielmehr müsste in die Berechnung des Nutzungsgrades Schnitt-Naht-Zeit nur die tatsächliche Präsenz-Zeit des Narkosearztes einfließen. Die Kennzahl Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit sollte deshalb nur bei seriell durchgeführten Operationen Anwendung finden.

Die Problematik der überlappenden Einleitungen wurde im Anhang (siehe Kapitel 6.9, Abb. 41) graphisch und rechnerisch exemplarisch dargestellt. Die Abbildung 41 zeigt einen zeitlich idealtypischen Ablauf eines OP-Tages mit 2 überlappenden Einleitungen. Die 3 durchgeführten Operationen befinden sich exakt innerhalb der Saalöffnungszeit von 8,5 Stunden. Dennoch beträgt die Anästhesie-Präsenz-Zeit 9,5 Stunden. Der Nutzungsgrad nimmt dadurch einen hohen Wert von 133 % an. In der modifizierten Berechnungsmethode nach „*WKL*“ sinkt der Nutzungsgrad auf 112 %.

Die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit beschreibt allgemein die Relation aus einer maximal möglichen und der tatsächlichen Schnitt-Naht-Zeit. Eine zu niedrige oder sogar zu hohe Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit sagt dennoch nichts über die wirklichen Ursachen aus. Das Ergebnis kann tatsächlich durch eine zu geringe Nutzung oder aber durch eine längere Nicht-Nutzung über einen Zeitraum aufgrund von Krankheit oder Urlaub bedingt sein. Vor Durchführung der Nutzungsgrad-Analyse muss geklärt werden wie die Operationen betrachtet werden, die noch vor OP-Kapazitäts-Ende beginnen, aber erst danach tatsächlich beendet werden. So führt ein ständiges Operieren über das OP-Kapazitäts-Ende hinaus zu einem hohen Nutzungsgrad. Das Überziehen der OP-Programme kann hierbei durch Verzögerungen im OP-Ablauf (z. B. verzögerter morgendlicher Schnitt-Beginn) verstärkt werden [Grote et al., 2008a, 2008b].



#### 4.6.1 Nicht-Nutzung (Leerzeit)

Bei der Berechnung der Nicht-Nutzung (Leerstand eines OP-Saales) wird die Anästhesie-Präsenz-Zeit von der OP-Kapazität subtrahiert. Eine negative Nicht-Nutzung bedeutet eine OP-Übernutzung. Die Nicht-Nutzung bezieht sich somit nur auf die am Ende eines OP-Tagesprogramms nicht genutzte OP-Kapazität. Die Zeit zwischen den Operationen in einem Tagesprogramm wird in der Berechnung nicht als Leerstand angesehen, auch wenn sich der Patient noch nicht im OP-Saal befindet. Denn die anästhesiologische Leistungserbringung am Patienten beginnt i. d. R. mit der Narkose im Einleitungsraum unmittelbar vor dem OP-Saal. In den Wechselzeiten findet der Auf- und Abbau der Instrumenten-Tische (Rüstzeit) statt, so dass man auch hier nicht von einer Nicht-Nutzung des OP-Saales im engeren Sinne sprechen kann. Bei Wartezeiten oder Verzögerungen können jedoch „echte“ Leerstände der OP-Säle auftreten. Aufgrund des enormen Dokumentationsaufwandes können diese nur sehr schwer separat erfasst werden.

#### 4.6.2 Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit

Bei der Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit gibt es 2 unterschiedliche Berechnungsmethoden.

##### Ø Gesamt-Wochen-Analyse

Nach Grote et al. (2008) wird für die Ermittlung des Nutzungsgrades jeweils die Gesamt-OP-Kapazität, die Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit und die Gesamt-Schnitt-Naht-Zeit für alle erfassten Operationen im Beobachtungszeitraum aufsummiert (kumuliert). Anhand dieser 3 Zeitsummen wird die Berechnung des Nutzungsgrades durchgeführt.

Übersicht der Rechenschritte (Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al.( 2008)):

3 Zeit-Summen

Ø *Summe der OP-Kapazitäten*

Ø *Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten*

Ø *Summe der Schnitt-Naht-Zeiten*

Ø (Anästhesie-Präsenz-Zeit) – (Schnitt-Naht-Zeit) = Nicht-Schnitt-Naht-Zeit

Ø (OP-Kapazität) – (Nicht-Schnitt-Naht-Zeit) = Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit

Ø (Schnitt-Naht-Zeit) / (Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit) = Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit

Diese Rechenmethode ist sehr schnell und einfach durchzuführen. Die Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten und Schnitt-Naht-Zeiten können sogar EDV- unterstützt durch Scannen der Narkoseprotokolle anhand von Zeitmarkierungen erfasst werden (z. B. DATAPEC).

Die Summe OP-Kapazität wurde in der vorliegenden Arbeit nicht für 60 Tage (12 Wochen \* 5 Arbeitstage) berechnet, sondern auf 58 Tage für OP-Saal-3 bzw. auf 57 Tage für OP-Saal-4 aufgrund von Wartung, Streik und Feiertagen reduziert. Dieses ist notwendig, um nachher nicht eine falsch hohe OP-Kapazität und damit einen zu niedrigeren Nutzungsgrad zu erhalten. Die durchschnittliche OP-Kapazität pro OP-Tag beträgt 492 Minuten:

Ø Montag und Dienstag: 510 min

Ø Mittwoch bis Freitag: 480 min

Ø (510 min \*2 + 480 min \*3) / 5 Arbeitstage pro Woche = 492 min

Ø **Tages-Analyse**

Dieses Verfahren ist um ein Vielfaches aufwendiger und lässt sich nur exemplarisch in dieser Studie für ein Quartal darstellen. Hier wird der Nutzungsgrad nicht für 12 Wochen, sondern tageweise ermittelt. Für jeden OP-Tag werden die Tagessummen aus Schnitt-Naht-Zeit und

Anästhesie-Präsenz-Zeit gebildet und dann der Nutzungsgrad anhand der Saalöffnungszeit nach demselben Rechenverfahren (s. o.) ermittelt.

Für den OP-Saal-3 ergeben sich 58 und für den OP-Saal-4 57 Nutzungsgrade. Anschließend wird der durchschnittliche Nutzungsgrad mit Standardabweichung für diesen Zeitraum ermittelt.

In den Abbildungen 42 und 43 (siehe Anhang, Kapitel 6.9) sind Beispiele einer OP-Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse in Anlehnung an Grote et al. (2008) und WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe) graphisch und rechnerisch dargestellt. Es handelt sich hierbei um zeitlich idealisierte OP-Abläufe von seriell durchgeführten Operationen ohne überlappende Einleitungen.

Abbildung 42 zeigt einen Tagesablauf von 3 Operationen, die sich exakt innerhalb der OP-Kapazität von 8,5 Stunden befinden. Somit ist keine Nicht-Nutzung von Saalöffnungszeit vorhanden. Bei einer fiktiven Gesamt-Tages-Schnitt-Naht-Zeit von 3 Stunden, liegt die OP-Auslastung bei 35 % (3 Stunden entsprechen 35 % der OP-Kapazität von 8,5 Stunden). Es resultiert somit ein Nutzungsgrad nach Grote et al. (2008) von genau 100%.

Abbildung 43 stellt einen Tagesablauf mit einer nicht genutzten OP-Kapazität von 1,5 Stunden zum OP-Tages-Ende dar. Nicht-Nutzungen von OP-Sälen werden auch als sog. „Leerstände“ bezeichnet. Es resultiert ein Nutzungsgrad von 67 %.

#### **4.6.3 Modifikation der Kennzahl Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit**

Nach Grote et al. (2008) wurde bei der Berechnung des Nutzungsgrades-Schnitt-Naht-Zeit ein Leerstand innerhalb der OP-Kapazität (= ungenutzte OP-Zeit zum Tagesende) als weitere zusätzliche reine Schnitt-Naht-Zeit betrachtet. Wird dieser Leerstand zu der tatsächlichen Schnitt-Naht-Zeit aufaddiert, so erhält man diese maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit. Außerhalb der OP-Kapazität, d. h. bei Überschreiten der Saalzeit, erhält der Leerstand (Nicht-Nutzung) einen negativen Wert im Sinne einer Übernutzung des OP-Saales. Hier wird dann die tatsächliche Schnitt-Naht-Zeit um diese zu viel genutzte OP-Zeit entsprechend reduziert und als maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit angesehen. Schon bei einem Überschreiten der Saalzeit um 1 Stunde erhöht sich der Nutzungsgrad nach Grote et al. (2008) auf 133 % (siehe Anhang: Abbildung 41). Überschreitet die Anästhesie-Präsenz-Zeit die OP-Kapazität sehr deutlich (durch lange überlappende Einleitungen oder Übernutzung der OP-Säle, s. o.), so fällt die maximal mögliche

Schnitt-Naht-Zeit äußerst gering aus. Sie bekommt, bezogen auf das zu leistende OP-Tagesprogramm, einen geradezu unrealistischen Zeitwert. Als Konsequenz erhält der Nutzungsgrad einen völlig überhöhten Prozentwert. Andersherum fällt bei einem deutlichen Unterschreiten der OP-Kapazität der Nutzungsgrad entsprechend niedrig aus. Insbesondere in der Tages-Analyse können starke Schwankungen auftreten und den durchschnittlichen Nutzungsgrad deutlich beeinflussen.

Zudem wird in der Berechnungsmethode nach Grote et al. (2008) zur Ermittlung der maximal möglichen Schnitt-Naht-Zeit etwas Entscheidendes außer Acht gelassen: Eine Operation besteht nicht nur aus der Schnitt-Naht-Zeit, sondern auch immer aus der dazugehörigen Nicht-Schnitt-Naht-Zeit. Wenn beispielsweise ein hoher Leerstand mit einer weiteren Operation genutzt werden soll, dann muss sowohl die Schnitt-Naht-Zeit als auch die Nicht-Schnitt-Naht-Zeit in Bezug zur OP-Kapazität mit einkalkuliert werden. Der Leerstand sollte daher nicht als rein zusätzliche Schnitt-Naht-Zeit betrachtet werden.

Bei der Modifikation des Nutzungsgrades (Nutzungsgrad nach „WKL“ = Wittmann-Kessler-Lübbe) wurde nun das Verhältnis der Schnitt-Naht-Zeit zur Anästhesie-Präsenz-Zeit ermittelt. Dieses Verhältnis muss dann mit der OP-Kapazität multipliziert werden, so dass sich daraus die neue, korrigierte maximale Schnitt-Naht-Zeit ergibt. Bei der Modifikation des Nutzungsgrades geht man von der Bedingung aus, dass die Dauer der Anästhesie-Präsenz-Zeit (= Schnitt-Naht-Zeit + Nicht-Schnitt-Naht-Zeit) der OP-Kapazität entsprechen sollte. Der Vorteil liegt hier in einer realistischeren Betrachtung der Nicht-Nutzung bzw. Übernutzung der OP-Saalzeit. So wird der Nutzungsgrad bei deutlichem Überschreiten der OP-Kapazität „abgedämpft“ bzw. bei Unterschreiten der OP-Kapazität in seinem Wert erhöht.

Diese modifizierte Berechnungsmethode kann wiederum für jeden OP-Tag oder aufsummiert für den gesamten Beobachtungszeitraum angewandt werden (s. o.). Dabei entspricht der durchschnittliche Nutzungsgrad der Tages-Analyse dem Wert der Gesamt-Wochen-Analyse. Die Ausreißerempfindlichkeit des Mittelwertes macht sich hier weniger stark bemerkbar.

Übersicht der Rechenschritte (Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe)):

3 Zeit-Summen

Ø *Summe der OP-Kapazitäten*

Ø *Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten*

Ø *Summe der Schnitt-Naht-Zeiten*

Ø  $[(\text{Schnitt-Naht-Zeit}) / (\text{Anästhesie-Präsenz-Zeit})] * (\text{OP-Kapazität}) =$  korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit

Ø  $(\text{Schnitt-Naht-Zeit}) / (\text{korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit}) =$  Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL

In den Abbildungen 41 bis 43 (siehe Anhang, Kapitel 6.9) wurden auch die modifizierten Berechnungsmethoden (Nutzungsgrade nach WKL) mit korrigierten maximal möglichen Schnitt-Naht-Zeiten rechnerisch dargestellt:

Die Abbildung 41 demonstriert eine theoretische Übernutzung von Saalzeit durch 2 überlappende Einleitungen. Der Nutzungsgrad nach WKL sinkt um ganze 21 Prozentpunkte (von 133 % auf 112 %). In Abbildung 42 liegt der Nutzungsgrad nach WKL unverändert bei 100 %, da weder Nicht-Nutzung noch Übernutzung von Saalzeit auftreten. In Abbildung 43 sind jedoch Leerstände zum OP-Tages-Ende vorhanden. Der Nutzungsgrad nach WKL erhöht sich hierbei um 15 Prozentpunkte (von 67 % auf 82 %).

#### 4.6.4 Auswertung der Nutzungsgrad-Analyse

Vergleicht man die Ergebnisse beider Berechnungsmethoden (Tages-Analyse vs. Gesamt-Wochen-Analyse) so fällt auf, dass sich diese deutlich im Wert unterscheiden. Das hängt u. a. mit der Ausreißerempfindlichkeit des Mittelwertes der Tages-Analyse zusammen. So können starke Tagesschwankungen eine größere Abweichung des Mittelwertes bewirken. Aus mathematischer Sicht ist der Nutzungsgrad deshalb eine äußerst variable Kennzahl. Dies macht sich insbesondere bei sehr kurzen Beobachtungszeiträumen stark bemerkbar.

Betrachtet man lediglich die modifizierte Berechnungsmethode nach WKL so fällt auf, dass sich der Nutzungsgrad der Gesamt-Wochen-Analyse dem durchschnittlichen Nutzungsgrad der Tages-Analyse entsprechen. In beiden Fällen liegt der Nutzungsgrad nach WKL bei 114 %. Die Ausreißerempfindlichkeit des Mittelwertes macht sich hier weniger stark bemerkbar.

Nach Grote et al. (2008) ist eine Erhöhung der OP-Kapazität im Sinne von mehr OP-Tischen erst ab einem Nutzungsgrad von über 100 % in Erwägung zu ziehen. Hierzu können auch Kapazitätsumverteilungen innerhalb des Zentral-OPs erfolgen. Dabei soll keiner Klinik OP-Kapazität entzogen werden, die sie eigentlich benötigt. Es werden nur nicht genutzte OP-Säle der einen Klinik einer anderen Klinik zur Verfügung gestellt [Grote et al., 2008a, 2008b]. Für das UKB bedeutet ein Nutzungsgrad nach Grote von 132 % (Gesamt-Wochen-Analyse, s. o.) ein Mehrbedarf an 16 OP-Tischen für den Analysezeitraum, um auf einen Nutzungsgrad von 100 % zu kommen. Dies entspricht ca. 0,7 OP-Tischen pro OP-Tag. Für den Nutzungsgrad nach WKL (= 114 %) reduziert sich der Mehrbedarf auf 8 OP-Tische und damit auf 0,4 OP-Tische pro OP-Tag.

Neben der zusätzlichen OP-Kapazität benötigt die orthopädische Fachabteilung speziell ausgebildetes OP-Fachpersonal. So sollte der frei werdende OP-Saal auch mit geschultem OP-Funktionsdienst besetzt werden. Durch den Zusammenschluss von Orthopädie und Unfallchirurgie besitzt diese Fachabteilung noch einen weiteren OP-Saal. Dieser wurde aufgrund der räumlichen Entfernung in der Prozess-Analyse nicht untersucht. Hier finden bereits OP-Kapazitätsumverteilungen statt. Zudem sollte die Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit über einen

längeren Zeitraum (etwa 1 Jahr) ermittelt werden, um Schwankungen (saisonal bedingt) in der OP-Nachfrage noch besser beurteilen zu können.

Fazit:

Die Nutzungsrad-Schnitt-Naht-Zeit der Orthopädie weist (unabhängig von der Berechnungsmethode) deutlich Werte von über 100 % auf. Dies ist hauptsächlich auf die Überauslastung der OP-Säle zurückzuführen. In der Literatur wird diese Kennzahl häufig als analytische Basis für die Allokation von OP-Zeit herangezogen. Aufgrund methodischer sowie mathematischer Schwächen, insbesondere in Bezug zu überlappenden Einleitungen und Überlastungen von OP-Sälen, sind die Ergebnisse kritisch zu bewerten. Es wurde deshalb eine modifizierte Berechnungsmethode eingeführt, die ein etwas realistischeres Abbild der OP-Effizienz ermöglicht.

## 4.7 DATAPEC-Validierung

Bei der Durchführung von Narkosen kann man 4 verschiedene Narkose-Szenarien unterscheiden:

- Ø Standard-Narkose
- Ø Kurznarkose
- Ø Narkose ohne OP
- Ø Kurznarkose ohne OP

Im Anästhesieprotokoll müssen diese verschiedenen Narkosetypen für die Zeitvalidierung jeweils unterschiedlich markiert werden. Bei der Standard-Narkose werden 6 Anästhesiezeiten und 4 OP-Zeiten in 5-Minuten-Intervallen protokolliert (Vgl. Abbildung 44):

### A) Anästhesiezeiten:

1. Anästhesie-Präsenz-Beginn
2. Anästhesie-Beginn (= Einleitungsbeginn)
3. OP-Freigabe (= Einleitungs-Ende)
4. Anästhesie-Ende (= Ausleitungs-Ende/Extubation)
5. Anästhesie-Präsenz-Ende
6. Aufwachraum-Ende

### B) OP-Zeiten:

1. OP-Maßnahmen-Beginn (= OP-Freigabe)
2. OP-Beginn (= Schnitt)
3. OP-Ende (= Naht)
4. OP-Maßnahmen-Ende (= Anästhesie-Ende)



Zur Vereinfachung wurde der OP-Maßnahmen-Beginn mit der OP-Freigabe gleichgesetzt. Dies stellt einen idealisierten Prozessablauf dar. Bei Verzögerungen (z. B. Wartezeiten auf den Operateur) können diese beiden Zeitwerte auch differieren. Ebenso verhält es sich mit dem OP-Maßnahmen-Ende. Dieses kann mit dem Anästhesie-Ende nicht zeitgleich erfolgen (z. B. bei langandauernden Verband- bzw. Gips-Anlagen, postoperative Röntgenkontrollen). Die Felder im Anästhesieprotokoll „Uhrzeit Protokollbeginn“, „AWR“ und „keine OP“ sind für die DATAPEC-Validierung immer richtig zu markieren. Optional kann eine Anästhesie-Technik (Standby, Transport, Katheter-Anlage, etc.) angegeben werden. Diese ist aber für die Zeit-Validierung belanglos. Findet eine Narkose ohne OP statt, so entfallen alle 4 Markierungen der OP-Zeiten sowie die OP-Freigabe der Anästhesiezeit.

Bei der Auswertung der orthopädischen Operationen im untersuchten Zeitraum fanden ausschließlich Standard-Narkosen statt. Dabei wurden die Zeiten der Narkoseprotokolle (DATAPEC-Auswertung) mit den selbst erhobenen Zeitwerten in Excel-Tabellen gegenübergestellt. Hierbei wurden 9 Zeitwerte pro OP (5 Anästhesiezeiten und 4 OP-Zeiten) miteinander verglichen. Die Markierung der 6. Anästhesiezeit „Aufwachraum-Ende“ wurde nicht erfasst.

#### 4.7.1 Zeitsummen

Bisher sind noch keine gesicherten Informationen über die Validität der Zeitwerte der gescannten Narkoseprotokolle (DATAPEC) bekannt. Deshalb wurden jeweils 4 Zeitsummen anhand der DATAPEC-Auswertung und der Selbsterhebung gebildet und im Anschluss miteinander verglichen. Es handelt sich um folgende 4 Zeitsummen:

- Ø Summe der Schnitt-Naht-Zeiten
- Ø Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten
- Ø Summe der Perioperativen Zeiten
- Ø Summe der RAnZ-Zeiten

Für die Bestimmung des Nutzungsgrades Schnitt-Naht-Zeit sind lediglich die beiden Zeitsummen Schnitt-Naht-Zeit und Anästhesie-Präsenz-Zeit erforderlich (s. o.). In beiden orthopädischen OP-Sälen fanden insgesamt 312 Narkosen statt. Durch Aufsummierung der jeweiligen 312 Schnitt-

Naht-Zeiten, 312 Anästhesie-Präsenz-Zeiten, 312 Perioperativen Zeiten und 312 Reine Anästhesie-Zeiten erhält man die entsprechenden Zeitsummen. Aufgrund Unvollständigkeit der DATAPEC-Daten fehlen jedoch einige OP-Zeiten. Ein Vergleich ist nur im gleichen Zahlen-Verhältnis sinnvoll. Insgesamt fehlen 83 Zeitwerte der DATAPEC-Auswertung:

- Ø 16 Schnitt-Naht-Zeiten,
- Ø 15 RAnZ-Zeiten,
- Ø 19 Perioperative Zeiten
- Ø 33 Anästhesie-Präsenz-Zeiten

Dies entspricht einer Verlustrate von 7 % (83 von 1248 möglichen Zeitwerten).

Ein Fehlen von Zeitwerten macht sich in der Summenbildung stark bemerkbar. So entspricht die Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten der DATAPEC-Auswertung nur zu 84 % der selbst erhobenen Daten, da hier 33 Zeiten nicht auswertbar waren. Zudem ist zur Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit ein identisches Zahlen-Verhältnis der Schnitt-Naht-Zeiten und Anästhesie-Präsenz-Zeiten unabdingbar. Eine Möglichkeit besteht nun darin, die fehlenden durch die selbst erhobenen Zeitwerte zu ergänzen. Nach dieser Ergänzung werden dann die Summen der DATAPEC-Zeiten mit der Selbsterhebung ins prozentuale Verhältnis gesetzt:

Dabei stimmen

- Ø 95 % der Schnitt-Naht-Zeit-Summe,
- Ø 95 % der Anästhesie-Präsenz-Zeit-Summe,
- Ø 98 % der Perioperativen Zeit-Summe und
- Ø 96 % der RAnZ-Zeit-Summe überein.

Im UKB muss man somit von einer mindestens 5%igen Fehlerquote (hier: zu geringen Zeitdatierung) bei der Bildung der Zeitsummen ausgehen. Diese Fehlerquote kann jedoch von dem sog. „*Hawthorne-Effekt*“ (Vgl. Kapitel 6.7) beeinflusst werden, so dass man von einer realistischen 10%igen Abweichung ausgehen sollte.

Die oben beschriebene Ergänzungsmethode ist nur bei einer parallelen Selbsterhebung der Leistungszahlen möglich. Findet die Analyse ausschließlich anhand der DATAPEC-Aufzeichnung statt, so gehen viele Zeitwerte und damit OP-Zeiten verloren.

Als Alternative zur Ergänzungsmethode könnte man auch ein „Reduktionsverfahren“ durchführen. Alle Zeitwerte der eigenen Erhebung werden gestrichen, die den fehlenden DATAPEC-Zeitwerten entsprechen. Die Summe der Schnitt-Naht-Zeiten wird dann nur noch aus 296 Zeitwerten und die Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeiten aus 279 Zeitwerten gebildet:

Ø 312 mögliche Schnitt-Naht-Zeiten - 16 fehlende Schnitt-Naht-Zeiten = 296 vorhandene Schnitt-Naht-Zeiten

Ø 312 mögliche Anästhesie-Präsenz-Zeiten - 33 fehlende Anästhesie-Präsenz-Zeiten = 279 vorhandene Anästhesie-Präsenz-Zeiten

Diese Methode ist jedoch für eine annähernd korrekte Berechnung des Nutzungsgrades unbrauchbar, da eine größere Anzahl von Anästhesie-Präsenz-Zeiten als Schnitt-Naht-Zeiten fehlt. Die Anzahl der Wertepaare müssen gleich sein (s. o.). Insofern dürften nur noch die OP-Tage ausgewertet werden, an denen beide Zeitwerte vollständig vorhanden sind. Dies wäre auch bei einer reinen DATAPEC-Auswertung ohne parallele Selbsterhebung problemlos möglich.

Bei der Berechnung der Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit tritt ein weiteres entscheidendes mathematisches Problem auf. Eine fehlerhafte Summe der Anästhesie-Präsenz-Zeit verursacht eine höhere Verschiebung des Nutzungsgrades als eine fehlerhafte Schnitt-Naht-Zeit-Summe. Dies liegt daran, dass die Zeitintervalle der Anästhesie-Präsenz-Zeiten um ein Vielfaches länger sind als die der Schnitt-Naht-Zeiten. In der Berechnungsmethode verursachen sie damit größere Abweichungen. Besonders bei überlappenden Einleitungen ergibt sich schnell ein zu hoher Nutzungsgrad (Vgl. Kapitel 4.6.3), da die Tages-Anästhesie-Präsenz-Zeit im Vergleich zur Schnitt-Naht-Zeit häufig zu lang ausfällt. Der Anästhesie-Präsenz-Beginn startet bereits mit der Anwesenheit des Anästhesiefunktionsdienstes am Patienten und nicht erst mit der aktiven Anwesenheit des Anästhesie-Arzt. Wird der Patient durch eine überlappende Einleitung sehr früh einbestellt, so kann eine sehr hohe Anästhesie-Präsenz-Zeit resultieren. Die eigentliche 1:1-Bindung zwischen Narkose-Arzt und Patienten wird somit fehlerhaft im Anästhesieprotokoll

registriert. So kann die formale Tages-Anästhesie-Präsenz-Zeit die Dauer der OP-Kapazität recht schnell überschreiten, obwohl der letzte OP-Tagespunkt noch innerhalb der regulären OP-Kapazität durchgeführt worden ist (siehe Anhang: Kapitel 6.9, Abbildung 41). Die Kennzahl „*Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit*“ ist daher äußerst variabel und kann schnell in ihrem Wert abweichen. Sie eignet sich eher für OP-Tage mit seriellen Operationen.

Anstelle die Anästhesie-Präsenz-Zeit für jeden einzelnen Patienten im regulären Tagesprogramm gesondert zu berechnen, könnte man auch für alle überlappende Einleitungen die RAnZ oder die Zeitspanne zwischen dem Anästhesie-Beginn der 1. Operation und dem Anästhesie-Präsenz-Ende der letzten Operation eines OP-Tages verwenden. Bei häufigen überlappenden Einleitungen kann diese Summen-Bildung einen realistischeren Wert annehmen. In dieser Zeitspanne können ebenfalls Fehler bzw. Ungenauigkeiten auftreten: Bei Weg- bzw. Ausfall von Operation im Tagesverlauf sowie langen Wechselzeiten (bedingt durch Verzögerungen/Wartezeiten im OP-Ablauf) nimmt die Anästhesie-Präsenz-Zeit einen falsch - hohen Wert an.

Diese Einschränkungen bzw. Limitation bezüglich der Kennzahl Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit wurden in Publikationen bislang nicht beschrieben. Bei einer ausschließlichen DATAPEC-Auswertung der Narkoseprotokolle (ohne der Möglichkeit eines Abgleichs mit einer Selbsterhebung) müssen demnach umfangreiche logische und medizinische Plausibilitätsprüfungen durchgeführt werden, um eine hohe Datenqualität und -validität zu sichern. Dabei kann nicht immer die Richtigkeit der Zeitwerte überprüft werden, sondern es soll eine gegebenenfalls vorhandene offensichtliche Unrichtigkeit erkannt werden. So dürfen nur OP-Tage in die Auswertung einfließen, die vollständig protokolliert worden sind. Bestehen Überschneidungen hinsichtlich der Schnitt-Naht-Zeiten oder der Verdacht auf fehlende Anästhesieprotokolle im Tagesverlauf, so sind diese OP-Tage für die Datenauswertung gänzlich zu streichen.

Eine einfache Plausibilitätskontrolle besteht darin, die Dauer der 4 wichtigsten Zeitintervalle (AnPZ, RAnZ, SNZ, PZ) miteinander zu vergleichen: Hierbei muss die Anästhesie-Präsenz-Zeit immer größer als die Reine Anästhesie-Zeit und die Perioperative Zeit immer größer als Schnitt-Naht-Zeit sein. Die Reine Anästhesie-Zeit ist jedoch nicht immer größer als die Perioperative Zeit. Dies kann bei sehr langen Verband-Anlagen oder postoperativen Röntgenkontrollen bei

schnellen Narkose-Einleitungen auftreten, wenn der Patient schon vor dem eigentlichen OP-Ende extubiert worden ist. Dieses Phänomen tritt allerdings sehr selten auf.

Fazit:

Die DATAPEC-Validierung ergibt eine gute Übereinstimmung der Mittelwerte der OP-Zeiten der Selbsterhebung mit denen der Anästhesie-Protokollen. Jedoch weichen Kennzahlen, die auf Summierung der Einzelzeiten beruhen (z. B. Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit) aufgrund von fehlenden OP-Zeiten bei den DATAPEC-Protokollen voneinander ab. Bei einer ausschließlichen DATAPEC-Auswertung der Narkoseprotokolle (ohne der Möglichkeit eines Abgleichs mit einer Selbsterhebung) müssen demnach umfangreiche logische und medizinische Plausibilitätsprüfungen durchgeführt werden, um eine hohe Datenqualität und -validität zu gewährleisten.

## **4.8 Kostenanalyse**

### **4.8.1 Allgemeines**

Unter ökonomischen Gesichtspunkten spielt der OP-Bereich eine zentrale Rolle, da hier bedingt durch die hohe Personaldichte 30-40 % der gesamten Fallkosten einer operativen DRG anfallen [Martin et al., 2008; Mende, 2009]. Kosten und Qualität stehen jedoch in keinem fixen Verhältnis zueinander. So können einerseits geringe medizinische Kosten ein Zeichen herausragender Qualität in der Versorgung sein, andererseits auch eine Folge schlechter Versorgungsqualität sein, wenn z. B. auf optimale Schmerztherapie durch Katheterverfahren verzichtet wird [Schuster et al., 2006]. Zudem wird schnell deutlich, dass bloße Reduzierungen von Verweildauer ohne eine ausreichende Ergebnisqualität nicht nur die Reputation des Krankenhauses, sondern auch das betriebswirtschaftliche Ergebnis des Unternehmens gefährdet [Bauer et al., 2008].

Im DRG-System werden die Kosten der einzelnen DRGs auf Grundlage der Ist-Kosten der teilnehmenden Kalkulationskrankenhäuser ermittelt und auf verschiedene Kostenstellen und Kostenarten verrechnet. Nach Bauer et al. (2008) ist jedoch dieses Vorgehen nur bei oberflächlicher Betrachtung sinnvoll, da nur die vorhandenen, aber nicht die zu optimierenden Ressourcen abgebildet werden. Zudem bleiben mögliche Verlagerungen von Tätigkeiten innerhalb der Kliniken und die damit verbundenen Verschiebungen zwischen den Kostenarten unberücksichtigt. Das betriebswirtschaftliche Ziel von Krankenhäusern besteht darin, die Ist-Kosten unter die DRG-Erlöse zu reduzieren. Da die Personalkosten den Hauptkostenblock im Krankenhaus ausmachen, ist hier eine Unterschreitung der InEK-Vorgaben in diesem Bereich besonders hoch. Die Kostenentwicklung im Personalbereich im DRG-System wird allerdings zu wenig berücksichtigt, welches früher oder später zulasten der Qualität geht. Dies betrifft insbesondere die nicht sachgerecht abgebildete Facharztweiterbildung. Weiterbildung kostet durch zusätzliche Personalbindung und längere Prozesszeiten mehr Ressourcen, als für den reinen Behandlungsprozess notwendig wären. Als Folge wird für eine optimierte Kosten-Erlös-Relation auf Weiterbildung verzichtet, welche mit der Zeit zu einer zunehmenden Unterfinanzierung der Facharztweiterbildung führen könnte [Bauer et al., 2008].

Nach Schuster et. al (2006) besteht weiterhin eine komplexe Wechselwirkung von chirurgischen und anästhesiologischen Prozessen. Nimmt die Operationsdauer zu bzw. die Anzahl der Anästhesien pro Fall, so steigen die Anästhesiekosten. Für die Orthopädie waren ca. 65 % der gesamten anästhesiologischen Prozesszeit reine chirurgisch-kontrollierte Zeit. Prinzipiell gilt, dass in Abteilungen mit eher längeren Operationen der Anteil der Perioperativen Zeit an der Gesamtzeit (Anästhesie-Präsenz-Zeit) tendenziell höher ist. Weiterhin liegt dieser Anteil in Krankenhäusern der Maximalversorgung, bedingt durch die große Anzahl von komplexen Operationen und der Fallschwere des Patienten, ebenfalls höher als in Häusern der Regelversorgung. In Abteilungen mit vielen kleinen Operationen macht die Wechselzeit einen höheren Anteil der Gesamtprozesszeit aus [Schuster et al., 2006].

Im operativen Gesamtprozess ist es für die Anästhesie kaum möglich, die Perioperative Zeit zu beeinflussen. Die Länge der Operationszeiten, die Anzahl der Operationen pro Fall sowie eine höhere Reoperationsrate (bei Auftreten von chirurgischen Komplikationen oder bei mehrzeitigen Operationen) liegt überwiegend im chirurgischen Einflussbereich. Ebenso besteht zwischen Anästhesie und Intensivmedizin ein komplexes Substitutionsverhältnis. Kosten des Aufwachraums (und somit der Anästhesie) können steigen, wenn Patienten nach bestimmten Operationen nicht mehr auf der Intensivstation, sondern direkt vom Aufwachraum auf die Normalstation verlegt werden [Schuster et al., 2006]. Krankenhäuser können erhebliche Kosten einsparen, indem die postoperative Versorgung der Patienten vermehrt von Aufwachraum und Normalstation geleistet werden. Für die Vermeidung von Aufenthalten auf Intensivstation setzt jedoch neben einer gründlichen präoperativen Evaluation und Vorbereitung des Patienten eine hohe Prozessqualität voraus. Im untersuchten Beobachtungsraum wurden lediglich 10 Patienten (ca. 3 %) von insgesamt 313 Operationen auf die Intensivstation verlegt. Davon lagen 2 Patienten bereits präoperativ auf der Intensivstation.

Bei der Prozessanalyse ist ebenfalls zu bedenken, dass im perioperativen Prozess die präoperativen, anästhesiologischen, operativen und intensivmedizinischen Leistungen eng miteinander verknüpft sind, so dass einzelne Bereiche nie isoliert betrachtet werden können. So bedingt eine mangelnde Effizienz aufseiten der Anästhesie steigende Kosten bei den Operateuren durch eine geringere Saal-Auslastung. Ebenso führt ein langsamer Operateur zu steigenden Kosten in der Anästhesie. Von einigen Autoren wird deshalb eine interne Budgetierung

(Erlösaufteilung) mithilfe der internen Leistungsverrechnung (ILV) vorgeschlagen, die zu einer „gerechteren“ Erlösverteilung führen soll [Bach et al., 2000]. Die Anästhesie wird hierbei mit einem zeitproportionalen Preis (Quotient aus dem Zähler „Kosten“ und dem Nenner „Anästhesieleistung in Minuten“) verrechnet. Damit können die operativen Fachabteilungen so den zu erstattenden ILV-Betrag über die Geschwindigkeit ihres eigenen Vorgehens direkt beeinflussen und somit ein geeignetes Steuerungs- und Anreizsystem zur Realisierung effizienter perioperativer Prozesse sein. Eine Analyse von DRG-Erlösen ist insofern äußerst sinnvoll, weil sie deutliche Hinweise geben kann, in welchen DRGs Optimierungsbedarf besteht. Ebenso sind solche Untersuchungen für die Ausrichtung eines Krankenhauses auf bestimmte Indikationen, die besonders profitabel behandelt werden, vom großen Wert [Schuster et al., 2006].

#### 4.8.2 Budgetkalkulationstool 2009

Das Budgetkalkulationstool 2009 des BDA ist eine sinnvolle Hilfe, um einen ersten groben Überblick über die ökonomische Situation des operativen Bereiches sowie der Intensivstation zu erhalten. Beide Tools sollen jedoch keineswegs etablierte Controllinginstrumente ersetzen [Martin et al. 2009]. Die Berechnung des Deckungsbeitrages eines OP-Gesamtprozesses ist mit dem SOP-Tool insofern möglich, da die Anästhesiekosten (Personal- und Sachkosten) wesentlich durch die Dauer der operativen Prozesse bestimmt werden. Bei der Interpretation bzw. Auswertung der Deckungsbeitragsrechnung müssen jedoch einige wichtige Einschränkungen beachtet werden [Martin et al., 2009]:

1. Sowohl die 120-Felder-Matrix des InEK-Browsers als auch das Budgetkalkulationstool erfassen die Kostenstruktur für Normallieger. Zu- und Abschläge sog. „Ausreißer“ müssen zusätzlich verursachungsgerecht zugeordnet werden.

Neben Zu- und Abschlägen bei Über- bzw. Unterschreitung der Grenzverweildauer, existieren noch weitere Entgelt- und Zuschlagsarten. Nach der Berechnung der Baden-Württembergischen Krankenhausgesellschaft beträgt das DRG-Erlösbudget (Fallpauschalen und ergänzende Entgelte nach Grenzverweildauer) 90 % des Krankenhausbudgets, während alle anderen Entgeltarten zusammen nur 10 % ausmachen [Mang et al., 2007].



2. Eine undifferenzierte Interpretation der Daten kann im ungünstigsten Fall zu unternehmerischen Fehlentscheidungen führen. Kontinuität und Genauigkeit in der Datenerfassung und -auswertung stellen elementare Voraussetzung für Vergleiche und Analysen dar.

Ziel eines Leistungs- und Kosten-Benchmarkings ist es, Impulse für Effizienz- und Qualitätsverbesserung zu setzen. Grundlage für eine genaue Kosten und Prozessbewertung ist jedoch eine valide Datenerfassung. Controllingstrukturen (Plausibilitätskontrollen) müssen gewährleisten, dass Zeiten und Kosten korrekt erfasst und vollständig gebucht werden. Als Vorteil erweisen sich v. a. die Etablierung von automatischen Klinikinformationssystemen (OP- und Anästhesieinformationssysteme).

3. Die Kostenkalkulation muss analog den Kalkulationsrichtlinien des InEK erfolgen

Die Kalkulationsrichtlinien befinden sich im Handbuch zur Kalkulation von Fallkosten (InEK, 2007, Version 3.0). Hier werden u. a. die Grundsätze zur Kalkulationsmethodik und die Durchführung von Kostenstellen- und Kostenträgerrechnungen beschrieben. Insbesondere sollten die Berechnungen der Leistungsminuten für Anästhesie und Chirurgie präzise nach den InEK-Vorgaben erfolgen, um vergleichbare Resultate zu erzielen.

4. Zu berücksichtigen ist ebenso, dass die Kostenkalkulation nach InEK nicht den tatsächlichen Ressourcenverbrauch komplexer Einzelfallkonstellationen widerspiegelt. Zum Teil sind in einer DRG aber auch sehr unterschiedliche Patientenspektren und Prozeduren enthalten, die lediglich anhand des Kriteriums der ähnlichen Gesamtkosten zusammengefasst wurden – man spricht hier von der *Kondensation kostenhomogener DRGs*. DRGs sind ökonomisch homogene Fallgruppen; sie sind aber häufig keine medizinische Fallgruppen. Die Verteilung der Kostenarten und somit der Kosten innerhalb der Matrix kann dabei durchaus sehr unterschiedlich sein. Da die InEK-Daten nur gewichtete Durchschnittskostenwerte pro DRG darstellen, kann die Einzelbetrachtung einer Prozedur oder Diagnose zu Fehlschlüssen führen. Dieser Effekt kann insbesondere bei kleineren oder bei hochspezialisierten Krankenhäusern auftreten.

Das DRG-System ist nicht darauf ausgelegt, den individuellen Einzelfall sachgerecht zu vergüten, sondern vielmehr die durchschnittlichen Kosten eines Patientenspektrums abzubilden [Schleppers et al., 2003a].

5. Auch sollen negative Deckungsbeiträge nicht zum Ausschluss von Leistungen führen, sondern Anstoß für Prozessoptimierungen sein.
6. Ein weiterer nicht unerheblicher Aspekt ist die Tatsache, dass das DRG-System kein starres, sondern ein sich jährlich fortentwickelndes System ist. Die Anwendung der kalkulierten Kosten erfolgt allerdings mit zweijähriger Verzögerung.
7. Ebenso verringern sich die Chancen einer Steuerung der Leistungserbringung aus wirtschaftlicher Sicht, wenn die objektive Bewertung der erbrachten Leistungen nicht möglich ist oder ein adäquates Berichtswesen fehlt.

#### **4.8.3 Anästhesie-Verrechnung**

Das besondere Spannungsfeld für die Anästhesie ergibt sich aus dem Umstand, dass sie keine direkt DRG-Erlös-erzielende Abteilung darstellt, sondern als Querschnittsfach andere Fächer mit einer Dienstleistung versorgt. Die Kosten für diese Dienstleistung werden vielfach durch eine interne Leistungsverrechnung dargestellt, was mit Vorteilen und Nachteilen verbunden ist [Iber et al., 2007].

In der Regel werden der Anästhesie die gesamten Erlöse aus dem Kostenstellenbereich „Anästhesie“ aller vom Krankenhaus abgerechneten DRG-Fallpauschalen zugeordnet unabhängig davon, ob tatsächlich eine Narkose bzw. anästhesiologische Leistung durchgeführt worden ist [Mang et al., 2007]. Die DRG-Erlöse resultieren letztendlich aus einer Durchschnittskalkulation, welche durch eine Kosten- und Leistungsanalyse der Kalkulationskrankenhäuser erhoben werden. Die Verwendung der reinen Kosten- und Leistungsmethode auf Grundlage der DRG-Durchschnittskalkulation muss jedoch äußerst kritisch bewertet werden. So werden folgende Gesichtspunkte von Iber et al. (2007) aufgeführt:

- Ø Bei der Kalkulation des Anästhesieanteils aus dem DRG-Erlös handelt es sich um eine Durchschnittskalkulation ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen personellen und strukturellen Rahmenbedingungen in den Anästhesieabteilungen der einzelnen Kalkulationshäuser (Altersstruktur, Facharztanteil, Infrastruktur). Liegt man über oder unter dem Durchschnitt, bedeutet das nicht notwendigerweise besser oder schlechter, da man die unterschiedlichen Einflussfaktoren nicht differenzieren kann.
- Ø Die hinterlegte Leistungsmethode berücksichtigt nicht die unterschiedlichen Betriebsstrukturen in den verschiedenen Kliniken (z. B. Zentral-OP vs. dezentrale Pavillonstruktur), die jedoch erheblichen Einfluss auf die innerbetriebliche Prozess- und Ablauforganisation und den dafür notwendig vorzuhaltenden Personalstamm haben.
- Ø Ein weiteres Problem der reinen Leistungsmethode liegt in der unzureichenden Abbildung des täglichen Arbeitsablaufes. Es wird lediglich die Anästhesiezeit in die Kalkulation einbezogen. Es ist jedoch sinnvoller und effizienter, den Gesamtprozess (= gesamte OP-Saal-Öffnungsdauer) zu analysieren. Dies bedeutet, dass Art, Umfang und Menge der operativen Leistungen analysiert werden müssen. Danach müssen Zielvereinbarungen über die anzustrebende Saalauslastung, respektive Saalöffnungszeit getroffen werden.
- Ø Die reine Leistungsmethode löst die Anästhesie aus dem Gesamtprozess der operativen Versorgung heraus und ist deshalb nicht prozessorientiert.

#### **4.8.4 Kosten pro Anästhesieminute**

Ein Vergleich der ökonomischen Effizienz der Leistungserbringung findet in der Anästhesie auf Basis der Kosten pro Anästhesieminute statt. Es handelt sich hierbei um eine zeitproportionale Verrechnung. Man bildet den Quotienten aus Kosten und Anästhesieleistung. Die durchschnittliche Dauer der Anästhesie hat dabei einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Kosten pro Anästhesieminute [Schuster et al., 2007a, 2007b]. Es gibt jedoch keine standardisierte Berechnungsmethode der Anästhesieminuten. So findet man in der Literatur unterschiedliche Möglichkeiten der Leistungskalkulation. Einerseits können unterschiedliche Zeitdefinitionen als

Bezugsgrößen zugrunde gelegt werden, andererseits können auch wesentliche Unterschiede in der Kostenkalkulation (Umfang der Kostenanalyse) bestehen.

Im DRG-Kalkulationshandbuch (InEK, 2007) wird die Anästhesiologiezeit als maßgebliche Bezugsgröße verwendet. Diese ist definiert als Zeitraum von der Übernahme des Patienten bis zur Übergabe an den weiterbetreuenden Bereich inklusive anfallende Rüstzeiten für Vor- und Nachbereitung einer Narkose. Die Bestimmung der Anästhesiologiezeit gestaltet sich (trotz moderner Klinikinformationssysteme) aufgrund des hohen Dokumentationsaufwands weiterer OP-externer Zeitabschnitte (= nicht-saalbezogene Leistungen) äußerst schwierig. Zudem unterliegt dieses Zeitintervall hohen Schwankungen. Sie lässt sich jedoch annäherungsweise anhand der Anästhesie-Präsenz-Zeit (AnPrZ) erfassen. In der Literatur wird zudem häufig die Reine Anästhesie Zeit (RAnZ) als Berechnungsgrundlage verwendet da diese in nahezu allen etablierten Anästhesiedokumentationssystemen erfasst werden kann. Allgemein gilt: Je kürzer das Zeitintervall definiert ist, desto höher ist der resultierende Minutenpreis. Die RAnZ als Bezugspunkt weist somit einen höheren Minutenpreis auf als auf die Anästhesie-Präsenz-Zeit (Vgl. Kapitel 3.22.1). Operative Fächer fordern sogar häufig die Perioperative Zeit als Abrechnungszeitraum, da sie den von den anfordernden Operateuren verursachten Zeitaufwand am genauesten widerspiegeln [Reissmann et al., 2003].

Im Hinblick auf die DRG-Kostenkalkulation ist die Anästhesiologiezeit von wesentlicher Bedeutung. Nach Reissmann et al. (2004) bildet sie 70 % der anästhesiologischen Tätigkeit fallbezogen ab. Mit Hilfe der RAnZ gelingt dies lediglich zu 40 %, so dass eine kostengerechte Erlöszuteilung nur unbefriedigend erfolgen kann.

Die Perioperative Zeit umfasst nach Bauer et al. (2008) ca. 80 % der RAnZ; in der eigenen Erhebung ca. 85 %. Gleichwohl ist dieses Zeitintervall vom Anästhesisten nicht zu beeinflussen [Bauer et al., 2007], so dass hier die Anästhesie auf eine effiziente Gestaltung der Prozesszeit durch den operativen Partner angewiesen ist.

Die Kosten pro Anästhesieminute sind zudem abhängig vom Umfang der Kostenbetrachtung. So beziehen sich Schleppers et al. (2005) lediglich auf die Personalkosten der Anästhesie; Raetzell et al. (2004) jedoch auf die Gesamt-Kosten (Personalkosten + Sachmittelkosten + Verrechnungen).

Das DRG-Budgetkalkulationstool verwendet laut Anwendungshinweisen die Personalkosten als Berechnungsgrundlage des Anästhesieminutenpreises. So berechneten Schleppers et al. (2005) den Anästhesieminutenpreis anhand den Personalkosten pro RAnZ-Minute, welcher mit 2,73 € als Default hinterlegt worden ist. Die von der DGAI publizierte Personalkosten nach RAnZ für das Jahr 2005 lagen bei 2,13 € [Berry et al., 2007]. Laut Kurzanleitungen der SOP-Tools 2009 und 2010 schlagen Berry et al. einen Anästhesieminutenpreis AD von 1,67 € und FD von 0,97 € sowie Welker et al. von 1,88 € (ÄD) und 0,89 € (FD) für ein Krankenhaus mit 200-500 Betten vor.

Die Ermittlung der Anästhesieminuten kann durch Abrechnungskräfte über die erstellten Narkoseprotokolle laufen. Günstig sind hierbei maschinenlesbare Narkoseprotokolle (z. B. Medlinq®, ANDOK® etc.), die durch Einlesen eines Scanners in eine Datenbank übertragen werden. Aufgrund der hohen Anzahl der Anästhesieminuten muss man hier von einer hohen Fehlerquote durch Falschdokumentation, Übertragungsfehler etc. ausgehen (siehe Kapitel 4.7). Bei den maschinenlesbaren Narkoseprotokollen ist es zudem wichtig, dass das Personal in der validen Dokumentation der Zeiten geschult wird. Um die Vollständigkeit der Daten zu überprüfen, ist ein stetiger Abgleich der erfassten Protokollen im Sinne einer „*Protokollinventur*“ erforderlich.

#### Fazit:

Da es keine einheitlichen Regelungen gibt, wie der Preis einer Anästhesieminute berechnet werden soll, ist eine Vergleichbarkeit der Anästhesieminutenpreise der einzelnen anästhesiologischen Abteilungen nicht immer gegeben. Jedoch kann die Entwicklung des Preises für die Anästhesieminute sehr gut für die Beurteilung der Leistungs- und Kostenentwicklung innerhalb einer Klinik über einen längeren Zeitraum herangezogen werden. Mit steigender Effizienz aller Abteilungen (wie z. B. verringerte Wartezeiten und effiziente OP-Planung) nimmt der Preis einer Anästhesieminute ab.

#### 4.8.5 Berechnung der Anästhesieminute im UKB

Im UKB wurden die Kosten pro Anästhesieminute nach unterschiedlichen Kalkulationsverfahren ermittelt. Der Preis einer Anästhesieminute variiert hierbei in Abhängigkeit des Zeitintervalls (RAnZ, AnPrZ) und des Umfangs der Kostenbetrachtung (Personalkosten, Sachmittelkosten).

In der Kostenanalyse wurden jeweils die Durchschnittspreise (Mittelwerte aus den Jahren 2007 bis 2009) verwendet (Vgl. Kapitel 3.22.1). Die Personalkosten wurden auf Grundlage der Pauschalvergütungen des UKB bemessen. Die Gehälter wurden hierbei nach Anzahl der im OP-tätigen Assistenzärzte, Fach- und Oberärzte differenziert. Zudem wurden die Personalkosten inklusive Kosten für Sekretariate, Bereitschaftsdienste und Überstunden ermittelt. Die Kosten für Überstunden bzw. Bereitschaftsdienste wurden hierbei auf ca. 35 €/Stunde angesetzt. Werden zusätzlich noch die Sachmittelkosten (Apothekenkosten, Kosten für Verbrauchsmaterialien) in die Kostenkalkulation (= Gesamtkosten) einbezogen, so liegen die Anästhesieminutenpreise höher (siehe Kapitel 3.22.1). Insgesamt lassen sich ca. 85 % der Gesamtkosten auf die Personalkosten zurückzuführen.

Im DRG-Budgetkalkulationstool wurden Personalkosten pro Anästhesieminute (RAnZ) und im SOP-Tool die Kosten für die Anästhesieminute ÄD und FD ebenfalls nach RAnZ verwendet (siehe Kapitel 3.22.2 und 3.22.3). Wird stattdessen die Anästhesie-Präsenz-Zeit (AnPrZ) als Berechnungsgrundlage verwendet, so liegen die Kosten pro Anästhesieminute insgesamt niedriger, da das Zeitintervall länger ist.

Im SOP-Tool wurden alle für die Durchführung des Narkoseverfahrens benötigten intravenösen und inhalativen Medikamente, einschließlich Prämedikation und postoperative Schmerztherapie, erhoben. Für die intravenösen Medikamente wurden Ampullenpreise gemäß den Preisen der zentralen Apotheke (als gleitende Durchschnittspreise) berechnet. Es konnte lediglich die Erlössituation (Deckungsbeitragsrechnung) für die Anästhesie dargestellt werden. Eine Kostenanalyse seitens der Orthopädie (anhand der sog. „OP-Minute“) konnte nicht ermittelt werden, da hier wesentliche Daten über Sach-, Material- und Personalkosten z. Z. nicht verfügbar sind. Ähnlich wie für die Berechnung der Anästhesieminute (s. o.) besteht zurzeit keine standardisierte Berechnungsmethode für die Kosten einer OP-Minute.

Fazit:

Es existieren unterschiedliche Kalkulationsverfahren der Anästhesieminutenpreise. So liegen im UKB die Personalkosten pro Anästhesieminute (RAnZ) bei durchschnittlich 2,88 €

#### **4.8.6 Deckungsbeitragsrechnung (Middle-Case-Szenarien)**

Für die Mittelwerte der perioperativen Kennzahlen der DRGs I47B (Hüft-TEP), I44B (Knie-TEP) sowie I24Z (Knie ASK) ergeben sich in der Kostenanalyse (sowohl im DRG-Budgetkalkulations- als auch SOP-Tool) jeweils negative Deckungsbeiträge.

Die ausgewiesenen Deckungsbeiträge im DRG-Budgetkalkulations- und SOP-Tool sind unterschiedlich, da bei der Kalkulation mit dem DRG-Budgetkalkulationstool der pauschale Preis pro Anästhesieminute (RAnZ) für die anästhesiologischen Personalkosten zugrunde gelegt wird. Dieser beinhaltet auch die Kosten für Sekretariate, Bereitschaftsdienste und Überstunden (siehe Kapitel 4.8.6). Im SOP-Tool hingegen erfolgte die Berechnung des Deckungsbeitrages anhand der Kosten für die Anästhesieminute (RAnZ) ÄD und FD ohne die Kosten für Bereitschaftsdienste und Überstunden. Zudem können im SOP-Tool Analysen der einzelnen Prozesse (wie z.B. Einleitungsdauer, Ausleitungsdauer und Perioperative Zeit) präziser differenziert werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit zur Eingabe von Gleichzeitigkeitsfaktoren. Zur Vereinfachung wurden in allen Berechnungen des SOP-Tools jeweils nur eine Pflegekraft und ein Anästhesist zugrunde gelegt. und deshalb nicht immer der wahre Personaleinsatz ermittelt (z. B. ein zusätzlicher freier Oberarzt).

Die in der InEK-Kostenmatrix festgelegte Vergütung für die anästhesiologischen Leistungen deckt bei den analysierten DRGs nicht die in der orthopädischen Fachabteilung des UKB für die Anästhesiologie anfallenden Kosten. Als Ursache kommen die Dauer der intra- und perioperativen Prozesszeiten, als auch die Höhe der Personalkosten in Frage. Die Personalkosten für eine Anästhesieminute liegen jedoch im Mittel der Vergleichswerte (siehe Kapitel 4.8.4).

Die Ursache des negativen Deckungsbeitrages scheint somit an den Prozesszeiten zu liegen, die in der InEK-Kalkulation unter den Durchschnittswerten eines Universitätsklinikums liegen. Als Gründe für die unterschiedlichen Prozesszeiten sind der höhere Krankheitsgrad der Patienten, die Komplexität der Eingriffe, sowie die höhere Ausbildungsleistung eines Universitätsklinikums.

#### 4.8.7 Best-Case-/Worst-Case-Szenarien

In der Kostenbetrachtung wurden auch „*Best-Case-Szenarien*“ (Minimalwerte der perioperativen Kennzahlen) sowie „*Worst-Case-Szenarien*“ (Maximalwerte der perioperativen Kennzahlen) der jeweiligen DRGs für das DRG-Budgetkalkulations- und SOP-Tool durchgeführt.

Da bei allen Kostenanalysen auf Basis der Mittelwerte der perioperativen Leistungszeiten bereits negative anästhesiologische Deckungsbeiträge resultieren, verschlechtern sich diese weiterhin im Worst-Case-Szenario. Demzufolge werden sowohl im DRG-Budgetkalkulations- als auch SOP-Tool für alle drei DRGs (I47B, I44B, I24Z) die negativen Deckungsbeiträge noch weiter erhöht.

Werden hingegen die Minimalwerte der Prozesszeiten (Best Case) als Berechnungsgrundlage verwendet, so ergeben sich für die DRGs I44B (Knie-TEP) und I24Z (Knie-ASK) jeweils positive Deckungsbeiträge in beiden Tools. Die DRG I47B (Hüft-TEP) stellt für das Best-Case-Szenario ein Sonderfall dar. Hier wird im DRG-Budgetkalkulationstool ein negativer und im SOP-Tool ein positiver Deckungsbeitrag ausgewiesen. Dies lässt sich auf die unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen der in der Kostenanalyse verwendeten Anästhesieminutenpreise zurückführen (siehe Kapitel 4.8.6):

So erhält man im SOP-Tool für die Minimalwerte der Prozesszeiten der DRG I47B einen positiven Deckungsbeitrag, da die Kostenkalkulation auf Basis der Personalkosten (RAnZ) nach ÄD und FD (ohne die zusätzlichen Kosten für Bereitschaftsdienste und Überstunden) durchgeführt worden ist.

Im DRG-Budgetkalkulationstool wird der Deckungsbeitrag für den Minimalwert der RAnZ der DRG I47B negativ, da von einem pauschalen Anästhesie-Personalkostensatz (RAnZ) von 2,88 €/min (inklusive Kosten für Sekretariate, Bereitschaftsdienste und Überstunden) ausgegangen worden ist. Demzufolge beträgt die maximal zu leistende Reine Anästhesiezeit (= RAnZ [Kapazität]) 127 Minuten. Im Analysezeitraum lag jedoch die kürzestete dokumentierte Reine Anästhesiezeit der DRG I47B bei 135 Minuten (siehe Tabelle 11).



## 5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Optimierungsansätze zur Qualitätsverbesserung der Patientenversorgung bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung von Behandlungsabläufen im OP-Bereich darzustellen. Hierzu wurde eine Prozesszeiten-Analyse im Sinne eines Benchmarking unter besonderer Betrachtung von Wartezeiten und Möglichkeiten zur Prozessoptimierung im orthopädischen OP-Bereich des Universitätsklinikums Bonn durchgeführt. Zusätzlich wurde die Dokumentationsqualität von Anästhesieprotokollen (DATAPEC-Validierung) untersucht und der Deckungsbeitrag als finanzielle Kennzahl zur Effizienzanalyse im DRG-System herangezogen.

Die Auswertung der Kennzahlen-Analyse ergab v. a. ein Verbesserungspotenzial in den morgendlichen OP-Anfangszeiten sowie im präoperativen Vorlauf eines operativen Eingriffs. Sowohl Anästhesie als auch Orthopädie können Optimierungen im Sinne verbesserter Termindisziplin vornehmen. Ein frühzeitiger morgendlicher Schnitt-Beginn konnte bereits zum Ende der Ablaufanalyse erreicht werden. Weitere OP-Analysen sollten jedoch den dauerhaften Erfolg bestätigen. Die wesentliche Herausforderung einer effizienten Nutzung von OP-Kapazitäten besteht nicht in der alleinigen Verkürzung von Wechselzeiten, die in der Orthopädie bereits durch überlappendes Einleiten auf 44 Minuten realisiert werden konnten. Vielmehr ist die optimale OP-Tages-Planung (OP-Plan-Genauigkeit) entscheidend, um insbesondere Überauslastung von Saalzeit und Mehrarbeit zu reduzieren. So werden die orthopädischen Operationen derzeit in über 80 % der Fälle zeitlich unterschätzt. Ein zusätzliches Anästhesieteam (für beide orthopädische OP-Säle) würde sich aufgrund der zu geringen zeitlichen Einsparungen von Wechselzeiten sowie der zu geringen anästhesiologischen DRG-Erlösverteilung aber nicht rechnen.

Die orthopädische Fachabteilung des UKB weist unabhängig von der Berechnungsmethode hohe OP-Auslastungen sowie eine Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit von weit über 100 % auf. Dies lässt sich auf die Überauslastung der orthopädischen OP-Säle und die damit einhergehende Mehrarbeit zurückführen. Es wurde deshalb auf eine zeitversetzte Prozesszeiten-Analyse im Sinne einer Erfolgskontrolle verzichtet. Beide Kennzahlen alleine geben jedoch keine Hinweise auf die Effizienz oder Profitabilität der genutzten OP-Zeit. Sie sollten außerdem äußerst kritisch als analytische Basis für die Allokation von OP-Zeit herangezogen werden, da v. a. die Kennzahl „Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit“ methodische als auch mathematische Schwächen aufweist,

insbesondere in Bezug auf die überlappenden Einleitungen und Überlastungen von OP-Sälen. Es wurde daher eine neue modifizierte Berechnungsmethode entwickelt (Nutzungsgrad nach WKL), die ein realistischeres Abbild der OP-Effizienz ermöglicht als die Vergleichsmethode nach Grote et al. (2008).

Betrachtet man die ungenutzte OP-Zeit zum Ende eines OP-Tages, so waren in fast 40 % der Arbeitstage nur ca. 7 % der OP-Kapazität ungenutzt. In den restlichen 60 % der Arbeitstage wurde das Ende der Saalöffnungszeit um durchschnittlich 90 Minuten überschritten. Die weitere Analyse von Wartezeiten ergab, dass der subjektive Eindruck vieler OP-Beteiligten einer viel zu langen (unnötig) ungenutzten Saalzeit innerhalb der OP-Kapazität durch die objektive Analyse nicht bestätigt werden konnte. Lange Wartezeiten im OP-Prozessablauf betrafen alle Kategorieformen, traten nur in Einzelfällen auf und liessen sich nicht vorhersehen. Sie hatten nur einen geringen zeitlichen Einfluss auf den gesamten OP-Prozessablauf und sollten eher im Sinne einer verbesserten Patienten- und Mitarbeiterzufriedenheit reduziert werden.

Die anschließende DATAPEC-Validierung ergab eine gute Übereinstimmung der Mittelwerte der OP-Zeiten der Selbsterhebung mit denen der Anästhesie-Protokolle. Jedoch weichen die Zeiten, die auf Summierung der Einzelzeiten beruhen (z. B. Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit) aufgrund von fehlenden Zeitwerten bei den DATAPEC-Protokollen erheblich voneinander ab.

Die Deckungsbeitragsanalyse anhand geleisteter Anästhesieminuten ergab, dass die anästhesiologischen Leistungsvergütungen anhand der InEK-Kostenmatrix für die orthopädische Fachabteilung des UKB nicht adäquat abgebildet werden. So sind verlängerte intra- und perioperative Prozesszeiten für eine Überschreitung der anästhesiologischen Kostensätze verantwortlich, da mit zunehmender Eingriffsdauer v. a. die Personal- und Sachkosten ansteigen. Insbesondere in Häusern der Maximalversorgung verursachen höhere Schweregrade der Patientenfälle längere OP-Zeiten und längere Verweildauern. Zudem findet in Unikliniken vermehrt eine ärztliche Aus- und Weiterbildung statt, die ebenso personal- und zeitintensiv ist. Dies betrifft gleichermaßen die rückenmarksnahen und -fernen Schmerztherapieverfahren. Der daraus resultierende Mehraufwand an Personal- und Sachkosten sowie einhergehende verlängerte Prozesszeiten werden für Lehrkrankenhäuser im deutschen DRG-System zurzeit zu wenig berücksichtigt und könnten auf längere Sicht negative Folgen für die Qualität der Patientenversorgung haben.

## 6 Anhang

Die auf den Laufzetteln erfassten Prozesszeiten wurden in Anlehnung an das *Glossar der perioperativen Prozesszeiten und Kennzahlen* von Bauer et al. (2008) definiert. Der OP-Ablauf wird hierbei in die Zeitpunkte *Patientenlogistik*, *Anästhesie* und *Operation* untergliedert.

### 6.1 Zeitpunkte *Patientenlogistik*

- Ø *Patientenanforderung*: Die Patientenanforderung erfolgt durch den Anästhesisten je nach geplanten Anästhesie- bzw. Regionalverfahren, wenn das Freiwerden des OP-Saales absehbar ist. Für den Patienten-Transport von Station zum Zentral OP ist ein hausinterner Transport-Dienst zuständig.
- Ø *Beginn und Ende Einschleusen*: Für das Einschleusen des Patienten ist in der Regel ein medizinischer Dienst zuständig. Der erste Patient zum Tagesbeginn wird durch den Anästhesie-Funktionsdienst von der Schleuse bzw. Aufwachraum (AWR) zum Einleitungsraum transportiert. Der Zeitpunkt der Einschleusung wurde nicht erfasst.
- Ø *Patient im OP-Saal*: Auffahren des OP-Tisches auf die Saal-Säule.
- Ø *Patient aus OP-Saal*: Abfahren des OP-Tisches von der Saal-Säule. Mit dem Verlassen des OP-Saales wird dieser für die Saalreinigung freigegeben.
- Ø *Umbettung*: Der Patient wird vom OP-Tisch in das Stationsbett/Transportliege umgebettet.
- Ø *Saalreinigung*: Die Reinigung des OP-Saals erfolgt in der Phase der Nachbereitung der Operation. Sie beginnt in der Regel mit dem Ausfahren des Patienten aus dem OP-Saal. Dieser Arbeitsvorgang wird von hausinternen Reinigungskräften übernommen.

## 6.2 Zeitpunkte Anästhesie

- Ø Beginn Anästhesie-Präsenz Pflege: Der Beginn der Patientenbindung des Anästhesie-Funktionsdienstes fällt zeitlich mit der Ankunft des Patienten in der Einleitung zusammen. Die morgendliche Arbeitszeit des Anästhesie-Funktionsdienstes beginnt um 07:00 Uhr, um eine ausreichende Vorlaufzeit für technische Vorbereitungen wie das Testen der Narkosegeräte zu haben.
  
- Ø Eintreffen Anästhesie Einleitung: Der Patient trifft am Ort der Anästhesieeinleitung ein. Der Zentral-OP verfügt über Einleitungsräume vor dem eigentlichen OP-Saal. Hier wird der Patient an den Anästhesie-Funktionsdienst durch den Einschleusenden übergeben, um eine kontinuierliche Überwachung zu gewährleisten.
  
- Ø Beginn Anästhesie-Präsenz Arzt: Beginn der Patientenbindung des Anästhesisten. Die Arbeitszeit beginnt morgens um 07:30 Uhr. Mittwochs findet für alle Assistenzärzte der Anästhesie eine Fortbildungsveranstaltung bis ca. 07:45 Uhr statt, so dass mit einem späteren Eintreffen des Anästhesie-Arzt und einen verzögerten Einleitungsbeginn zu planen ist.
  
- Ø Beginn Anästhesie: Zeitpunkt der Injektion des ersten Narkosemedikamentes bzw. bei Anlage von Regionalverfahren der Zeitpunkt der Hautdesinfektion. Bei einer Analgosedierung entspricht dies der Injektion des ersten Analgetikums (z. B. Fentanyl) oder Sedativums (z. B. Propofol). Ebenso sind medizinisch induzierte invasive anästhesiologische Maßnahmen (z. B. Anlage einer blutigen arteriellen Druckmessung, Anlage eines zentralen Venenkatheters, etc.) als Anästhesie-Beginn zu werten. Die vorbereitenden Maßnahmen (z. B. Applikation einer Venenverweilkanüle) finden zwischen Anästhesie-Präsenz-Beginn und Anästhesie-Beginn statt. Für die Lagerung des Patienten zur Einleitung der Narkose und für die Überwachung bis zur operationsbedingten Lagerung ist der Anästhesist verantwortlich.
  
- Ø Freigabe-Anästhesie: Der Anästhesist gibt den Patienten für operative Maßnahmen frei. In der Regel ist dieser Zeitpunkt mit dem Zeitpunkt der OP-Freigabe (s. u.) identisch.

Dennoch können operative Maßnahmen bereits im Einleitungsraum parallel zu abschließenden anästhesiologischen Maßnahmen erfolgen (z. B. Lagerung des Patienten während der Annahm eines zentralen Venenkatheters bzw. Legen eines Blasenkatheters oder einer arteriellen Blutdruckmessung, etc.).

- ∅ Ende Anästhesie-Einleitung [OP-Freigabe]: Der Zeitpunkt, an dem alle Maßnahmen der Anästhesie-Einleitung abgeschlossen sind und der Patient dem Operateur bzw. OP-Assistenten übergeben werden kann. Bei einer Allgemeinanästhesie ist somit die Einleitung abgeschlossen; bei einer Regionalanästhesie ist der Block vollständig bzw. ausreichend für das operative Geschehen. Dieser Zeitpunkt kann Überschneidungen mit der Lagerung und bei Notfällen mit dem OP-Beginn haben. Das *Anästhesie-Einleitungs-Ende* wird oft synonym mit dem Begriff *OP-Freigabe* verwendet. Der Zeitpunkt der OP-Freigabe ist in der Regel mit dem Zeitpunkt *Freigabe-Anästhesie* identisch.
- ∅ Beginn Ausleitung: Beginn der anästhesiologischen Ausleitung. Dieser Arbeitsvorgang erfolgt mit dem Naht-Ende bzw. während der Verbandanlage. Abhängig von der Lagerungsart ist zunächst ein Umlagern des Patienten vor Ausleitungsbeginn notwendig. Bei Allgemeinanästhesien fällt dieser Zeitpunkt mit dem Abdrehen des Inhalationsanästhetikums zusammen. Bei Regionalverfahren ist keine spezielle Ausleitung notwendig. Hier wird vereinbarungsgemäß der Abbau der anästhesiologischen Monitorüberwachung als Ausleitungsbeginn dokumentiert.
- ∅ Ende Anästhesie [Extubation]: Ende der anästhesiologischen Ausleitung. Bei Intubationsnarkosen entspricht das Narkose-Ende dem Zeitpunkt der erfolgreichen Extubation. Die Zeitspanne der Ausleitung erfolgt im UKB immer im OP-Saal und nicht in speziell vorgesehenen Ausleitungsräumen.

Bei regionalen Anästhesieverfahren gilt der Zeitpunkt, an dem der Patient in den AWR verlegt werden kann, d. h. das Narkose-Ende entspricht dem Ende des Abbaus der Überwachung des Patienten.

Bei beatmeter Verlegung des Patienten endet die Narkose mit Übergabe an die nachsorgende Überwachungseinheit und ist in diesem Fall kongruent mit dem Präsenz-Ende des Anästhesiarztes.

- Ø Ende Anästhesie-Präsenz Arzt: Ende der Übergabe des Patienten an ärztliches oder pflegerisches Personal in der nachsorgenden Einheit (AWR, IMC, Intensivstation).  
Bei beatmeter Verlegung des Patienten ist dieser Zeitpunkt kongruent mit dem Anästhesie-Ende. Der Zeitpunkt der Übergabe des Patienten auf die Intensivstation bzw. die Wegzeit wurde nicht dokumentiert.
  
- Ø Ende Anästhesie-Präsenz Pflege/Funktionsdienst: Ende der Patientenbindung des Anästhesie-Funktionsdienstes. In der Regel hilft der Anästhesie-Funktionsdienst bei der Ausschleusung und Umlagerung des Patienten mit. Sollte der nachkommende Patient bereits im Einleitungsraum anwesend sein, so wird dieser von frei-verfügbarem Anästhesie-Pflegepersonal lückenlos betreut.
  
- Ø Beginn/Ende nachsorgende Einheit: Als nachsorgende Einheit wird der Aufwachraum, Intermediate Care (IMC) bzw. die Intensivstation bezeichnet. Erfolgt die postoperative Nachsorge im Aufwachraum, so endet dort mit dem Ende der Patienten-Übergabe die Anästhesie-Präsenz des Arztes. Die Übergabezeit und Aufwachraumdauer des Patienten wurden in meiner Studie nicht separat erfasst.

### **6.3 Zeitpunkte Operation**

- Ø Beginn und Ende Vorbereitung OP-Funktionsdienst: Beginn und Ende der OP-Saalvorbereitung.
  
- Ø Beginn Präsenz Operateur/OP-Assistent: Operateur bzw. OP-Assistent betritt unsteril den OP-Saal, um mit der Lagerung des Patienten zu beginnen. Unter optimalen Bedingungen erfolgt die Anwesenheit des orthopädischen Arztes unmittelbar an die OP-Freigabe des Patienten.
  
- Ø Beginn und Ende Lagerung: Beginn und Ende der operativen Vorbereitungsmaßnahmen am Patienten auf dem Operationstisch. Diese erfolgt durch den Operateur bzw. OP-Assistenten unter Einbindung des OP-Pflegepersonals.

- Ø Beginn und Ende Abwaschen: Desinfektion des zu operierenden Hautareals durch den sog. „VAL“ (= Verantwortlicher Arzt für die Lagerung - meist durch den orthopädischen Assistenzarzt). Der Springer hilft beim Hochhalten der Extremität. In Ausnahmefällen erfolgt das Abwaschen auch durch das sterile OP-Pflegepersonal.
  
- Ø Beginn und Ende Abdecken: Das desinfizierte Operationsareal wird durch den Operateur bzw. OP-Assistent und der 1. OP-Pflegekraft (der „Instrumentier-Pfleger“) mit sterilen Tüchern und Folien abgedeckt. Dieser Arbeitsvorgang wurde in der OP-Prozessanalyse nicht erfasst. Nach dem Abdecken erfolgt die Befestigung von arbeitstechnisch notwendigen Instrumentarien (z. B. Anschließen des Arthroskopie -Turms).
  
- Ø Schnitt/OP-Beginn: Hautschnitt durch Operateur oder OP-Assistent. Bei Operationen ohne Hautschnitt (z. B. Anlage eines Racz-Katheters, Wechsel von Vakuumverbänden, etc) oder wenn vor Hautschnitt operative Manöver (z.B. Reposition von Frakturen) bzw. invasive operative Maßnahmen durchgeführt werden, so gilt der Beginn der operativen Manipulation als OP-Beginn. Die mehrfache Dokumentation des Zeitpunktes Schnitt-Beginn ist bei operativen Eingriffen an verschiedenen anatomischen Lokalisationen möglich und sinnvoll.
  
- Ø Naht: Ende der letzten Hautnaht. Die mehrfache Dokumentation des Zeitpunktes Naht ist bei operativen Eingriffen an verschiedenen anatomischen Lokalisationen möglich und sinnvoll.
  
- Ø OP-Nachbereitungs-Ende/OP-Ende: Das Ende aller operativen Maßnahmen am Patienten (Verband, Gips, Abschluss-Röntgen). Nach Beendigung der Operation erfolgt evtl. die Umlagerung des Patienten (z. B. Wendung von Bauchlage in Rückenlage), um so eine sichere Extubation des Patienten zu ermöglichen.
  
- Ø Ende Präsenz Operateur/OP-Assistent: Der Zeitpunkt, an dem die personenbezogene Betreuung des Patienten durch den Operateur bzw. OP-Assistenten endet.

Mithilfe bei der Umlagerung, Diktat und Anfertigen von OP-Berichten, Dateneingabe in das EDV-System (ICD) sowie das Rücksortieren von Röntgen-Bildern und anderen Unterlagen gehören in diese Zeitspanne. Dieser Arbeitsvorgang wurde nicht gesondert dokumentiert. Nach erfolgreicher Extubation und Verlassen des OP-Saales hilft der Operateur bzw. OP-Assistent bei der Umlagerung des Patienten vom OP-Tisch ins Krankenbett. Dieser Arbeitsschritt erfolgt an der Schleuse bzw. vor dem Aufwachraum. Danach werden die orthopädischen Ärzte auf die Station entlassen.

## 6.4 Tabellarische Ergebnisse der Ablaufprotokolle

### 6.4.1 Kennzahlen der Anästhesie

Kennzahlen der Anästhesie	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Anästhesie Einleitungsdauer	00:21	00:18	00:15	02:18	00:00	02:18	310
Anästhesie Ausleitungsdauer	00:10	00:07	00:09	01:26	00:01	01:27	302
Anästhesiologischer Vorlauf	00:30	00:20	00:27	02:11	00:00	02:11	310
Anästhesiologischer Nachlauf	00:20	00:11	00:18	02:07	00:03	02:10	312
Reine Anästhesie Zeit (RANZ)	02:54	01:26	02:37	08:41	00:19	09:00	312
Anästhesie kontrollierte Zeit	00:51	00:23	00:48	02:42	00:12	02:54	312
Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt	03:18	01:25	03:01	08:48	00:45	09:33	312
Wechselzeit	00:44	00:25	00:36	02:57	00:00	02:57	198
Anästhesie kontrollierte Zeit in %	10 %	5 %	10 %	29 %	3 %	32 %	312

**Tabelle 28:** Auswertung Kennzahlen der Anästhesie für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert, Standardabweichung, Median, Spannweite, Minimum und Maximum der benötigten Zeit [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.



Anästhesiologische Prozesszeit	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
Summe Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt	528:47	508:13	1037:00
Anästhesie - kontrollierte Zeit	129:53	137:20	267:13
Chirurgisch - kontrollierte Zeit	398:54	370:53	769:47
Anästh.-kontr. Zeit / Chirurg.-kontr. Zeit [%]	33 %	37 %	35 %

**Tabelle 29:** Summe der anästhesiologischen Prozesszeiten (= Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt) [HH:MM] aufgeteilt in chirurgisch-kontrollierte Zeit und anästhesie-kontrollierte Zeit für OP-Saal-3 und -4.

### 6.4.2 Kennzahlen der Operation

Kennzahlen der Operation	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Operativer Vorlauf	00:35	00:12	00:34	02:03	00:00	02:03	313
Schnitt-Naht-Zeit	01:46	01:11	01:30	06:43	00:05	06:48	313
Operativer Nachlauf	00:06	00:08	00:05	01:50	00:00	01:50	313
Perioperative Zeit	02:27	01:17	02:13	07:43	00:10	07:53	313
Naht-Schnitt Zeit	01:25	00:24	01:21	03:02	00:28	03:30	196
Säulenzzeit	02:34	01:16	02:18	07:35	00:32	08:07	313

**Tabelle 30:** Auswertung: Kennzahlen der Operation (OP-Saal-3 und -4). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der benötigten Zeit [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

### 6.4.3 Auswertung: OP-Tagesbeginn

Einleitungsbeginn (zum Tagesbeginn)	Mittelwert	Median	N
OP-Saal-3	07:47	07:45	58
OP-Saal-4	07:55	07:45	57
Gesamt	07:51	07:45	115

**Tabelle 31:** Morgendlicher Einleitungsbeginn für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert und Median der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Einleitungsbeginn (zum Tagesbeginn)	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
vor 07:45 Uhr	60 %	54 %	57 %
07:45 - 08:00 Uhr	35 %	23 %	29 %
nach 08:00 Uhr	5 %	23 %	14 %

**Tabelle 32:** Morgendlicher Einleitungsbeginn untergliedert in die Zeitintervalle vor 07:45 Uhr, zw. 07:45-08:00 Uhr und nach 08:00 Uhr in Prozent für OP-Saal-3 und -4.

OP-Freigabe (zum Tagesbeginn)	Mittelwert	Median	N
OP-Saal-3	08:07	08:04	58
OP-Saal-4	08:13	08:05	57
Gesamt	08:10	08:05	115

**Tabelle 33:** Morgendliche OP-Freigabe für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert und Median der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

OP-Freigabe (zum Tagesbeginn)	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
vor 08:00 Uhr	38 %	28 %	33 %
08:00- 08:15 Uhr	41 %	46 %	43 %
nach 08:15 Uhr	21 %	26 %	23 %

**Tabelle 34:** Morgendliche OP-Freigabe untergliedert in Zeitintervalle vor 08:00 Uhr, zw. 08:00 und 08:15 Uhr und nach 08:15 Uhr in Prozent für OP-Saal-3 und -4.

Schnittbeginn (zum Tagesbeginn)	Mittelwert	Median	N
OP-Saal-3	08:47	08:46	57
OP-Saal-4	08:46	08:40	58
Gesamt	08:46	08:43	115

**Tabelle 35:** Morgendlicher Schnittbeginn für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert und Median der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Schnittbeginn (zum Tagesbeginn)	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
vor 08:30 Uhr	7 %	25 %	16 %
08:30 - 08:45 Uhr	41 %	46 %	43 %
nach 08:45 Uhr	52 %	30 %	41 %

**Tabelle 36:** Morgendlicher Schnittbeginn untergliedert in die Zeitintervalle vor 08:30 Uhr, 08:30-08:45 Uhr und nach 08:45 Uhr in Prozent für OP-Saal-3 und -4.

#### 6.4.4 Präsenz-Zeit: Operateur und OP-Assistent

Morgendliche Präsenz-Zeit: Operateur	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
Mittelwert	08:32	08:24	08:28
SD	00:12	00:23	00:19
Median	08:32	08:18	08:30
N	58	57	115

**Tabelle 37:** Morgendliche Präsenz-Zeit: Operateur für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Morgendliche Präsenz-Zeit: Operateur	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
vor 08:15 Uhr	5 %	28 %	17 %
08:15 - 08:30 Uhr	38 %	51 %	44 %
nach 08:35 Uhr	57 %	21 %	39 %

**Tabelle 38:** Morgendliche Präsenz-Zeit (Operateur) untergliedert in die Zeitintervalle vor 08:15 Uhr, 08:15-08:30 Uhr und nach 08:30 Uhr in Prozent für OP-Saal-3 und -4.

Morgendliche Präsenz-Zeit: OP-Assistent	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
Mittelwert	08:09	08:12	08:10
SD	00:11	00:13	00:12
Median	08:10	08:10	08:10
N	58	56	114

**Tabelle 39:** Morgendliche Präsenz-Zeit des OP-Assistenten (OP-Saal-3 und -4). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Morgendliche Präsenz-Zeit: OP-Assistent	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
vor 08:10 Uhr	48 %	48 %	48 %
08:10 - 08:15 Uhr	33 %	20 %	26 %
nach 08:15 Uhr	19 %	32 %	26 %

**Tabelle 40:** Morgendliche Präsenz-Zeit (OP-Assistent) untergliedert in die Zeitintervalle vor 08:10 Uhr, 08:10-08:15 Uhr und nach 08:15 Uhr in Prozent für OP-Saal-3 und -4.

### 6.4.5 Auswertung: OP-Tages-Ende

OP-Tages-Ende (für alle erfassten Operationen) (N = 313)	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Naht	16:01	01:25	15:50	07:14	12:48	20:02	115
OP-Ende	16:09	01:25	15:57	07:17	12:48	20:05	115
Auf AWR/Station entlassen	16:20	01:27	16:10	07:35	12:55	20:30	115
Anästhesie-Präsenz-Zeit-Ende Arzt	16:31	01:29	16:18	07:40	13:05	20:45	115

**Tabelle 41:** OP-Tages-Ende (OP-Saal-3 und-4). Für alle erfassten Operationen (N = 313). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten bzw. OP-Tage.

OP-Tages-Ende (Schnittbeginn innerhalb der OP-Kapazität) (N = 301)	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Naht	15:42	00:07	15:36	06:30	12:48	19:52	115
OP-Ende	15:49	00:09	15:42	06:35	12:48	20:02	115
Auf AWR entlassen	16:00	00:08	15:55	06:38	12:55	20:15	115
Anästhesie-Präsenz-Zeit-Ende Arzt	16:12	00:10	16:04	06:59	13:05	20:45	115

**Tabelle 42:** OP-Tages-Ende (OP-Saal-3- und-4). Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten bzw. OP-Tage.

#### 6.4.6 Patientenanforderung

Patientenanforderung (= Bestelldauer des Patienten)	Mittelwert	Median	N
von der Station	00:33	00:32	193
aus der Holding Area	00:12	00:12	95
von der Intensiv-Station	00:52	00:52	2

**Tabelle 43:** Bestelldauer des Patienten von der Station, aus der Holding Area und von der Intensiv-Station für beide OP-Säle. Mittelwert und Median [HH:MM] der benötigten Zeit. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

### 6.4.7 Bestelldauer: Operateur und OP-Assistent

Zeitintervall	Mittelwert	Median	N [%]
Bestellung Assistent bis Eintreffen im Saal	00:11	00:10	204
Bestellung Operateur bis Eintreffen im Saal	00:12	00:10	153
Pat. im Saal bis Eintreffen Assistent	00:11	00:08	186
Pat. im Saal bis Eintreffen Operateur	00:18	00:18	271
OP-Freigabe bis Eintreffen Assistent	00:12	00:08	211
OP-Freigabe bis Eintreffen Operateur	00:20	00:20	273
Assistent bei Bestellung bereits anwesend			87 [28 %]
Operateur bei Bestellung bereits anwesend			59 [19 %]
Assistent bereits vorzeitig im Saal			100 [32 %]
Operateur bereits vorzeitig im Saal			37 [12 %]

**Tabelle 44:** Prozessdauer: Bestellung des Operateurs und OP-Assistenten bis Eintreffen im OP-Saal, Patient im OP-Saal bis Eintreffen des Operateurs und OP-Assistenten, OP-Freigabe bis Eintreffen des Operateurs und OP-Assistenten (OP-Saal-3 und -4). Mittelwert und Median benötigten Zeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten bzw. Fälle.

### 6.4.8 Rüstzeit

Rüstzeit (Instrumente richten)	OP-Saal- 3	OP-Saal-4	Gesamt
Mittelwert	00:18	00:18	00:18
Standardabweichung (SD)	00:09	00:10	00:09
Median	00:17	00:15	00:16
Spannweite	00:55	01:08	01:08
Min	00:05	00:05	00:05
Max	01:00	01:13	01:13
N	155	158	313

**Tabelle 45:** Rüstzeit (OP-Saal 3 und -4). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Min und Max der benötigten Zeit [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

### 6.4.9 Leerlaufnarkose

Leerlaufnarkosen	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
Mittelwert	00:07	00:05	00:06
Standardabweichung (SD)	00:09	00:06	00:07
Median	00:04	00:03	00:04
Spannweite	01:11	00:37	01:11
Min	00:00	00:00	00:00
Max	01:11	00:37	01:11
N	154	155	309

**Tabelle 46:** Dauer der Leerlaufnarkosen (OP-Saal-3 und -4). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum . N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Leerlaufnarkosen	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
Leerlaufnarkose < 5 min.	51 %	62 %	56 %
Leerlaufnarkose 5 -10 min.	25 %	22 %	24 %
Leerlaufnarkose > 10 min.	24 %	16 %	20 %

**Tabelle 47:** Dauer der Leerlaufnarkosen (OP-Saal-3 und -4) unterteilt in die Zeitintervalle unter 5 min, zwischen 5 und 10 min und über 10 min in Prozent. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.



### 6.4.10 Wartezeit auf den VAL

Wartezeit VAL nach OP-Freigabe	OP-Saal- 3	OP-Saal-4	Gesamt
Mittelwert	00:09	00:07	00:08
Standardabweichung (SD)	00:10	00:07	00:08
Median	00:07	00:05	00:06
Spannweite	01:08	00:36	01:08
Min	00:00	00:00	00:00
Max	01:08	00:36	01:08
N	108	92	200

**Tabelle 48:** Wartezeit auf den VAL nach OP-Freigabe (OP-Saal-3 und -4). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Wartezeit auf VAL nach OP-Freigabe	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
	N	N	N [%]
vorzeitig anwesend	42	65	107 [34 %]
< 5 min nach OP-Freigabe	43	38	81 [26 %]
5-10 min nach OP-Freigabe	29	32	61 [19 %]
> 10 min nach OP-Freigabe	41	23	64 [20 %]

**Tabelle 49:** Wartezeit auf den VAL unterteilt in die Zeitintervalle vorzeitig anwesend, unter 5 min, zwischen 5 und 10 min und über 10 min nach OP-Freigabe (OP-Saal-3 und -4). N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

### 6.4.11 Kennzahlen der OP-Effizienz

Ø OP-Auslastung (Perioperative Zeit, Schnitt-Naht-Zeit)

OP-Auslastung (für alle erfassten Operationen) (N = 313)	Perioperative Zeit	Schnitt-Naht-Zeit
OP-Saal-3	84 %	59 %
OP-Saal-4	80 %	58 %
Gesamt	82 %	58 %

Tabelle 50: OP-Auslastung der Perioperativen Zeit und Schnitt-Naht-Zeit (OP-Saal-3 und -4). Für alle erfassten Operationen (N = 313). Mittelwert in Prozent.

OP-Auslastung (Schnittbeginn innerhalb der OP-Kapazität) (N = 301)	Perioperative Zeit	Schnitt-Naht-Zeit
OP-Saal-3	82 %	58 %
OP-Saal-4	76 %	56 %
Gesamt	79 %	57 %

**Tabelle 51:** OP-Auslastung der Perioperativen Zeit und Schnitt-Naht-Zeit (OP-Saal-3 und -4). Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301). Mittelwert in Prozent.

OP-Auslastung (PZ und SNZ innerhalb der OP-Kapazität) (N = 301)	Perioperative Zeit	Schnitt-Naht-Zeit
OP-Saal-3	74 %	50 %
OP-Saal-4	70 %	49 %
Gesamt	72 %	50 %

**Tabelle 52:** OP-Auslastungen (PZ und SNZ innerhalb der OP-Kapazität, N = 301) der Perioperativen Zeit und Schnitt-Naht-Zeit für OP-Saal-3 und -4. Mittelwert in Prozent.

Ø Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%] nach Grote et al. (2008) -Wocheanalyse-	OP-Saal-3	OP-Saal-4
OP-Kapazität/OP-Tag [min]	492	492
Gesamt OP-Kapazität [min]	28536	28044
Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit [min]	33044	31453
Gesamt-Schnitt-Naht-Zeit [min]	16828	16184
Gesamt-Nicht-Schnitt-Naht-Zeit [min]	16216	15269
Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit [min]	12320	12775
Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%]	137 %	127 %

**Tabelle 53:** Wochenanalyse - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) für OP-Saal-3 und -4. Alle erfassten Operationen (N = 313).

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%] nach Grote et al. (2008) -Wochenanalyse-	nach Grote et. al.	nach WKL
OP-Kapazität/OP-Tag [min]	984	984
Gesamt OP-Kapazität [min]	56580	56580
Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit [min]	64497	64497
Gesamt-Schnitt-Naht-Zeit [min]	33012	64497
Gesamt-Nicht-Schnitt-Naht-Zeit [min]	31485	33012
Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit [min]	25095	27620
Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%]	132 %	114 %

**Tabelle 54:** Wochenanalyse - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für beide OP-Säle nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL. Für alle erfassten Operationen (N = 313).

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%] nach Grote et al. (2008) -Wochenanalyse-	OP-Saal-3	OP-Saal-4
OP-Kapazität/OP-Tag [min]	492	492
Gesamt OP-Kapazität [min]	28536	28044
Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit [min]	32265	30151
Gesamt-Schnitt-Naht-Zeit [min]	16483	15583
Gesamt-Nicht-Schnitt-Naht-Zeit [min]	15782	14568
Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit [min]	12754	13476
Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%]	129 %	116 %

**Tabelle 55:** Wochenanalyse - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) für OP-Saal-3 und -4. Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301).

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%] nach Grote et al. (2008) -Wochenanalyse-	nach Grote et al.	nach WKL
OP-Kapazität/OP-Tag [min]	984	984
Gesamt OP-Kapazität [min]	56580	56580
Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit [min]	62416	62416
Gesamt-Schnitt-Naht-Zeit [min]	32066	32066
Gesamt-Nicht-Schnitt-Naht-Zeit [min]	30350	27512
Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit [min]	26230	29068
Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%]	122 %	110 %

**Tabelle 56:** Wochenanalyse - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für beide OP-Säle nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL. Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301)

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%] -Tagesanalyse-	Mittelwert	Median	N
nach Grote et al.	152 %	126 %	114
nach WKL	114 %	111 %	114

**Tabelle 57:** Tagesanalyse - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für beide OP-Säle nach Grote et al. (2008) und nach WKL. Für alle erfassten Operationen. (N = 313). N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Nutzungsgrade.

Anmerkung: Es konnte ein OP-Tag nicht ausgewertet werden, da die gesamte Tages-Schnitt-Naht-Zeit größer als die zu verfügbare OP-Kapazität gewesen ist. In der Berechnungsmethode resultiert dann eine negative maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit mit einer negativen Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit.

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%] -Tagesanalyse-	Mittelwert	Median	N
nach Grote et al.	141 %	119 %	115
nach WKL	111 %	110 %	115

**Tabelle 58:** Tagesanalyse Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit für beide OP-Säle nach Grote et al. (2008) und nach WKL. Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301). N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Nutzungsgrade.

### 6.4.12 Auswertung: Allgemein- und Regionalanästhesien

Auswertung: Allgemein- und Regionalanästhesien	Gesamt (OP-Saal-3 und -4)						
	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Allgemeinanästhesie	00:13	00:11	00:10	02:05	00:02	02:07	297
Regionalanästhesie	00:22	00:09	00:20	00:46	00:08	00:54	97
PDK	00:20	00:07	00:18	00:25	00:12	00:37	27
SpA	00:15	00:10	00:12	00:29	00:08	00:37	7
CSE	00:25	00:09	00:22	00:22	00:19	00:41	5
ISB	00:18	00:04	00:19	00:22	00:10	00:32	23
FB + AIB/LIB	00:31	00:09	00:28	00:36	00:18	00:54	24
DIB	00:20	00:07	00:19	00:17	00:13	00:30	4
AX	00:20	-	00:20	00:00	00:20	00:20	1
LIB	00:18	-	00:18	00:00	00:18	00:18	1
FB	00:18	00:04	00:17	00:11	00:15	00:26	5

**Tabelle 59:** Einleitungsdauer der Allgemein- und Regionalanästhesien (OP-Saal-3 und -4). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der benötigten Zeit [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten. PDA = Periduralanästhesie, SpA = Spinalanästhesie, CSE = kombinierte Spinal- und Epiduralanästhesien, ISB = interscalenärer Block, FB = N. femoralis-Block, AIB = anteriorer Ischiadicus-Block, LIB = lateraler Ischiadicus-Block, DIB = distaler Ischiadicus-Block, AX = axillärer Block

Auswertung: Allgemein- und Regionalanästhesien	OP-Saal-3	OP-Saal-4	Gesamt
OP-Anzahl	155	158	313
Allgemeinanästhesien	148	150	297
Regionalanästhesien	47	50	97
Allgemeinanästhesien / OP-Anzahl [%]	96 %	95 %	95 %
Regionalanästhesien / OP-Anzahl [%]	30 %	32 %	31 %

**Tabelle 60:** OP-Anzahl, Anzahl der Allgemeinanästhesien und Regionalanästhesien, Verhältnis der Allgemein- bzw. Regionalanästhesien zur OP-Anzahl in Prozent (OP-Saal-3 und -4).

Regionalverfahren - OP-Saal-3 und -4	Anzahl (N)	%-Anteil
PDA	27	28 %
SpA	7	7 %
CSE	5	5 %
ISB	23	24 %
FB + AIB/LIB	24	25 %
DIB	4	4 %
AX	1	1 %
LIB	1	1 %
FB	5	5 %
<i>Gesamt:</i>	97	100 %

**Tabelle 61:** Anzahl (N) und prozentualer Anteil der Regionalverfahren (OP-Saal-3 und -4). PDA = Periduralanästhesie, SpA = Spinalanästhesie, CSE = kombinierte Spinal- und Epiduralanästhesien, ISB = interscalenärer Block, FB = N. femoralis-Block, AIB = anteriorer Ischiadicus-Block, LIB = lateraler Ischiadicus-Block, DIB = distaler Ischiadicus-Block, AX = axillärer Block

### 6.4.13 Auswertung: Zeitintervalle

Anmerkung: Die in den nachfolgenden Tabellen notierten Minimalwerte mit Nullwert ergeben sich aus der Versorgung bereits narkotisierter und ausgestatteter Intensivpatienten. Bei Intensiv-Übernahme von beatmeten Patienten wurde kein Einleitungsbeginn berechnet.

Zeitintervall	Gesamt (OP-Saal-3 und -4)						
	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
<b>Ankunft Patient im Einleitungsraum bis</b>							
Anwesenheit Anästhesie Arzt	00:12	00:17	00:05	02:13	00:00	02:13	252
Beginn der Einleitung (Allg./Regional.)	00:17	00:12	00:14	01:18	00:00	01:18	310
Beginn der Allgemeinanästhesie	00:19	00:13	00:15	01:18	00:00	01:18	213
Beginn der Regionalanästhesie	00:13	00:09	00:10	00:55	00:02	00:57	97

**Tabelle 62:** Zeitintervall: Ankunft Patient (im Einleitungsraum) bis Anwesenheit des Anästhesist, Ankunft Patient bis Beginn der Einleitung, Ankunft Patient bis Beginn der Allgemein- und Regionalanästhesie für beide OP-Säle. Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Zeitintervall	Gesamt (OP-Saal-3 und -4)						
	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
<b>Ankunft Anästhesie Arzt bis</b>							
Beginn der Einleitung	00:09	00:09	00:08	01:00	00:00	01:00	310
Ende der Einleitung	00:30	00:20	00:27	02:15	00:03	02:18	310
Patient im Saal	00:32	00:20	00:30	02:17	00:01	02:18	310

**Tabelle 63:** Zeitintervalle: Ankunft Anästhesist bis Beginn der Einleitung, Ankunft Anästhesist bis Ende der Einleitung und Ankunft Anästhesist bis Patient im OP-Saal für beide OP-Säle. Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der Uhrzeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.



Zeitintervall	Gesamt (OP-Saal-3 und -4)						
	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Patient im Saal bis Lagerung Anfang	00:04	00:06	00:02	00:42	00:00	00:42	304
Lagerung Anfang bis Lagerung Ende	00:09	00:04	00:09	00:45	00:00	00:45	313
Lagerung Ende bis Abwaschen Anfang	00:05	00:03	00:05	00:35	00:00	00:35	308
Abwaschen Anfang bis Abwaschen Ende	00:05	00:02	00:05	00:11	00:02	00:13	311
Abwaschen Ende bis Schnitt (OP-Beginn)	00:09	00:05	00:09	00:33	00:01	00:34	311

**Tabelle 64:** Zeitintervalle vom Einfahren des Patienten in den OP-Saal bis Hautschnitt für beide OP-Säle. Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der benötigten Zeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

Zeitintervall	Gesamt (OP-Saal-3 und -4)						
	Mittelwert	SD	Median	Spannweite	Min	Max	N
Naht bis Extubation	00:10	00:10	00:09	01:44	00:01	01:45	302
Extubation bis Patient aus OP-Saal	00:05	00:06	00:04	01:27	00:00	01:27	304
Patient aus OP-Saal bis Reinigung Beginn	00:02	00:02	00:02	00:19	00:00	00:19	207

**Tabelle 65:** Dauer der Zeitintervalle: Naht bis Extubation, Extubation bis Patient aus dem OP-Saal und Patient aus dem OP-Saal bis Beginn der Saalreinigung (OP-Saal-3 und-4). Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Spannweite, Minimum und Maximum der benötigten Zeiten [HH:MM]. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Zeiten.

#### 6.4.14 Auswertung: Über- und Unternutzung

Ungenutzte OP-Zeit	Mittelwert	Median	SD	N	%	Zeit-Summe [HH:MM]
OP-Saal-3	00:48	00:40	00:35	21	36 %	16:49
OP-Saal-4	00:38	00:24	00:42	24	42 %	15:12
Gesamt	00:43	00:32	00:38	45	39 %	32:01

**Tabelle 66:** Ungenutzte OP-Zeit (OP-Zeit ohne Programm).

Übernutzte OP-Zeit	Mittelwert	Median	SD	N	%	Zeit-Summe [HH:MM]
OP-Saal-3	01:26	00:56	01:10	37	64 %	53:05
OP-Saal-4	01:33	01:20	01:09	33	58 %	51:41
Gesamt	01:30	01:08	01:09	70	61 %	104:46

**Tabelle 67:** Übernutzte OP-Zeit (OP-Kapazitäts-Ende in Bezug zum OP-Ende). Für alle erfassten Operationen (N = 313).

#### 6.4.15 Auswertung: OP-Plan-Stabilität und -Genauigkeit

OP-Plan-Stabilität	JA	NEIN
OP-Saal-3	100 %	0 %
OP-Saal-4	93 %	7 %
Gesamt	97 %	3 %

**Tabelle 68:** OP-Plan-Stabilität (Übereinstimmung des 1. operativen Tagespunktes) in Prozent für beide OP-Säle.

OP-Plan-Genauigkeit: Perioperative Zeit	Überschätzung	Unterschätzung	Gesamt
	N	N	N
≤ 90 min	17	17	34
90-150 min	7	55	62
>150 min	4	57	61
<i>Summe [N]</i>	28	129	157
[%]	18 %	82 %	100 %

**Tabelle 69:** OP-Plan-Genauigkeit: Über- und Unterschätzung der Perioperativen Zeiten unterteilt in ≤ 90 min, 90-150 min und >150 min Dauer. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Daten.

OP-Plan-Genauigkeit (Perioperative Zeit)	Überschätzung	Unterschätzung
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
≤ 90 min	00:24	00:18
90-150 min	00:22	00:43
>150 min	00:19	00:89

**Tabelle 70:** OP-Plan-Genauigkeit: Durchschnittliche Dauer der Über- und Unterschätzung der Perioperativen Zeit unterteilt in ≤ 90 min, 90-150 min und >150 min Dauer.

### 6.4.16 Auswertung: DATAPEC-Validierung

DATAPEC-Validierung	N	%
Narkosen (Summe)	312	
Narkose-Protokolle	309	99 %
Fehlend	3	1 %
Unvollständig	36	12 %
Zeitwerte pro OP	9	
Zeitwerte Gesamt	2808	
Zeitwerte tatsächlich (wegen Unvollständigkeit)	2668	95 %
Anzahl der Abweichungen von über 10 min. Dauer	615	23 %

**Tabelle 71:** DATAPEC-Validierung - Auswertung der Anästhesieprotokolle. N bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Daten.

OP-Saal-3 und -4	Zeitsummen	Prozent	Anzahl	Differenz
	[HH:MM:SS]	[%]	[N]	[N]
SNZ Selbsterhebung	550:12:00	89 %	312	16
SNZ DATAPEC	491:05:00		296	
RAnZ Selbsterhebung	907:49:00	90 %	312	15
RAnZ DATAPEC	820:40:00		297	
AnPrZ Selbsterhebung	1074:57:00	84 %	312	33
AnPrZ DATEPEC	903:10:00		279	
PZ Selbsterhebung	769:40:00	92 %	312	19
PZ DATEPEC	708:40:00		293	

**Tabelle 72:** Zeitsummen Schnitt-Naht-Zeit, Reine Anästhesie Zeit, Anästhesie-Präsenz-Zeit und Perioperative Zeit der Selbsterhebung und der DATAPEC-Auswertung gegenübergestellt. Prozentuale Anteil, Anzahl und Differenz der Anzahl.

OP-Saal-3 und -4		Zeitsummen	Ergänzung	neue Zeitsummen	Prozent
		[HH:MM:SS]	[HH:MM:SS]	[HH:MM:SS]	[%]
SNZ	Selbsterhebung	550:12:00	31:42:00	550:12:00	95 %
SNZ	DATAPEC	491:05:00		522:47:00	
RAnZ	Selbsterhebung	907:49:00	48:05:00	907:49:00	96 %
RAnZ	DATAPEC	820:40:00		868:45:00	
AnPrZ	Selbsterhebung	1074:57:00	116:46:00	1074:57:00	95 %
AnPrZ	DATEPEC	903:10:00		1019:56:00	
PZ	Selbsterhebung	769:40:00	44:17:00	769:40:00	98 %
PZ	DATEPEC	708:40:00		752:57:00	

**Tabelle 73:** Zeitsummen Schnitt-Naht-Zeit, Reine Anästhesie Zeit, Anästhesie-Präsenz-Zeit und Perioperative Zeit der Selbsterhebung und der DATAPEC-Auswertung gegenübergestellt. Ergänzung, neue Zeitsummen und prozentuale Anteil der Zeitsummen.

#### 6.4.17 Auswertung zum Tagesbeginn (DATAPEC)

Auswertungen zum Tagesbeginn	Mittelwert	Median	N
DATAPEC			
Einleitungs-Beginn	07:50	07:45	113
OP-Freigabe	08:10	08:05	112
Lagerungs-Beginn	08:14	08:10	113
OP-Beginn	08:46	08:40	113
Selbsterhebung			
Einleitungs-Beginn	07:51	07:45	115
OP-Freigabe	08:10	08:04	115
Lagerungs-Beginn	08:17	08:12	115
OP-Beginn	08:46	08:43	115

**Tabelle 74:** Morgendlichen OP-Anfangszeiten (Einleitungs-Beginn, OP-Freigabe, Lagerungs-Beginn und OP-Beginn) der DATAPEC-Auswertung und Selbsterhebung. Mittelwert und Median der Uhrzeiten. N bezieht sich auf die Anzahl der ausgewerteten Datensätze.

### 6.4.18 Auswertung: Kennzahlen der OP-Effizienz (DATAPEC)

Ø OP-Auslastung (Perioperative Zeit, Schnitt-Naht-Zeit)

OP-Auslastung	Mittelwert	Anzahl
DATAPEC		
Perioperative Zeit	81 %	99
Schnitt-Naht-Zeit	56 %	99
SELBSTERHEBUNG		
Perioperative Zeit	82 %	115
Schnitt-Naht-Zeit	58 %	115

**Tabelle 75:** OP-Auslastungen Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit für alle erfassten Operationen (N = 312) (DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung). Mittelwert in Prozent. N bezieht sich auf die Anzahl der ausgewerteten Datensätze.

OP-Auslastung	Mittelwert	Anzahl
DATAPEC		
Perioperative Zeit	79 %	99
Schnitt-Naht-Zeit	54 %	99
SELBSTERHEBUNG		
Perioperative Zeit	79 %	115
Schnitt-Naht-Zeit	57 %	115

**Tabelle 76:** OP-Auslastungen Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300) (DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung). Mittelwert in Prozent. N bezieht sich auf die Anzahl der ausgewerteten Datensätze.

Ø Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit -Wochenanalyse (DATAPEC)-	nach Grote et al.	nach WKL
OP-Kapazität/OP-Tag [min]	984	984
Gesamt OP-Kapazität [min]	56580	56580
Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit [min]	61196	61196
Gesamt-Schnitt-Naht-Zeit [min]	31367	31367
Gesamt-Nicht-Schnitt-Naht-Zeit [min]	29829	27579
Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit [min]	26751	29001
Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%]	117 %	108 %

**Tabelle 77:** Wochenanalyse (DATAPEC) - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und nach WKL für OP-Saal-3 und -4. Für alle erfassten Operationen (N = 312).

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit -Wochenanalyse (DATAPEC)-	nach Grote et al.	nach WKL
OP-Kapazität/OP-Tag [min]	984	984
Gesamt OP-Kapazität [min]	56580	56580
Gesamt-Anästhesie-Präsenz-Zeit [min]	59224	59224
Gesamt-Schnitt-Naht-Zeit [min]	30392	30392
Gesamt-Nicht-Schnitt-Naht-Zeit [min]	28832	27545
Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit [min]	27748	29035
Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit [%]	110 %	105 %

**Tabelle 78:** Wochenanalyse (DATAPEC) - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und nach WKL für OP-Saal-3 und -4. Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 300).

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit -Tagesanalyse-	Mittelwert	Median	N
DATAPEC			
nach Grote et al.	134 %	105 %	102
nach WKL	105 %	103 %	102
Selbsterhebung			
nach Grote et al.	152%	126%	114
nach WKL	114%	111%	114

**Tabelle 79:** Tagesanalyse (DATAPEC vs. Selbsterhebung) -Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und WKL. Für alle erfassten Operationen (N = 312). Mittelwert und Median in Prozent. N bezieht sich auf die Anzahl der ausgewerteten Tagessätze.

Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit -Tagesanalyse-	Mittelwert	Median	N
DATAPEC			
nach Grote et al.	126 %	101 %	104
nach WKL	103 %	101 %	104
Selbsterhebung			
nach Grote et al.	141 %	119 %	115
nach WKL	111 %	110 %	115

**Tabelle 80:** Tagesanalyse (DATAPEC vs. Selbsterhebung) - Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit jeweils nach Grote et al. (2008) und WKL. Schnittbeginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 300). Mittelwert und Median in Prozent. N bezieht sich auf die Anzahl der ausgewerteten Tagessätze.



### 6.5 Benchmarking operativer Prozesszeiten (BOP) am Beispiel der Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk (DRG I47B)

	<b>Alle Kliniken (DEMO - www.bda.de)</b>				
Kennzahl	Anzahl (N)	Mittelwert (min)	Maximalwert (min)	Minimalwert (min)	Median (min)
Logistik Vorlauf	900	17	94	0	15
Anästhesiologischer Vorlauf	900	19	80	3	15
Anästhesie Einleitungsdauer	900	12	75	1	10
Perioperative Zeit	900	120	380	43	120
Schnitt-Naht-Zeit	900	85	345	20	84
Anästhesie Ausleitungsdauer	834	3	45	0	2
Anästhesiologischer Nachlauf	899	9	60	0	9
Anästhesie kontrollierte Zeit	899	29	163	6	25
Reine Anästhesiezeit (RAnZ)	900	136	460	50	135
Anästhesie Präsenz-Zeit Arzt	900	149	480	55	150
	<b>UKB (Orthopädie) - I47B</b>				
Kennzahl	Anzahl (N)	Mittelwert (min)	Maximalwert (min)	Minimalwert (min)	Median (min)
Logistik Vorlauf	22	-	-	-	-
Anästhesiologischer Vorlauf	22	30	70	10	28
Anästhesie Einleitungsdauer	22	22	52	7	21
Perioperative Zeit	22	164	407	114	152
Schnitt-Naht-Zeit	22	118	261	80	110
Anästhesie Ausleitungsdauer	22	12	42	3	9
Anästhesiologischer Nachlauf	22	21	47	13	18
Anästhesie kontrollierte Zeit	22	51	92	23	46
Reine Anästhesiezeit (RAnZ)	22	190	425	135	174
Anästhesie Präsenz-Zeit Arzt	22	215	440	160	210

**Tabelle 81:** Benchmarking (BOP) - Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk (DRG I47B)

Anmerkung: Logistik Vorlauf (= Beginn Einschleusen bis Beginn Präsenz Anästhesie-Arzt) wurde in der vorliegenden Studie nicht ausgewertet.

## **6.6 Tabellarische Benchmarking-Übersichten im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008)**

Anmerkung: Die in Klammern gesetzten Zeitwerte der nachfolgenden Tabellen wurden näherungsweise durch Addition bzw. Subtraktion der Zeitintervalle zueinander ermittelt (siehe Diskussion Leistungsanalyse).

### **6.6.1 Kennzahlen der Anästhesie**

<b>Kennzahlen Anästhesie</b>	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Anästhesie Einleitungsdauer	00:22	00:24	00:21
Anästhesie Ausleitungsdauer	00:04	[00:07]	00:10
Anästhesiologischer Vorlauf	[00:25]	-	00:30
Anästhesiologischer Nachlauf	[00:13]	-	00:20
Reine Anästhesie Zeit (RAnZ)	03:37	-	02:54
Anästhesie kontrollierte Zeit	[00:38]	-	00:51
Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt	03:57	-	03:18

**Tabelle 82:** Kennzahlen Anästhesie im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 6.6.2 Wechsel- und Schnitt-Naht-Zeit

Kennzahlen	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Wechselzeit	00:43	00:14	00:44
Naht-Schnitt-Zeit	01:08	-	01:25

**Tabelle 83:** Wechsel- und Naht-Schnitt-Zeit im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 6.6.3 Zeitintervall: OP-Freigabe bis Schnitt-Beginn

Zeitintervalle	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Rüstzeit (Instrumente richten)	-	00:19	00:19
Lagerung Anfang bis Lagerung Ende	-	00:07	00:09
Lagerung Ende bis Abwaschen Anfang	-	[00:06]	00:05
Abwaschen Anfang bis Abwaschen Ende	-	00:06	00:05
Abdeckung Anfang bis Abdeckung Ende	-	00:07	-
Patient im Saal bis Abwaschen Anfang	-	00:13	00:18
Abwaschen Ende bis Schnitt	-	00:15	00:09
Patient im Saal bis Schnitt	-	00:33	00:33
OP-Freigabe bis Schnitt	00:25	[00:43]	00:35

**Tabelle 84:** Rüstzeit sowie Tätigkeiten innerhalb des Zeitintervall „OP-Freigabe bis Schnitt-Beginn“ im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 6.6.4 Kennzahlen der Operation

Kennzahlen der Operation	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Operativer Vorlauf	00:25	[00:43]	00:35
Schnitt-Naht-Zeit	02:38	[<01:58]	01:46
Operativer Nachlauf	00:03	-	00:06
Perioperative Zeit	03:08	[02:41]	02:27

**Tabelle 85:** Kennzahlen der Operation im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 6.6.5 Zeitintervall: Ankunft Patient bis Narkosebeginn

Zeitintervalle	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Eintreffen Patient im Einleitungsraum bis Anästhesie-Präsenz-Beginn (Pfleger)	00:00	-	00:00
Eintreffen Patient im Einleitungsraum bis Anästhesie-Präsenz-Beginn (Arzt)	00:06	-	00:12
Eintreffen Patient im Einleitungsraum bis Beginn Narkose	00:10	00:11	00:17
Anästhesie-Präsenz-Beginn (Arzt) bis Beginn Narkose	00:03	-	00:09

**Tabelle 86:** Zeitintervalle bis Narkosebeginn im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 6.6.6 Postoperative Zeitintervalle

Postoperative Zeitintervalle	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Schnitt bis OP-Ende	-	01:58	01:48
Naht bis OP-Ende	00:03	-	00:06
OP-Ende bis Extubation	00:04	[00:07]	00:06
OP-Ende bis Patient aus OP-Saal	[00:07]	00:12	00:09
Extubation bis Patient aus OP-Saal	00:03	00:05	00:05
Reinigung Beginn bis Reinigung Ende	-	00:07	00:07

**Tabelle 87:** Postoperative Zeitintervalle im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 6.6.7 Patientenanzuforderung

Zeitintervalle	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Bestellung Patient bis Eintreffen Einleitungsraum	00:11	-	variabel (s. o.)
Bestellung Patient bis Ankunft Schleuse	00:13	00:19	-
Ankunft Schleuse bis Eintreffen Einleitungsraum	00:02	00:05	-

**Tabelle 88:** Durchschnittliche Patientenbestellungen [HH:MM] im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008)

### 6.6.8 Bestellzeiten Operateur und OP-Assistent

Zeitintervalle	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
Bestellung OP-Assistent bis Eintreffen im Saal	-	00:17	00:11
Bestellung Operateur bis Eintreffen im Saal	-	00:15	00:12
Pat. im Saal bis Eintreffen OP-Assistent	-	00:08	00:11
Pat. im Saal bis Eintreffen Operateur	-	00:23	00:18
OP-Freigabe bis Eintreffen OP-Assistent	-	[00:18]	00:12
OP-Freigabe bis Eintreffen Operateur	-	[00:33]	00:20

**Tabelle 89:** Durchschnittliche Bestellzeiten [HHMM] im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).

### 6.6.9 Wartezeit auf den VAL

Wartezeit auf den VAL („Abwäscher“)	Bauer et al. (2004)	Seipp (2008)	Lübbe (2009)
	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]	Mittelwert [HH:MM]
OP-Freigabe bis Ankunft VAL	-	[00:18]	00:08
Patient im Saal bis Ankunft VAL	-	00:08	[00:06]

**Tabelle 90:** Wartezeiten auf den VAL („Abwäscher“) im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008)

## 6.7 Hawthorne Effekt

In der Erhebung der Kennzahlen kann der sog. „*Hawthorne-Effekt*“ auftreten. Dieser beschreibt das Verhalten, dass Versuchspersonen ihr natürliches Verhalten ändern können, wenn sie wissen, dass sie Teilnehmer an einer Untersuchung sind. Somit können die Ergebnisse der Studie durch die Studie selbst verfälscht oder durch sie hervorgerufen werden. Dieses Phänomen beeinträchtigt somit die Validität (Gültigkeit) von Untersuchungsergebnissen. Auf die vorliegende Studie bezogen bedeutet dies, dass allein schon durch die Anwesenheit einer dokumentierenden Person Veränderungen im Prozessablauf (im Sinne einer Effizienz durch erhöhte Termindisziplin, etc.) erzielt wurden.

## 6.8 Laufzettel zur Ablaufferfassung

### Stammdaten:

Datum:  
Saal:  
POMNET Nr.:  
Durchgeführte OP:  
Lagerungsart:  
Fall Nr.:  
Fachbereich:  
Tagespunkt:

### Prozesszeiten:

Bestellung Patient von Station/Holding Area  
Op.-Ass. informiert/bestellt  
Operateur informiert/bestellt  
Beginn Instrumente richten  
Ende Instrumente richten  
Anästhesie-Präsenz Beginn Arzt  
Anästhesie-Präsenz Beginn Pflege  
Patient in Einleitung  
Einleitung Beginn  
Beginn Regionalanästhesie  
Beginn Allgemeinanästhesie  
Anästhesie-Freigabe  
Einleitung Ende/ OP-Freigabe  
Patient im Saal  
Op.-Ass. anwesend  
Operateur anwesend  
Lagerung Anfang  
Lagerung Ende  
Abwaschen Anfang  
Abwaschen Ende  
Schnitt  
Naht  
OP-Nachbereitungs-Ende  
Ausleitung Beginn  
Ausleitung Ende/ Extubation  
Auf Station/AWR entlassen  
Anästhesie-Präsenz Ende Arzt  
Saalreinigung Anfang  
Saalreinigung Ende

### Wartezeiten/Verzögerungen:

1. Wartezeit Logistik:
2. Wartezeit Anästhesie:
3. Wartezeit Chirurgie/Orthopädie:
4. Wartezeit Sterilgut
5. Wartezeit Endoprothetik/Osteosynthesematerial

### Anmerkungen/Besonderheiten:

### Medikamente:

Jonosteril a 500 ml  
Gelafundin a 500 ml  
Fentanyl a 0,1 mg  
Remifentanyl (Ultiva®) 50µg/ml  
Propofol a 200 mg  
Etomidate a 20 mg  
cis-Atracurium (Nimbex®) a 10 mg  
Esmeron® (Rocuronium)  
Succinylcholin a 100 mg  
Isofluran  
Dipidolor® (Piritramid) a 15 mg  
Novalgin a 2,5 g  
Vomex A® a 62 mg  
Zofran® a 4 mg  
Dexamethason a 4mg  
Clonidin (Catapresan®) 0,15mg/ml  
Akrinor 2/8  
Cefuroxim single shot 1,5 g i.v.  
Sobelin® (Clindamycin) 600mg i.v.  
Dormicum® (Midazolam) 5mg/5ml  
Naropin® (Ropivacain) 0,2 %  
Carbostesin® (Bupivacain)  
Atropin 0,5mg/ml  
Zantic® (Ranitidin) 50 mg/5ml  
Tavegil® (Clemastin) 2mg/5ml  
Robinul® 0,2 mg/ml  
Sonstiges:

### Material Anästhesie:

Zugänge  
ZVK  
Arterielle Blutdruckmessung  
Larynxmaske  
Tubus  
Blasenkatheter  
Blöcke/Regionalverfahren  
Sonstiges:

### Material Orthopädie:

Osteosynthesematerial/Endoprothese  
Antibiotikum  
Jet-Lavage  
Knochenzement  
Gips/Orthese/Schiene  
Sonstiges:

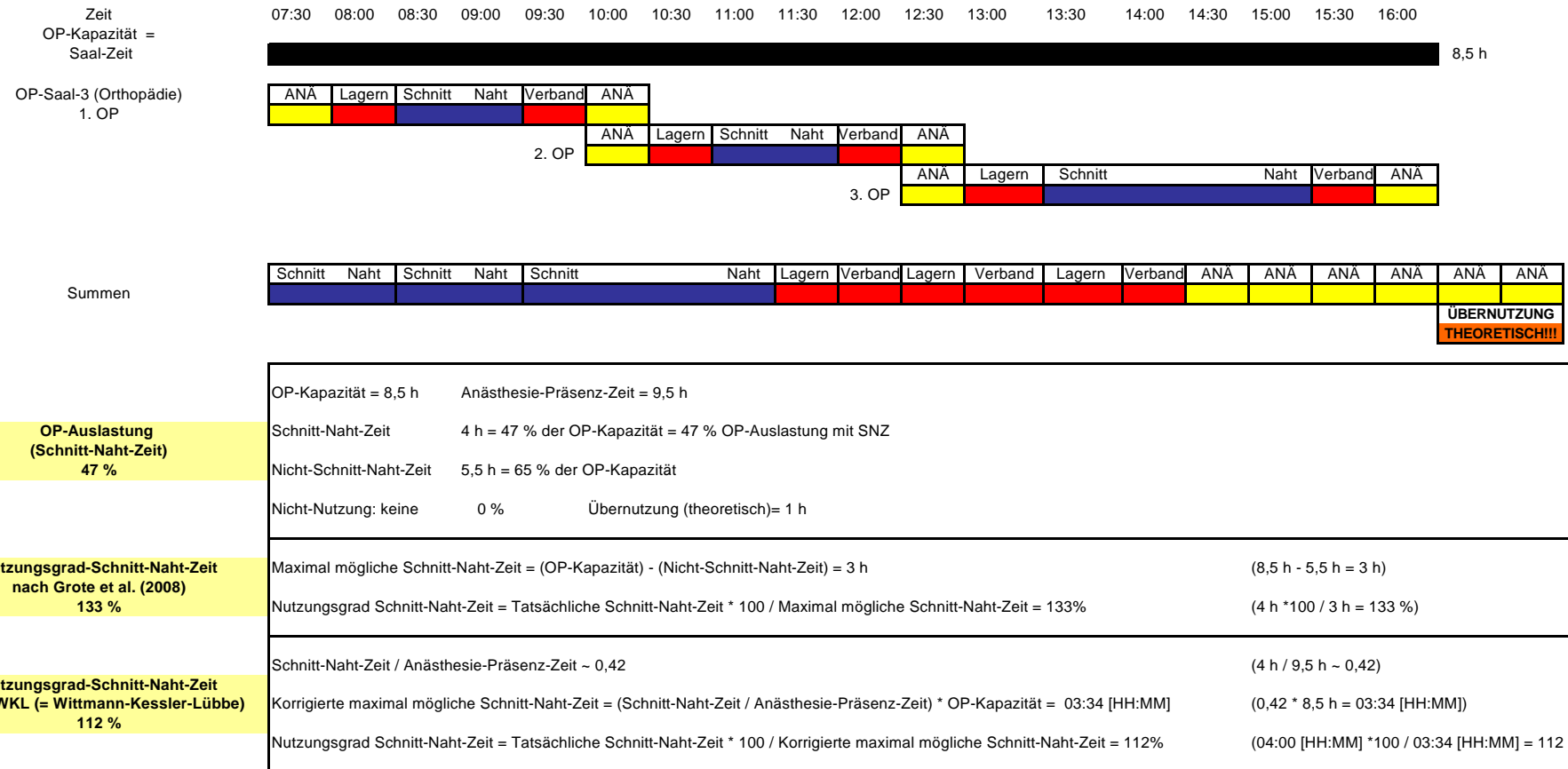
	Personal	Anästhesie	Orthopädie
Chefarzt			
Oberarzt			
Facharzt			
Assistenzarzt			
Pfleger/in			
PJler/Praktikant			

### OP-Pflegepersonal

1.OP Pflegepersonal  
Springer  
SchülerIn

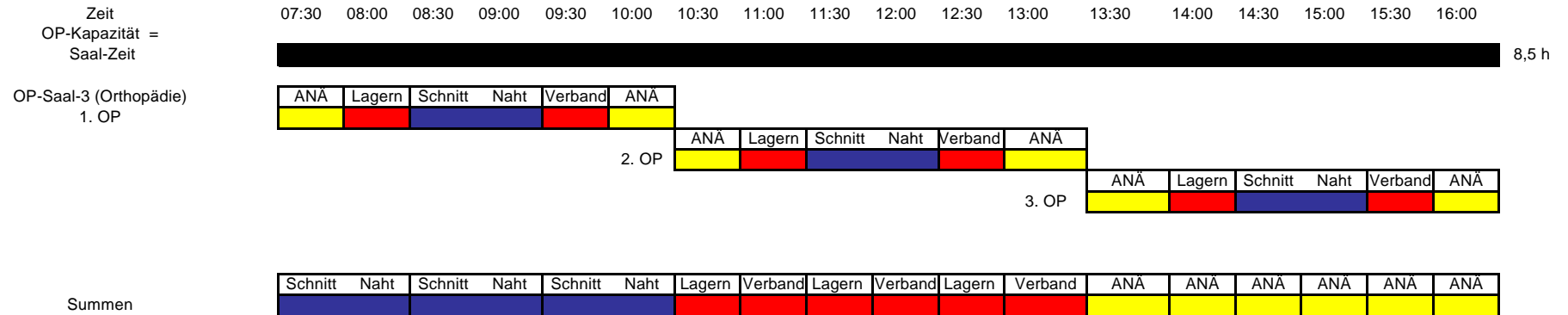
**Abbildung 40:** Laufzettel zur Ablaufferfassung im OP-Bereich

## 6.9 Graphische und rechnerische Darstellungen zur OP-Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse



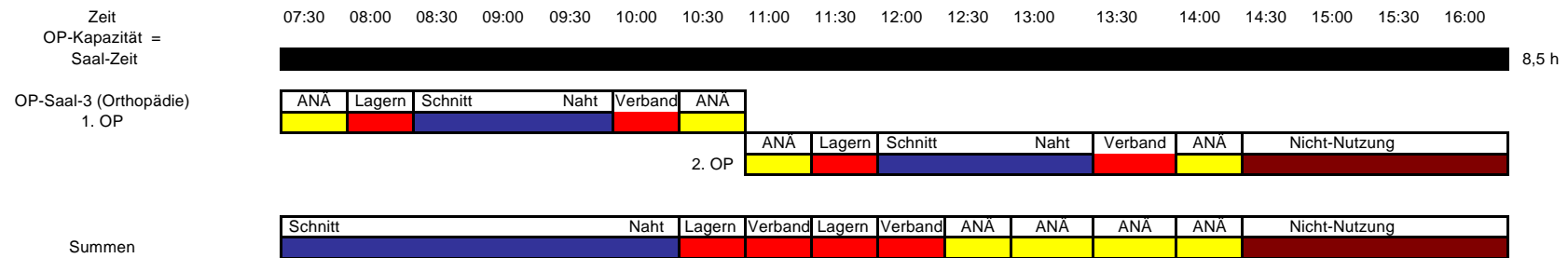
**Abbildung 41:** Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse nach Grote et al. (2008) und WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe). Darstellung eines zeitlich idealisierten OP-Ablaufs eines OP-Tages mit 2 überlappenden Einleitungen.





	OP-Kapazität = Anästhesie-Präsenz-Zeit = 8,5 h	
<b>OP-Auslastung (Schnitt-Naht-Zeit) 35 %</b>	Schnitt-Naht-Zeit	3 h = 35 % der OP-Kapazität = 35 % OP-Auslastung mit SNZ
	Nicht-Schnitt-Naht-Zeit	5,5 h = 65 % der OP-Kapazität
	Nicht-Nutzung: keine	0 %
<b>Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) 100 %</b>	Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = (OP-Kapazität) - (Nicht-Schnitt-Naht-Zeit) = 3 h	(8,5 h - 5,5 h = 3 h)
	Nutzungsgrad Schnitt-Naht-Zeit = Tatsächliche Schnitt-Naht-Zeit * 100 / Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = 100%	(3 h * 100 / 3 h = 100 %)
<b>Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe) 100 %</b>	Schnitt-Naht-Zeit / Anästhesie-Präsenz-Zeit ~ 0,35	(3 h / 8,5 h ~ 0,35)
	Korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = (Schnitt-Naht-Zeit / Anästhesie-Präsenz-Zeit) * OP-Kapazität = 3 h	(8,5 h - 5,5 h = 3 h)
	Nutzungsgrad Schnitt-Naht-Zeit = Tatsächliche Schnitt-Naht-Zeit * 100 / Korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = 100%	(3 h * 100 / 3 h = 100 %)

**Abbildung 42:** Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse nach Grote et al. (2008) und WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe). Darstellung eines zeitlich idealisierten OP-Ablaufs eines OP-Tages mit 3 seriellen Operationen ohne überlappende Einleitungen.



<b>OP-Auslastung (Schnitt-Naht-Zeit) 35 %</b>	OP-Kapazität = 8,5 h    Anästhesie-Präsenz-Zeit = 7 h	
	Schnitt-Naht-Zeit    3 h = 35 % der OP-Kapazität = 35 % OP-Auslastung mit SNZ	
	Nicht-Schnitt-Naht-Zeit    4 h = 47 % der OP-Kapazität	
	Nicht-Nutzung:    1,5 h = 18 % der OP-Kapazität	
<b>Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) 67 %</b>	Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = (OP-Kapazität) - (Nicht-Schnitt-Naht-Zeit) = 4,5 h	(8,5 h - 4 h = 4,5 h)
	Nutzungsgrad Schnitt-Naht-Zeit = Tatsächliche Schnitt-Naht-Zeit * 100 / Maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = 67%	(3 h * 100 / 4,5 h = 67 %)
<b>Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe) 82 %</b>	Schnitt-Naht-Zeit / Anästhesie-Präsenz-Zeit ~ 0,43	(3 h / 8,5 h ~ 0,43)
	Korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = (Schnitt-Naht-Zeit / Anästhesie-Präsenz-Zeit) * OP-Kapazität = 03:38 [HH:MM]	(0,43 * 8,5 h = 03:38 [HH:MM] )
	Nutzungsgrad Schnitt-Naht-Zeit = Tatsächliche Schnitt-Naht-Zeit * 100 / Korrigierte maximal mögliche Schnitt-Naht-Zeit = 82%	(03:00 [HH:MM] * 100 / 03:38 [HH:MM] = 82 %)

**Abbildung 43:** Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse nach Grote et al. (2008) und WKL (= Wittmann-Kessler-Lübbe). Darstellung eines zeitlich idealisierten OP-Ablaufs eines OP-Tages mit 2 seriellen Operationen ohne überlappende Einleitung.

## 6.10 Markierungsfelder einer Standardnarkose im Anästhesieprotokoll

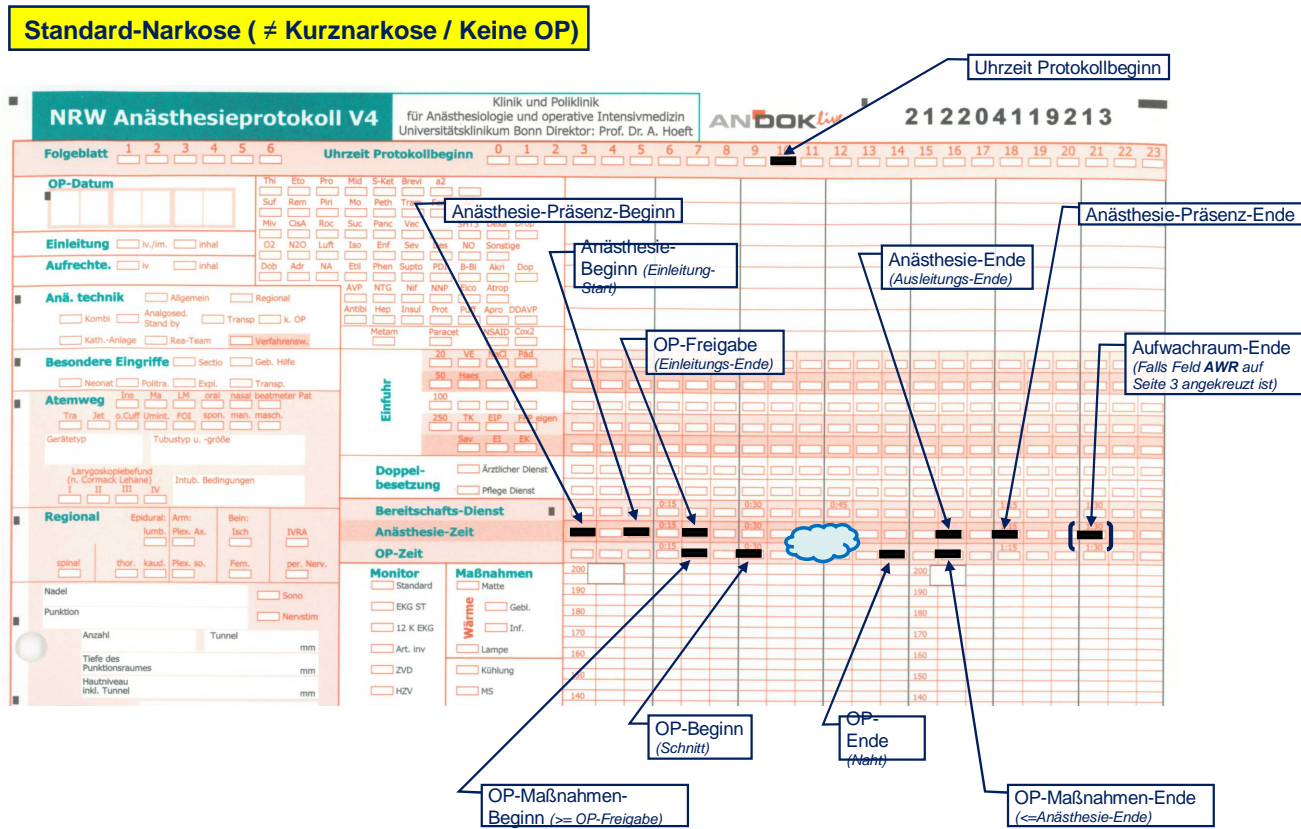


Abbildung 44: Markierungsfelder einer Standardnarkose im Anästhesieprotokoll

## 7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Regelarbeitszeit des Anästhesie-Funktionsdienstes .....	33
Tabelle 2: Auswertung: Kennzahlen der Anästhesie. ....	42
Tabelle 3: Auswertung: Kennzahlen der Operation.....	45
Tabelle 4: Auswertung: Wartezeiten .....	57
Tabelle 5: Wartezeiten der Kategorie Logistik. ....	58
Tabelle 6: Wartezeiten der Kategorie Anästhesiologie.....	59
Tabelle 7: Wartezeiten der Kategorie Chirurgie/Orthopädie.....	60
Tabelle 8: Wartezeiten der Kategorie Sterilgut.....	61
Tabelle 9: Wartezeiten der Kategorie Osteosynthesematerial und Endoprothetik. ....	62
Tabelle 10: Auswertung der Anästhesieprotokolle (DATAPEC).....	68
Tabelle 11: Kennzahlen Hüft-TEP (DRG I47B).....	78
Tabelle 12: Kennzahlen Knie-ASK (DRG I24Z).....	78
Tabelle 13: Kennzahlen Knie-TEP (DRG I44B) .....	79
Tabelle 14: Kosten pro Anästhesieminute (RAnZ, AnPrZ): Personal- und Sachmittelkosten (2007-2009).....	80
Tabelle 15: Kosten pro Anästhesieminute (RAnZ, AnPrZ): Personalkosten (2007-2009) .....	80
Tabelle 16: Kosten pro Anästhesieminute (RAnZ, AnPrZ): Ärztlicher Dienst (2007-2009).....	81
Tabelle 17: Kosten einer Anästhesieminute (RAnZ, AnPrZ): Funktionsdienst (2007-2009) .....	81

Tabelle 18: DRG-Erlösanteile (Anästhesie, OP-Bereich, Gesamt) für DRG I47B, I24Z und I44B (2009, 2010).....	87
Tabelle 19: Gewinn- und Verlustrechnung einer Hüft-TEP (DRG I47B). Mittelwerte der perioperativen Leistungszeiten .....	90
Tabelle 20: Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-ASK (DRG I24Z). Mittelwerte der perioperativen Leistungszeiten .....	90
Tabelle 21: Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-TEP (DRG I44B), Mittelwerte der perioperativen Leistungszeiten .....	90
Tabelle 22: Gewinn- und Verlustrechnung einer Hüft-TEP (DRG I47B). Minimalwerte der perioperativen Leistungszeiten .....	91
Tabelle 23: Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-ASK (DRG I24Z). Minimalwerte der perioperativen Leistungszeiten.....	91
Tabelle 24: Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-TEP (DRG I44B). Minimalwerte der perioperativen Leistungszeiten .....	91
Tabelle 25: Gewinn- und Verlustrechnung einer Hüft-TEP (DRG I47B). Maximalwerte der perioperativen Leistungszeiten .....	92
Tabelle 26: Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-ASK (DRG I24Z). Maximalwerte der perioperativen Leistungszeiten.....	92
Tabelle 27: Gewinn- und Verlustrechnung einer Knie-TEP (DRG I44B). Maximalwerte der perioperativen Leistungszeiten .....	92
Tabelle 28: Auswertung: Kennzahlen der Anästhesie .....	168
Tabelle 29: Anästhesiologische Prozesszeit.....	169
Tabelle 30: Auswertung: Kennzahlen der Operation .....	169
Tabelle 31: Morgendlicher Einleitungsbeginn .....	170

Tabelle 32: Morgendlicher Einleitungsbeginn (vor 07:45 Uhr, zw. 07:45-08:00 Uhr und nach 08:00 Uhr) .....	170
Tabelle 33: Morgendliche OP-Freigabe .....	170
Tabelle 34: Morgendliche OP-Freigabe (vor 08:00 Uhr, zw. 08:00 und 08:15 Uhr und nach 08:15 Uhr) .....	171
Tabelle 35: Morgendlicher Schnittbeginn .....	171
Tabelle 36: Morgendlicher Schnittbeginn (vor 08:30 Uhr, 08:30-08:45 Uhr und nach 08:45 Uhr) . .....	171
Tabelle 37: Morgendliche Präsenz-Zeit: Operateur .....	172
Tabelle 38: Morgendliche Präsenz-Zeit: Operateur (vor 08:15 Uhr, 08:15-08:30 Uhr und nach 08:30 Uhr). .....	172
Tabelle 39: Morgendliche Präsenz-Zeit: OP-Assistent.....	172
Tabelle 40: Morgendliche Präsenz-Zeit: OP-Assistent (vor 08:10 Uhr, 08:10-08:15 Uhr und nach 08:15 Uhr). .....	173
Tabelle 41: OP-Tages-Ende für alle erfassten Operationen (N = 313). .....	173
Tabelle 42: OP-Tages-Ende für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301).....	174
Tabelle 43: Patientanforderung (Station, Holding Area, Intensiv-Station).....	174
Tabelle 44: Prozessdauer: Bestellung des Operateurs und OP-Assistenten bis Eintreffen im OP-Saal, Patient im OP-Saal bis Eintreffen des Operateurs und OP-Assistenten, OP-Freigabe bis Eintreffen des Operateurs und OP-Assistenten.....	175
Tabelle 45: Rüstzeit.....	175
Tabelle 46: Leerlaufnarkosen.....	176

Tabelle 47: Leerlaufnarkosen (unter 5 min, zwischen 5 und 10 min und über 10 min).....	176
Tabelle 48: Wartezeit auf den VAL nach OP-Freigabe .....	177
Tabelle 49: Wartezeit auf den VAL (vorzeitig anwesend, unter 5 min, zwischen 5 und 10 min und über 10 min nach OP-Freigabe .....	177
Tabelle 50: OP-Auslastung: Perioperativen Zeit und Schnitt-Naht-Zeit für alle erfassten Operationen (N = 313). .....	178
Tabelle 51: OP-Auslastung: Perioperativen Zeit und Schnitt-Naht-Zeit für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301).....	178
Tabelle 52: OP-Auslastung: Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit innerhalb der OP-Kapazität .....	178
Tabelle 53: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) nach Grote et al. (2008) für alle erfassten Operationen (N = 313). .....	179
Tabelle 54: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL für alle erfassten Operationen (N = 313). .....	179
Tabelle 55: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) nach Grote et al. (2008) für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301).....	180
Tabelle 56: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) nach Grote et al. (2008) und modifiziert nach WKL für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301) .....	180
Tabelle 57: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Tagesanalyse) nach Grote et al. (2008) und nach WKL für alle erfassten Operationen. (N = 313) .....	181
Tabelle 58: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Tagesanalyse) nach Grote et al. (2008) und nach WKL für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 301).. .....	181
Tabelle 59: Einleitungsdauer: Allgemein- und Regionalanästhesien .....	182

Tabelle 60: Auswertung: Allgemeinanästhesien und Regionalanästhesien.....	183
Tabelle 61: Auswertung: Regionalverfahren .....	183
Tabelle 62: Zeitintervall: Ankunft Patient bis Anwesenheit Anästhesist, Ankunft Patient bis Einleitungsbeginn, Ankunft Patient bis Beginn der Allgemein- und Regionalanästhesie.....	184
Tabelle 63: Zeitintervalle: Ankunft Anästhesist bis Beginn der Einleitung, bis Ende der Einleitung und bis Patient im OP-Saal.....	184
Tabelle 64: Zeitintervalle: Einfahren des Patienten in den OP-Saal bis Hautschnitt.....	185
Tabelle 65: Dauer der Zeitintervalle: Naht bis Extubation, Extubation bis Patient aus dem OP-Saal und Patient aus dem OP-Saal bis Beginn der Saalreinigung .....	185
Tabelle 66: Ungenutzte OP-Zeit (OP-Zeit ohne Programm).....	186
Tabelle 67: Übernutzte OP-Zeit (OP-Kapazitäts-Ende in Bezug zum OP-Ende) für alle erfassten Operationen (N= 313). .....	186
Tabelle 68: OP-Plan-Stabilität (Übereinstimmung des 1. operativen Tagespunktes).....	186
Tabelle 69: OP-Plan-Genauigkeit: Über- und Unterschätzung der Perioperativen Zeiten ( $\leq 90$ min, 90-150 min und $>150$ min) .....	187
Tabelle 70: OP-Plan-Genauigkeit: Durchschnittliche Dauer der Über- und Unterschätzung der Perioperativen Zeit ( $\leq 90$ min, 90-150 min und $>150$ min).....	187
Tabelle 71: DATAPEC-Validierung - Auswertung der Anästhesieprotokolle.....	188
Tabelle 72: Auswertung: Zeitsummen Schnitt-Naht-Zeit, Reine Anästhesie Zeit, Anästhesie-Präsenz-Zeit und Perioperative Zeit (Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung) .....	188
Tabelle 73: Auswertung: Zeitsummen Schnitt-Naht-Zeit, Reine Anästhesie Zeit, Anästhesie-Präsenz-Zeit und Perioperative Zeit (Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung). .....	189
Tabelle 74: Morgendlichen OP-Anfangszeiten (Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung) .	189



Tabelle 75: OP-Auslastung: Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit für alle erfassten Operationen (N = 312) (DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung).....	190
Tabelle 76: OP-Auslastung: Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300) (DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung).....	190
Tabelle 77: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und nach WKL für alle erfassten Operationen (N = 312). Wochenanalyse (DATAPEC) .....	191
Tabelle 78: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und nach WKL für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 300). Wochenanalyse (DATAPEC).....	191
Tabelle 79: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und WKL für alle erfassten Operationen (N = 312). Tagesanalyse (DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung). .....	192
Tabelle 80: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und WKL für alle Operatione mit Schnittbeginn innerhalb der OP-Kapazität (N = 300). Tagesanalyse (DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung) - .....	192
Tabelle 81: Benchmarking (BOP) - Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk (DRG I47B) .....	193
Tabelle 82: Kennzahlen Anästhesie im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008) .....	194
Tabelle 83: Wechsel- und Naht-Schnitt-Zeit im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008). .....	195
Tabelle 84: Rüstzeit + Zeitintervall OP-Freigabe bis Schnitt-Beginn im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008). .....	195
Tabelle 85: Kennzahlen der Operation im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008)..	196
Tabelle 86: Präoperative Zeitintervalle im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).	196

Tabelle 87: Postoperative Zeitintervalle im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008). .....	197
Tabelle 88: Patientenbestellungen im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008).....	197
Tabelle 89: Bestellzeiten im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008). ....	198
Tabelle 90: Wartezeiten auf den VAL im Vergleich zu Bauer et al. (2004) und Seipp (2008)...	198

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Qualitätsdimensionen nach Donabedian.....	16
Abbildung 2: Zyklus der Prozessoptimierung.....	18
Abbildung 3: Standard operating procedures mit den Arbeitsanweisungen als Modul eines Clinical Pathway. ....	20
Abbildung 4: Ermittlung der Fallpauschale .....	24
Abbildung 5: Darstellung der Rechenschritte zur Ausweisung des Deckungsbeitrages .....	27
Abbildung 6: Auswertung: OP-Tagesbeginn .....	37
Abbildung 7: Patientenanforderung (Station, Holding Area, Intensiv-Station).....	38
Abbildung 8: Bestelldauer: Operateurs und OP-Assistent.....	39
Abbildung 9: Anwesenheitsanalyse: Operateur und OP-Assistent .....	39
Abbildung 10: OP-Tages-Ende für alle erfassten Operationen (N= 313).....	40
Abbildung 11: OP-Tages-Ende für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301).....	41
Abbildung 12: Einleitungs- und Ausleitungsdauer, anästhesiologischer Vorlauf und Nachlauf ..	43
Abbildung 13: Anästhesiologische Prozesszeit (= Anästhesie-Präsenz-Zeit Arzt). ....	44
Abbildung 14: Wechsel- und Naht-Schnitt-Zeit .....	44
Abbildung 15: Verteilungskurve von Wechselzeiten .....	45
Abbildung 16: OP-Auslastung: Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit innerhalb der OP-Kapazität .....	47

Abbildung 17: Wochenanalyse: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und WKL für alle erfassten Operationen (N = 313) und für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301).....	49
Abbildung 18: Tagesanalyse: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit nach Grote et al. (2008) und WKL für alle erfassten Operationen (N = 313) und Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 301).....	50
Abbildung 19: Einleitungsdauer: Regionalanästhesien .....	51
Abbildung 20: Leerlaufnarkosen.....	52
Abbildung 21: Wartezeit auf den VAL.....	54
Abbildung 22: Ursachen für Wartezeiten auf den VAL von über 10 Minuten Dauer .....	54
Abbildung 23: Zeitintervall: Ankunft Anästhesist bis Patient im OP-Saal.....	55
Abbildung 24: Zeitintervall: Patient im OP-Saal bis Hautschnitt .....	56
Abbildung 25: OP-Plan-Stabilität (= Übereinstimmung des 1. operativen Tagespunktes) .....	64
Abbildung 26: OP-Plan-Genauigkeit. Über- bzw. Unterschätzung der Perioperativen Zeit. ....	65
Abbildung 27: Über- und Unterschätzung der Perioperativen Zeit ( $\leq 90$ min, 90-150 min und $>150$ min) .....	66
Abbildung 28: Dauer der Über- und Unterschätzung der Perioperativen Zeit ( $\leq 90$ min, 90-150 min und $>150$ min).....	66
Abbildung 29: Geplante Perioperative Zeit vs. tatsächliche Perioperative Zeit .....	67
Abbildung 30: Zeitsummen: Schnitt-Naht-Zeit, Reine Anästhesie Zeit, Anästhesie-Präsenz-Zeit und Perioperative Zeit. DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung .....	70
Abbildung 31: Morgendlichen OP-Anfangszeiten. DATAPEC-Auswertung vs. Selbsterhebung.....	71

Abbildung 32: OP-Auslastungen: Perioperative Zeit und Schnitt-Naht-Zeit innerhalb der OP-Kapazität. Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung .....	72
Abbildung 33: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) für alle erfassten Operationen (N = 312) (Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. (2008) und WKL).....	74
Abbildung 34: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Wochenanalyse) für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300) (Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. (2008) und WKL). .....	75
Abbildung 35: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Tagesanalyse) für alle erfassten Operationen (N = 312) Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. (2008) und WKL. ....	76
Abbildung 36: Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit (Tagesanalyse) für alle Operationen mit Schnitt-Beginn innerhalb der Saalöffnungszeit (N = 300). Selbsterhebung vs. DATAPEC-Auswertung jeweils nach Grote et al. (2008) und WKL .....	77
Abbildung 37: Kostenübersicht am Beispiel einer Hüft-TEP (DRG I47B). Darstellung des Deckungsbeitrages geleisteter Anästhesieminuten sowie des Deckungsbeitrages je geleisteter Anästhesieminute .....	83
Abbildung 38: Kostenübersicht am Beispiel einer Knie-ASK (DRG I24Z). Darstellung des Deckungsbeitrages geleisteter Anästhesieminuten sowie des Deckungsbeitrages je geleistete Anästhesieminute .....	84
Abbildung 39: Kostenübersicht am Beispiel einer Knie-TEP (DRG I44B). Darstellung des Deckungsbeitrages geleisteter Anästhesieminuten sowie des Deckungsbeitrages je geleistete Anästhesieminute. ....	85
Abbildung 40: Laufzettel zur Ablaufferfassung im OP-Bereich.....	199
Abbildung 41: Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse nach Grote et al. (2008) und WKL. Darstellung eines zeitlich idealisierten OP-Ablaufs eines OP-Tages mit 2 überlappenden Einleitungen. ....	200

Abbildung 42: Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse nach Grote et al. (2008) und WKL. Darstellung eines zeitlich idealisierten OP-Ablaufs eines OP-Tages mit 3 seriellen Operationen ohne überlappende Einleitungen.....	201
Abbildung 43: Auslastungs- und Nutzungsgrad-Analyse nach Grote et al. (2008) und WKL. Darstellung eines zeitlich idealisierten OP-Ablaufs eines OP-Tages mit 2 seriellen Operationen ohne überlappende Einleitung.....	202
Abbildung 44: Markierungsfelder einer Standardnarkose im Anästhesieprotokoll.....	203

## 9 Literaturverzeichnis

Abouleish AE, Dexter F, Epstein RH, Lubarsky DA, Whitten CW, Prough DS. Labor costs incurred by anesthesiology groups because of operating rooms not being allocated and cases not being scheduled to maximize operating room efficiency. *Anesth Analg* 2003a; 96: 1109–1113

Abouleish AE, Hensley SL, Zornow MH, Prough DS. Inclusion of turnover time does not influence identification of surgical services that over and underutilize allocated block time. *Anesth Analg* 2003b; 96: 813–818

Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄEZQ), 2008: Kompendium Q-M-A. Qualitätsmanagement in der ambulanten Versorgung.  
[http://www.aezq.de/aezq/kompendium\\_q-m-a/](http://www.aezq.de/aezq/kompendium_q-m-a/) [Zugriff: 20.1.2010]

Asaad B. Krankenhäuser-spezifische Kosten- und Leistungsrechnung aktuelle Anwendung in Deutschland und Aufbau- sowie Übertragungsmöglichkeiten in andere Länder (am Beispiel Syrien). Dissertation. Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Göttingen, 2000

Bach A, Bauer M, Geldner G, Martin J, Prien T, Weiler T, Jensen K. Erfassung der IST-Kosten der Anästhesieabteilungen in Deutschland. *Anaesthesiol Intensivmed* 2000; 41: 903–909

Bartz M. Patientenpfade. Ein Instrument zur Prozessoptimierung im Krankenhaus. Saarbrücken: VDM, 2006

Bauer M. Versorgungsforschung im stationären Sektor: Evaluation verschiedener anästhesiologischer Aufklärungsverfahren hinsichtlich Patientenorientierung und Ressourcenverbrauch. Dissertation. Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Universität Bielefeld, 2003

Bauer M. Benchmark Operativer Prozesszeiten (BOP): Aufruf zur Teilnahme an dem neuen Benchmark-Tool des BDA. *Anästhesiol Intensivmed* 2008; 49: 289-291

Bauer M, Bach A. Qualitätsmanagement im Krankenhaus: Schwerpunkt Anästhesiologie. *Anaesth Intensivmed* 1999; 40: 627-637

Bauer M, Diemer M, Ansorg J, Schleppers A, Bauer K, Bomplitz M, Tsekos E, Hanss R, Schuster M. Glossar perioperativer Prozesszeiten und Kennzahlen - Eine gemeinsame Empfehlung von DGAI, BDA, BDC und VOPM. *Anaesth Intensivmed* 2008; 49: S93-S105

Bauer M, Hanss R, Römer T, Rösler L, Linnemann K, Hedderich J, Scholz J. Intraoperative Prozesszeiten im prospektiven multizentrischen Vergleich. *Dtsch Arztebl* 2007; 104: A3252-3258

Bauer M, Hanss R, Schleppers A, Steinfarth M, Tonner PH, Martin J. Prozessoptimierung im „kranken Haus“. *Anaesthesist* 2004; 53: 414-425

Bender HJ, Waschke K, Schleppers A. Tischlein wechse dich: Sind Wechselzeiten ein Maß für ein effektives OP-Management? *Anaesthesiol Intensivmed* 2004; 45: 529-535

Berry M, Martin J, Geldner G, Iber T, Bauer M, Bender HJ, Siegmund F, Ernst C, Schleppers A. Analyse der IST-Kosten-Anästhesie in deutschen Krankenhäusern. Bezugsjahr 2005. *Anaesthesiol Intensivmed* 2007; 48: 140-146

Berry M, Schüpfer G, Martin J, Bauer M, Denz C, Bender HJ, Schleppers A. Controlling und Berichtswesen im OP-Management Analyse des Entwicklungsstands. *Anaesthesist* 2008; 57: 269-274

Bichler K, Gerster W, Reuter R. Logistik-Controlling mit Benchmarking: Praxisbeispiele aus Industrie und Handel. Wiesbaden: Gabler, 1994

Bleyl JU, Heller AR. Standard operating procedures und OP-Management zur Steigerung der Patientensicherheit und der Effizienz von Prozessabläufen. *Wien Med Wochenschr* 2008; 158: 595-602



Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, Cowan AR, Cowan JA, Wu CL. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. *JAMA* 2003; 290: 2455–2463

Boldt J, Dieterle CH, Kumle B. Thorakale Epidural-Anästhesie in Deutschland. *Anaesthesiol Intensivmed* 2004; 45: 155–162

Borgeat A, Schappi B, Biasca N, Gerber C. Patient-controlled analgesia after major shoulder surgery: patient-controlled interscalene analgesia versus patient-controlled analgesia. *Anesthesiology* 1997; 87: 1343-1347

Camp RC. Benchmarking. München, Wien: Carl Hanser, 1994

Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P. Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology* 2003; 96: 414-417

Denz C, Baumgart A, Zoeller A. Perspektiven zur Weiterentwicklung des OP-Managements: Von der Prozessanalyse zur simulationsbasierten Planung und Steuerung. *Anaesthesiol Intensivmed* 2008; 2: 85–93

Dexter F. A strategy to decide whether to move the last case of the day in an operating room to another empty operating room to decrease overtime labor costs. *Anesth Analg* 2000; 9: 925–928

Dexter F. Operating room utilization: information management systems. *Curr Opin Anaesthesiol* 2003; 16: 619–622

Dexter F. Deciding whether your hospital can apply clinical trial results of strategies to increase productivity by reducing anesthesia and turnover times. *Anesthesiology* 2005; 103: 225–228

Dexter F, Abouleish AE, Epstein RH, Whitten CW, Lubarsky DA. Use of operating room information system data to predict the impact of reducing turnover times on staffing costs. *Anesth Analg* 2003; 97: 1119–1126

Dexter F, Blake JT, Penning DH, Lubarsky DA. Calculating a potential increase in hospital margin for elective surgery by changing operating room time allocations or increasing nursing staffing to permit completion of more cases: a case study. *Anesth Analg* 2002a; 94: 138–142

Dexter F, Blake JT, Penning DH, Sloan P, Chung B, Lubarsky DA. Use of linear programming to estimate impact of changes in a hospital's operating room time allocation on perioperative variable costs. *Anesthesiology* 2002b; 96: 718–724

Dexter F, Coffin S, Tinker JH. Decreases in anesthesia-controlled time cannot permit one additional surgical operation to be reliably scheduled during the workday. *Anesth Analg* 1995; 81: 1263–1268

Dexter F, Ledolter J. Bayesian prediction bounds and comparisons of operating room times even for procedures with few or no historic data. *Anesthesiology* 2005; 103: 1259–1267

Dexter F, Ledolter J, Wachtel RE. Tactical decision making for selective expansion of operating room resources incorporating financial criteria and uncertainty in subspecialties' future workloads. *Anesth Analg* 2005; 100: 1425–143

Dexter F, Macario A. Changing allocations of operating room time from a system based on historical utilization to one where the aim is to schedule as many surgical cases as possible. *Anesth Analg* 2002; 94: 1272–1279

Dexter F, Macario A. When to release allocated operating room time to increase operating room efficiency. *Anesth Analg* 2004; 98: 758–762

Dexter F, Macario A, Lubarsky DA. Impact on revenue of increasing patient volume at surgical suites with relatively high operating room utilization. *Anesth Analg* 2001; 92: 1215–1221

Dexter F, Macario A, Lubarsky DA, Burns DD. Statistical methods to evaluate management strategies to decrease variability in operating room utilization. *Anesthesiology* 1999a; 9: 262–274

Dexter F, Macario A, Traub RD, Hopwood M, Lubarsky DA. An operating room scheduling strategy to maximize the use of operating room blocks time. Computer simulation of patient scheduling and survey of patients' preferences for surgical waiting time. *Anesth Analg* 1999b; 89: 7–20

Dexter F, Traub RD. How to schedule elective surgical cases into specific operating rooms to maximize the efficiency of use of operating room time. *Anesth Analg* 2002; 94: 933–942

Dexter F, Traub RD, Fleisher LA, Rock P. What sample sizes are required for pooling surgical case durations among facilities to decrease the incidence of procedures with little historical data? *Anesthesiology* 2002c; 96: 1230–1236

Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. *Milbank Memorial Fund Quarterly* 1966; 44: 166–206

Donham RT. Defining measurable OR-PR scheduling, efficiency, and utilization data elements: the Association of Anesthesia Clinical Directors procedural times glossary. *Int Anesthesiol Clin* 1998; 36: 15–29

Eappen S, Flanagan H, Lithman R, Bhattacharyya N. The addition of a regional block team to the orthopedic operating rooms does not improve anesthesia-controlled times and turnover time in the setting of long turnover times. *J Clin Anesth* 2007; 19: 85–91

Elkhuizen SG, Das SF, Bakker PJ, Hontelez JA. Using computer simulation to reduce access time for outpatient departments. *Qual Saf Health Care* 2007; 16: 382–386

Ernst C, Szczesny A, Schmid S, Siegmund F. Starke Verkürzung von Wechselzeiten muss teuer erkaufte werden – Ergebnisse aktueller Studien zur OP-Effizienz. *Krankenhaus-Hygiene und Infektionsverhütung* 2008; 30: 116-121

Freytag S, Dexter F, Epstein RH, Kugler C, Schnettler R. Zuweisung und Planung von Operationsraumkapazitäten. *Chirurg* 2005; 76: 71–79

Ganapathy S, Wasserman RA, Watson JT, Bennett J, Armstrong KP, Stockall CA, Chess DG, Mac Donald C. Modified continuous femoral three-in-one block for postoperative pain after total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 1999; 89: 1197-1202

Gebhard F, Hartwig E, Isenmann R, Triebisch K, Gerstner H, Bailer M, Brinkmann A. OP-Management: „Chirurg oder Anästhesist?“ *Anaesthesist* 2003; 52: 1062-1067

Geldner G, Eberhart LHJ, Trunk S, Dahmen KG, Reissmann T, Weiler T, Bach A. Effizientes OP-Management – Vorschläge zur Optimierung von Prozessabläufen als Grundlage für die Erstellung eines OP-Statuts. *Anaesthesist* 2002; 51: 760-767

Gfrörer R, Bernard U, Schaper C, Bauer M, Schüpfer GK. Rollenerwartungen unterschiedlicher Berufsgruppen im OP. *Anaesthesist* 2007; 56: 1163–1169

Gfrörer R, Schüpfer G, Schmidt C, Bauer M. Teambildung im Operationssaal – Auswirkungen auf die Entscheidungsqualität. *Anaesthesist* 2005; 54: 1229–1234

GMDS-Arbeitsgruppe. Qualitätsmanagement in der Medizin. Begriffe und Konzepte des Qualitätsmanagements. Hannover: GMDS, 2008

Grote R, Leuchtmann D, Walleneit A, Menzel M. Effektives OP-Management: Die neue Kennzahl Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit verbessert die Effektivitätsanalyse und Ressourcensteuerung im OP-Bereich. *Anaesthesiol Intensivmed* 2008a; 49: 76–83

Grote R, Perschmann S, Walleneit A, Sedlacek B, Leuchtmann D, Menzel M. OP-Management: Vom „Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit“ zur OP-Tisch-Verteilung Kostensenkung ohne Leistungsminderung im OP-Bereich mit einer neuen Kennzahl. *Anaesthesist* 2008b; 57: 882–892

Hadzidiakos D, Nowak A, Laudahn N, Baars J, Herold K, Rehberg B. Subjective assessment of depth of anaesthesia by experienced and inexperienced anaesthetists. *EurJ Anaesth* 2006; 23: 292-299

Hanss R, Buttgereit B, Tonner PH, Bein B, Schleppers A, Steinfath M, Scholz J, Bauer M. Overlapping induction of anesthesia: an analysis of benefits and costs. *Anesthesiology* 2005; 103: 391-400

Hasenberg T, Niedergethmann M, Rittler P, Post S, Jauch KW, Senkal M, Spies C, Schwenk W, Shang E. Elektive Kolonresektionen in Deutschland. Umfrage zum perioperativen anästhesiologischen Management. *Anaesthesist* 2007; 56: 1223–1230

Heil A, Schwandt M, Schöffski O. Darstellung ärztlicher Weiterbildungskosten im Krankenhaus. *Schriften zur Gesundheitsökonomie*. Burgdorf: HERZ, 2009

Heller AR, Bauer KR, Eberlein-Gonska M, Albrecht DM, Koch T. Regionalanästhesie als Wettbewerbsvorteil im Krankenhaus. *Strategische Umfeldanalyse*. *Anaesthesist* 2009; 58: 459–468

Heller AR, Litz RJ, Koch T. Optimierung klinischer Behandlungspfade durch Regionalanästhesieverfahren. *Anaesthesiol Intensivmed* 2007; 48: 306–320

Heller AR, Litz RJ, Wiessner D, Dammann C, Weissgerber R, Hakenberg OW, Wirth MP, Koch T. Betriebswirtschaftliche Auswirkungen der thorakalen Epiduralanästhesie bei urologischen Operationen: Dargestellt am Beispiel der G-DRG M01B, OPS-301 5-604.0 (radikale retropubische Prostatektomie). *Anaesthesist* 2005; 54: 1176–1185

Hensel M, Wauer H, Bloch A, Volk T, Kox WJ, Spies C. Implementierung eines OP-Statuts – Erfahrungen unter den Bedingungen einer Universitätsklinik. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2005; 40: 393-405

Hentze J, Kehres E. *Kosten- und Leistungsrechnung in Krankenhäusern: Systematische Einführung*. Stuttgart: Kohlhammer, 2008

Hunziker S, Baumgart A, Denz C, Schüpfer G. Ökonomischer Nutzen der überlappenden Einleitung Untersuchung mithilfe eines Computersimulationsmodells. *Anaesthesist* 2009; 58: 623–632

Iber T, Bauer M, Klöss T. Personalbedarfskalkulation in der Anästhesie. *Anaesthesist* 2007; 56: 1267–1272

Iber T, Weiss M, Wagner K, Leidinger W, Sehn N, Garling A, Klöss T. Grundlagen der anästhesiologischen Personalbedarfsplanung im DRG-Zeitalter. *Anaesth Intensivmed* 2006; 47: S27–S35

Ilfeld BM, Morey TE, Wright TW, Chidgey LK, Enneking FK. Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative pain control at home: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *Anesth Analg* 2003; 96: 1089-95

Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK). Kalkulation von Fallkosten. Handbuch zur Anwendung in Krankenhäusern. Düsseldorf: DKVG, 2007

Jakob M: Benchmarking im Krankenhaus. Diplomarbeit. Fachbereich Gesundheitspflege, Katholische Fachhochschule Norddeutschland, 2001

Kahnemann D, Slovic P, Tversky A. *Judgement under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982

Keun F, Prott R. Einführung in die Krankenhaus-Kostenrechnung: Anpassung an neue Rahmenbedingungen. Wiesbaden: Gabler, 2008

Krieg H, Schröder T, Grosse J, Hensel M, Volk T, von Heymann C, Bauer K, Bock RW, Spies CD. Zentrale Einleitung. Personalneutrale Reduktion der Wechselzeiten. *Anaesthesist* 2007; 56: 812–819

Lang S, Gruhn PH, Lang H, Gross S, 2002: Diagnosis Related Groups – ein Überblick aus ökonomischer Perspektive.

[http://www.inmonline.de/pdf/aktuelles/veroeffentlichungen/drg\\_ein\\_ueberblick\\_aus\\_oekon\\_persp\\_021016.pdf](http://www.inmonline.de/pdf/aktuelles/veroeffentlichungen/drg_ein_ueberblick_aus_oekon_persp_021016.pdf) [Zugriff: 20.1.2010]

Machacek P, Oberndorfer U, Krepler P, Holzer G, 2009: Die postoperative Schmerztherapie nach orthopädischen Eingriffen.

[http://www.geriatrie-online.at/mm/mm014/Kons\\_Ortho\\_0909.pdf](http://www.geriatrie-online.at/mm/mm014/Kons_Ortho_0909.pdf) [Zugriff 01.06.2010]

Malangoni MA. Assessing operating room efficiency and parallel processing. *Ann Surg* 2006; 243: 15–16

Mang H, Kunzmann U, Bauer M. Diagnosis Related Groups. Sicherung und Aufteilung von Erlösen aus anästhesiologischer Perspektive. *Anaesthesist* 2007; 56: 867–876

Marcon E, Kharraja S, Smolski N, Luquet B, Viale JP. Determining the number of beds in the postanesthesia care unit: a computer simulation flow approach. *Anesth Analg* 2003; 96: 1415–1423

Martin J, Bauer M, Bauer K, Schleppers A. Kalkulation von DRG-Erlös, IST- Kosten und Deckungsbeitrag anästhesiologischer Leistungen. *Anaesth Intensivmed* 2008; 49: 223-232

Martin J, Kuhlen R, Kastrup M, Schleppers A, Spies C. Die Standard-operating-procedures – Tauschbörse Anästhesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie und Notfallmedizin. *Anaesthesist* 2005; 54: 495–496

Martin J, Mende H, Geldner G, Assmann A, Schleppers A. Budgetkalkulationstool 2009 des BDA. *Anaesth Intensivmed* 2009; 50: S705-S711

Martin J, Schleppers A, Kastrup M, Kobylinski C, König U, Kox WJ. Entwicklung von Standard Operating Procedures (SOPs) in der Anästhesie und in der Intensivmedizin. *Anaesth Intensivmed* 2003; 44: 871–876

Mazzei WJ. Operating room start times and turnover times in an University Hospital. *J Clin Anesth* 1994; 6: 405-408

Mende H. Prozesszeiten in der Anästhesie. Werkzeuge für ein effizientes OP-Management. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009; 44: 544-547

Mende H, Schleppers A, Martin J. Kennen Sie Ihr Budget? *Anaesth Intensivmed* 2006; 47: 163–166

Moiniche S, Mikkelsen S, Wetterslev J, Dahl JB. A systematic review of intra-articular local anesthesia for postoperative pain relief after arthroscopic knee surgery. *Reg Anesth Pain Med* 1999; 24: 430-437

Overdyk FJ, Harvey SC, Fishman RL, Shippey F. Successful Strategies for Improving Operating Room Efficiency at Academic Institutions. *Anesth Analg* 1998; 86: 896-906

Raetzell M, Bauer M. Standard operating procedures und klinische Behandlungspfade. In: Welk I, Bauer M, Hrsg. *OP-Management: praktisch und effizient*. Berlin - Heidelberg - New York: Springer 2006; 187–198

Raetzell M, Reissmann H, Steinfath M, Schuster M, Schmidt C, Scholz J, Bauer M. Implementierung einer internen Leistungsverrechnung über Anästhesieminuten. *Anaesthesist* 2004; 53: 1219–1230

Reibnitz C von. Die Zukunft des ambulanten Operierens nach dem GMG 2004. In: Busse T, Hrsg. *OP-Management: Praxisberichte*. Heidelberg: Economica, 2004: 269-290

Reibnitz C von, Hermanns PM, 2009: *Clinical Pathways – Definition und Erläuterung der Begriffsvielfalt*.

[http://www.medical-text.de/inhalte/pdfs/clinical\\_pathways.pdf](http://www.medical-text.de/inhalte/pdfs/clinical_pathways.pdf) [Zugriff: 20.1.2010]



Reissmann H, Bauer M, Geldner G, Kuntz L, Schulte am Esch J, Bach A. Leistungs- und Kostendaten in der Anästhesiologie. *Anaesth Intensivmed* 2003; 44: 124–130

Reissmann H, Schleppers A, Schuster M, Schulte am Esch J. Abbildung der Anästhesie bei der Kalkulation von Fallkosten. *Anaesth Intensivmed* 2004; 45: 448-451

Richman, JM, Liu SS, Courpas G, Wong R, Rowlingson AJ, McGready J, Cohen SR, Wu CL. Does continuous peripheral nerve block provide superior pain control to opioids? A meta-analysis. *Anesth Analg* 2006; 102: 248–257

Robert-Koch-Institut, 2006: Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gesundheit in Deutschland.

[http://www.rki.de/cln\\_151/nn\\_204568/DE/Content/GBE/Gesundheitsberichterstattung/GesInDtld/gesundheitsbericht,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/gesundheitsbericht.pdf](http://www.rki.de/cln_151/nn_204568/DE/Content/GBE/Gesundheitsberichterstattung/GesInDtld/gesundheitsbericht,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/gesundheitsbericht.pdf)

[Zugriff: 20.1.2010]

Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, van Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000; 321: 1493-1497

Roeder N, Hensen P, Hindle D, Loskamp N, Lakomek HJ. Instrumente zur Behandlungsoptimierung: Klinische Behandlungspfade. *Chirurg* 2003a; 12: 1149–1155

Roeder N, Hindle D, Loskamp N, Juhra C, Hensen P, Bunzemeier H, Rochell B. Frischer Wind mit klinischen Behandlungspfaden: Instrumente zur Verbesserung der Organisation klinischer Prozesse. *Das Krankenhaus* 2003b; 1: 20–27

Roeder N, Rochell B, Glocker S. Gleiche DRG-Leistung = Gleiche Real-Leistung? Oder stimmt das: Gleiches Geld für gleiche Leistung? *Das Krankenhaus* 2002; 9: 702-709

Rötzer S. Qualitätsmanagement im deutschen Krankenhaus - Wege zur Implementierung nach dem Qualitätsmodell der EFQM unter den besonderen Bedingungen kleinerer Krankenhäuser der

Grundversorgung am Beispiel des Operationsbereiches. Diplomarbeit. Fachbereich Verwaltungswissenschaft, Universität Konstanz, 2000

Rüegg-Stürm J. Krankenhäuser unter Druck: Die Prozessqualität ist die Grundlage, Dtsch Arztebl 2007; 104: A3464–A3467

Sandberg WS, Daily B, Egan M, Stahl JE, Goldman JM, Wiklund RA, Rattner D. Deliberate perioperative systems design improves operating room throughput. *Anesthesiology* 2005; 103: 406–418

Schleppers A, Bauer M, Berry M, Bender HJ, Geldner G, Martin J. Analyse der IST-Kosten Anästhesie in deutschen Krankenhäusern. Bezugsjahr 2002. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2005; 46: 23–28

Schleppers A, Bauer M, Pollwein B, Noll B, Ackern K van. Der „richtige“ Anteil der DRG-Erlöse für die Anästhesieabteilung. *Anaesth Intensivmed* 2003a; 44: 803–807

Schleppers A, Sturm J, Bender HJ. Implementierung einer Geschäftsordnung für ein zentrales OP-Management Öl oder Sand im Getriebe des OP-Ablaufes? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2003b; 44: 295–303

Schmeck J, Schmeck SB, Kohlen W, Werner C, Schäfer M, Gervais H. Bedeutung der Materiallogistik im Schnittstellenmanagement der Operationsabteilungen: Ist die Sterilgutversorgung ein neues Geschäftsfeld der OP-Organisation? *Anaesthesist* 2008; 57: 805–811

Schug I, 2003: Entwicklung eines führungsorientierten Kennzahlensystems im Rahmen der EFQM-Zertifizierung eines Krankenhauses.

[http://www.dfkm.de/beitraege/dfkm\\_is\\_foKZS.pdf](http://www.dfkm.de/beitraege/dfkm_is_foKZS.pdf) [Zugriff: 20.01.2010]

Schuster M, Kuntz L, Hermening D, Bauer M, Abel K, Goetz AE. Die Nutzung der Erlösdaten der „DRGs“ für ein externes Benchmarking der anästhesiologischen und intensiv-medizinischen Leistungserbringung. *Anaesthesist* 2006; 55: 26–32

Schuster M, Wicha LL, Fiege M. Kennzahlen der OP-Effizienz. Mythos und Evidenz der Steuerungskennzahlen im OP-Management. *Anaesthesist* 2007a; 56: 259–271

Schuster M, Wicha LL, Fiege M, Goetz AE. Auslastung und Wechselzeit als Kennzahlen der OP-Effizienz. *Anaesthesist* 2007b; 56: 1058–1066

Schütt S. Pflege, Ärzte, Medikamente etc. - Was kostet die Narkose in Ihrem Haus? In: Wendt M, Lehmann C, Blumenthal U, Westphal K, Hrsg. *Journal für Anästhesie und Intensivbehandlung*, 6. Greifswalder Sommersymposium ALPHA 2008. Akutmedizinische Leitlinien für Patienten im höheren Alter. Lengerich: PABST SCIENCE PUBLISHERS, 2008: 8-10

Schütt S, Saathoff H, Gräbner B, Vagts D. Von den InEK-Daten zum DRG-Budget. *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007; 42: 834-839

Seipp V. Auswirkungen eines von Mitarbeitern initiierten Qualitätsmanagement-Projektes auf den OP-Bereich der chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt. Dissertation. Medizinische Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2008

Sens B, Fischer B, Bastek A, Eckardt J, Kaczmarek D, Paschen U, Pietsch B, Rath S, Ruprecht T, Thomeczek C, Veit C, Wenzlaff P. Begriffe und Konzepte des Qualitätsmanagements. *GMS Med Inform Biom Epidemiol* 2007; 3: Doc05

Singelyn FJ, Venderelst PE, Gouverneur JM. Extended femoral nerve sheath block after total hip arthroplasty: continuous versus patient-controlled techniques. *Anesth Analg* 2001; 92: 455-459

Sokolovic E, Biro P, Wyss P, Werthemann C, Haller U, Spahn D, Szucs T. Impact of the reduction of anaesthesia turnover time on operating room efficiency. *Eur J Anaesth* 2002; 19: 560–563

Stahl JE, Sandberg WS, Daily B, Wiklund R, Egan MT, Goldman JM, Isaacson KB, Gazelle S, Rattner DW. Reorganizing patient care and workflow in the operating room: a cost-effectiveness study. *Surgery* 2006; 139: 717–728

Stockhorst H, 2006: Clinical pathways, ein Weg sich den Aufgaben zu stellen?  
<http://www.klinikum-hannover.de/arztd/veran/clipath.pdf> [Zugriff: 20.1.2010]

Strum DP, Vargas LG, May JH. Surgical subspecialty block utilization and capacity planning: a minimal cost analysis model. *Anesthesiology* 1999; 90: 1176–1185

Torkki PM, Marjamaa RA, Torkki MI, Kallio PE, Kirvela OA. Use of anesthesia induction rooms can increase the number of urgent orthopedic cases completed within 7 hours. *Anesthesiology* 2005; 103: 401–405

Truong A, Tessler MJ, Kleimann SJ, Bensimon M. Late operating room starts: experience with an education trial. *Can J Anaesth* 1996; 43: 1233–1236

Umland J. Benchmarking von Unternehmen. Seminararbeit. Fachbereich Wirtschaftsinformatik, Fachhochschule Wedel, 2008

Unger J, Schuster M, Bauer K, Krieg H, Müller R, Spies C. Zeitverzögerungen beim morgendlichen OP-Beginn. *Anaesthesist* 2009; 58: 293–300

Walther M, Lenhart FP, Metz C, Rzepecki A, Petzold Y, Mayer B. Möglichkeiten der Ablaufoptimierung in orthopädischen Operationssälen. *Orthopäde* 2007; 36: 523–528

Welk I, Hanss R, Bauer M. Anforderungen an ein modernes OP-Management. In: Eckart J, Jaeger K, Möllhoff T, Hrsg. *Anästhesiologie Kompendium und Repetitorium zur Weiter- und Fortbildung*. Kiel: ecomed Medizin, 2007

Wicha LL. Die Beurteilung von OP-Prozessen mittels der Kennzahlen „Auslastung“ und „Wechselzeit“. Eine empirische und simulationsexperimentelle Untersuchung. Dissertation. Medizinische Fakultät, Charité – Universitätsmedizin Berlin, 2010

Wijeysundera DN, Beattie WS, Austin PC, Hux JE, Laupacis A. Epidural anaesthesia and survival after intermediate-to-high risk non-cardiac surgery: a population-based cohort study. *Lancet* 2008; 372: 562–569

Wöhe G, Döring U. Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. München: Franz Vahlen, 2002

Wu CL, Cohen SR, Richman JM, Rowlingson AJ, Courpas. GE, Cheung K, Lin EE, Liu SS. Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: a meta-analysis. *Anesthesiology* 2005; 103: 1079–1088

## 10 Danksagung

Mein herzlichster Dank gilt Herrn PD Dr. med. Georg Baumgarten für die freundliche Überlassung des Themas, die kontinuierliche fachliche Betreuung und die vertrauensvolle Zusammenarbeit bei dieser Promotion. Besonderer Dank gilt Fr. Dr. med. Maria Wittmann für ihre intensive Unterstützung, ständige Diskussionsbereitschaft und allzeit hilfreiche Betreuung und Beratung.

Herrn Prof. Dr. med. Dieter C. Wirtz, Direktor der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie des Universitätsklinikum Bonn, danke ich sehr für die Möglichkeit, diese Arbeit im orthopädischen OP-Bereich durchführen zu können.

Darüber hinaus gilt mein Dank Jean-Louis Griffoul (Abteilung für Medizinische Informatik, EDV) für die vielen Ratschläge zur Kennzahlenanalyse und zur Bereitstellung und Aufarbeitung von Datensätzen zur DATATPEC-Validierung.

Herrn Helmut Saathoff (GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG, München) möchte ich mich für seine große und unermüdliche Hilfsbereitschaft sowie seinen vielen fachlichen und inhaltlichen Anregungen zur Kostenanalyse (Anwendung des DRG-Budgetkalkulations- und SOP-Tool) bedanken.

Mein ganz persönlicher Dank gilt vor allem meinen Eltern. Ohne ihre ständige und liebevolle Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.