

**MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER WERTSCHÖPFUNGSOPTIMIERUNG
VON MEDIZINISCHEN DIENSTLEISTUNGEN MITHILFE DER
WERTSTROMORIENTIERUNG AM BEISPIEL VON KLINISCHEN PROZESSEN.**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft

der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät

der Universität Bayreuth

vorgelegt

von

Dipl.-Kfm. Dagmar Piotr Tomanek

aus

Siemianowice Śląskie

Dekan: Prof. Dr. Martin Leschke

Erstberichterstatter: Prof. Dr. Torsten Eymann

Zweitberichterstatter: Prof. Dr. Jürgen Schröder

Tag der mündlichen Prüfung: 18.10.2017

DANKSAGUNG

Es gibt vielen Personen Dank zu sagen:

Dank gilt vor allem meinen Eltern Krystyna und Henryk Tomanek für die jahrelange Unterstützung und unermüdliche Stärkung. Ihr habt diese Arbeit erst möglich gemacht.

Dank gilt auch meinen Betreuern und Mentoren.

Zunächst möchte ich meinem Doktorvater Prof. Dr. Torsten Eymann für die wissenschaftliche und methodische Unterstützung danken. Die zahlreichen Abstimmungstermine und Forschungskolloquien haben mir immer wieder neue Impulse für meine Arbeit gegeben.

Ich danke Prof. Dr. Jürgen Schröder, der mich während der gesamten Bearbeitungsphase gefordert und gefördert hat. Auch sein stets offenes Ohr für meine Gedanken und Sorgen hat meine Arbeit unterstützt.

Prof. Dr. Patrick Friederich danke ich für die zahlreichen und inspirierenden fachlichen Gespräche, Ratschläge und Anmerkungen, die mir die anwendungsorientierte Sichtweise eines Mediziners nähergebracht haben.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei Erwin Jung für die rechtschreibliche, stilistische und formal-mathematische Überprüfung der Arbeit bedanken.

Ich möchte mich auch bei meiner Lebensgefährtin Bettina Jung bedanken, die mir in stressigen Phasen stets den Rücken freigehalten hat.

Für die vielen nicht-wissenschaftlichen und motivierenden Gespräche, die meine Arbeit unterstützt haben, gilt der Dank meinem Freund Florian Wallner.

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VII
TABELLENVERZEICHNIS	XI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XV
1. EINLEITUNG	1
1.1. Motivation und Problemrelevanz	1
1.2. Zielsetzung der Arbeit	2
1.3. Aufbau der Arbeit	3
1.4. Methodische Einordnung und wissenschaftliche Bedeutung	4
2. KONZEPTIONELLE GRUNDLAGEN	5
2.1. Wertschöpfungsoptimierung und Wertstromorientierung	6
2.1.1. Grundlagen der Wertschöpfungsoptimierung	6
2.1.1.1. Wert und Wertschöpfung	6
2.1.1.2. Verschwendung bzw. Nicht-Wertschöpfung	8
2.1.1.3. Wertschöpfungsoptimierung	9
2.1.2. Grundlagen der Wertstromorientierung	11
2.1.2.1. Wertstrom	11
2.1.2.2. Wertstromorientierung	11
2.1.2.3. Wertstromanalyse und -design	12
2.2. Medizinische Dienstleistungen	14
2.2.1. Grundlagen von Dienstleistungen	14
2.2.2. Definition einer medizinischer Dienstleistung	15
2.2.2.1. Wertschöpfungsprozess im Krankenhaus	15
2.2.2.2. Wertschöpfung im Krankenhaus	17
2.2.2.3. Operative Therapie als Kostentreiber des Wertschöpfungsprozesses im Krankenhaus	17
2.3. Zusammenfassung	22
3. KENNZAHLEN IN KRANKENHÄUSERN	24
3.1. Grundlagen von Kennzahlen und Kennzahlensystemen	24
3.2. Stand der Forschung zu Kennzahlen und Kennzahlensystemen in Krankenhäusern	30
3.2.1. Überblick bestehender Kennzahlen im OP-Bereich	30
3.2.2. Klassische Kennzahlen im OP-Bereich	37
3.2.2.1. Auslastung	38
3.2.2.2. Schnitt-Naht-Zeit	39
3.2.2.3. Wechselzeit	39
3.2.2.4. Einleitzeit	40

3.3.	Adaption wertstromorientierter Kennzahlen auf das Krankenhaus.....	42
3.3.1.	Grundlagen wertstromorientierter Kennzahlen	42
3.3.2.	Wertstromorientierte Kennzahlen im OP-Bereich	46
3.3.2.1.	Perlenkettengüte	46
3.3.2.2.	Tagesscheibentreue.....	48
3.3.2.3.	Vorgabezeitgüte.....	50
3.3.2.4.	Fließgrad.....	52
3.4.	Zusammenfassung	54
4.	THEORETISCHER BEZUGSRAHMEN	55
4.1.	Formale (mathematische) Zusammenhänge.....	55
4.1.1.	Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen	55
4.1.2.	Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen	58
4.1.3.	Zusammenhänge zwischen wertstromorientierten und klassischen Kennzahlen	63
4.2.	Zusammenfassung und Visualisierung des theoretischen Bezugsrahmens	66
5.	EMPIRISCHE ERGEBNISSE ZUR ÜBERPRÜFUNG DES THEORETISCHEN BEZUGSRAHMENS	69
5.1.	Durchführung und Ergebnisse der Vorstudie	70
5.1.1.	Ist-Analyse mithilfe der Wertstromanalyse und Identifikation von Verschwendung	71
5.1.2.	Auswertung der klassischen Kennzahlen	78
5.1.3.	Auswertung der wertstromorientierten Kennzahlen.....	82
5.1.4.	Auswertung der Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen.....	89
5.1.5.	Weitere Ergebnisse der Vorstudie	92
5.1.6.	Zwischenfazit und Anpassung des Bezugsrahmens	94
5.2.	Durchführung und Ergebnisse der Hauptstudie.....	99
5.2.1.	Konstruktion des Fragebogens	100
5.2.1.1.	Fragen zur Prozessreihenfolge	101
5.2.1.2.	Fragen zur Prozessdauer.....	104
5.2.1.3.	Überprüfung der Fragebogenergebnisse hinsichtlich logischer Konsistenz.....	108
5.2.2.	Auswertung Krankenhaus Alpha.....	108
5.2.2.1.	Montag.....	109
5.2.2.2.	Dienstag.....	114
5.2.2.3.	Mittwoch	119
5.2.2.4.	Donnerstag	123
5.2.2.5.	Freitag.....	128
5.2.2.6.	Zusammenfassung der Ergebnisse des Krankenhauses Alpha	133
5.2.3.	Auswertung Krankenhaus Beta	136

5.2.3.1.	Montag.....	136
5.2.3.2.	Dienstag.....	143
5.2.3.3.	Mittwoch	147
5.2.3.4.	Donnerstag.....	152
5.2.3.5.	Freitag.....	157
5.2.3.6.	Zusammenfassung der Ergebnisse des Krankenhauses Beta.....	162
5.2.4.	Auswertung Krankenhaus Gamma.....	165
5.2.5.	Auswertung Krankenhaus Delta.....	172
5.2.6.	Auswertung Krankenhaus Epsilon	179
5.2.7.	Zusammenfassung der Ergebnisse	185
6.	ERGEBNISANALYSE UND ANPASSUNG DES THEORETISCHEN BEZUGSRAHMENS	186
6.1.	Ergebnisanalyse auf Makroebene.....	189
6.2.	Ergebnisanalyse auf Mikroebene	193
6.3.	Zusammenfassung der Ergebnisanalyse.....	199
6.4.	Ergebnisinterpretation und Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens.....	200
7.	SCHLUSSBETRACHTUNG.....	206
7.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse	206
7.2.	Anregungen zur weiteren Forschung.....	209
7.3.	Empfehlungen für die Praxis	210
	ANHANG.....	212
	LITERATURVERZEICHNIS.....	221

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Wertschöpfungsoptimierung des Personals.....	10
Abbildung 2: Wertstromorientierung	12
Abbildung 3: Klinischer Problemlösungsprozess (Wertschöpfungsprozess).....	16
Abbildung 4: Operative Therapie (Bestandteil des Wertschöpfungsprozesses).....	21
Abbildung 5: Wertschöpfungsoptimierung von medizinischen Dienstleistungen mithilfe der Wertstromorientierung	23
Abbildung 6: Kennzahlenarten.....	25
Abbildung 7: DuPont-Kennzahlensystem	27
Abbildung 8: Balanced Scorecard.....	28
Abbildung 9: Economic Value Added System.....	29
Abbildung 10: Perlenkettengüte (PKG)	48
Abbildung 11: Tagesscheibentreue (TST).....	50
Abbildung 12: Vorgabezeitgüte (VZG).....	51
Abbildung 13: Fließgrad (FG).....	53
Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Schnitt-Naht-Zeit (SNZ) und Auslastung	56
Abbildung 15: Zusammenhang zwischen Wechselzeit (Naht-Schnitt-Zeit) und Auslastung	56
Abbildung 16: Zusammenhang zwischen Wechselzeit (Naht-Schnitt-Zeit) und positiver Einleitzeit..	57
Abbildung 17: Zusammenhang zwischen Wechselzeit (Naht-Schnitt-Zeit) und negativer Einleitzeit .	58
Abbildung 18: Annahmen eines idealisierten OP-Prozessablaufs	58
Abbildung 19: Vorgabezeitabweichungen	59
Abbildung 20: Reihenfolgeabweichung	60
Abbildung 21: Einhaltung der Reihenfolge.....	61
Abbildung 22: Einhaltung der Vorgabezeit.....	62
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Fließgrad und Einleitzeit.....	64
Abbildung 24: Schematischer Aufbau des OP-Bereichs und Darstellung der aufgenommenen Patientenbewegungen (Vorstudie).....	72
Abbildung 25: Darstellung des Patienten- und Informationsflusses im OP-Bereich des in der Vorstudie untersuchten orthopädischen Fachbereichs mithilfe der Wertstromanalyse.....	76
Abbildung 26: Auswertung der zeitlich dimensionierten klassischen Kennzahlen (Vorstudie)	80
Abbildung 27: Auswertung der klassischen Kennzahl Auslastung (Vorstudie)	81
Abbildung 28: Verwirbelungsdiagramm (Vorstudie).....	84
Abbildung 29: Tagesscheibendiagramm (Vorstudie).....	85
Abbildung 30: Auswertung der wertstromorientierten Kennzahlen (Vorstudie).....	88

Abbildung 31: Auswertung der klassischen und der wertstromorientierten Kennzahlen (Vorstudie)...	89
Abbildung 32: Durchlaufzeit in Abhängigkeit von der OP-Position (Vorstudie)	93
Abbildung 33: Fließgrad in Abhängigkeit von der OP-Position (Vorstudie).....	94
Abbildung 34: Überblick über die Stichprobe der Hauptstudie	100
Abbildung 35: Vorlage zur Erfassung der Reihenfolge	102
Abbildung 36: Beispiel zur Erfassung der Reihenfolge	104
Abbildung 37: Vorlage zur Erfassung der Ist-Prozessdauer	106
Abbildung 38: Vorlage zur Erfassung der Soll-Prozessdauer des Schnitt-Naht-Prozesses.....	107
Abbildung 39: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	109
Abbildung 40: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauern am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	112
Abbildung 41: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	115
Abbildung 42: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	118
Abbildung 43: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	119
Abbildung 44: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	122
Abbildung 45: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	124
Abbildung 46: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	127
Abbildung 47: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	129
Abbildung 48: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	132
Abbildung 49: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Alpha.....	134
Abbildung 50: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Alpha.....	134
Abbildung 51: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Alpha.....	135
Abbildung 52: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	137
Abbildung 53: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	141

Abbildung 54: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	143
Abbildung 55: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	146
Abbildung 56: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	148
Abbildung 57: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	151
Abbildung 58: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	153
Abbildung 59: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	156
Abbildung 60: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	158
Abbildung 61: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	161
Abbildung 62: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Beta	162
Abbildung 63: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Beta.....	163
Abbildung 64: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Beta	163
Abbildung 65: Visualisierung der Prozessreihenfolge für Saal A des Krankenhauses Gamma	165
Abbildung 66: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Gamma.....	166
Abbildung 67: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Gamma.....	167
Abbildung 68: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Gamma	167
Abbildung 69: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer für Saal A des Krankenhauses Gamma	170
Abbildung 70: Visualisierung der Prozessreihenfolge für Saal A des Krankenhauses Delta	172
Abbildung 71: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Delta.....	173
Abbildung 72: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Delta.....	174
Abbildung 73: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Delta	174
Abbildung 74: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer für Saal A des Krankenhauses Delta..	176
Abbildung 75: Visualisierung der Prozessreihenfolge für Saal A des Krankenhauses Epsilon.....	179
Abbildung 76: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer von Montag bis Freitag für Saal A des Krankenhauses Epsilon	182
Abbildung 77: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen auf Makroebene	189

Abbildung 78: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen auf Makroebene.....	190
Abbildung 79: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Perlenkettengüte bzw. der Tagesscheibentreue und den klassischen Kennzahlen auf Makroebene.....	191
Abbildung 80: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Vorgabezeitgüte bzw. dem Fließgrad und den klassischen Kennzahlen auf Makroebene.....	192
Abbildung 81: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen auf Mikroebene.....	194
Abbildung 82: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen auf Mikroebene.....	195
Abbildung 83: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Perlenkettengüte bzw. der Tagesscheibentreue und den klassischen Kennzahlen auf Mikroebene	196
Abbildung 84: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Vorgabezeitgüte bzw. dem Fließgrad und den klassischen Kennzahlen auf Mikroebene.....	198
Abbildung 85: Wertschöpfungsfaktoren und Wertdimensionen.....	211

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Verschwendungsarten und deren Ausprägungen in der industriellen Fertigung und bei medizinischen Dienstleistungen	9
Tabelle 2: Teilschritte des OP-Prozesses der operativen Therapie	20
Tabelle 3: Kennzahlensystem Perlenkette nach Weyer.....	44
Tabelle 4: Kennzahlensystem Perlenkette nach Meißner	45
Tabelle 5: Theoretischer Bezugsrahmen	67
Tabelle 6: Darstellung der in der Vorstudie aufgenommenen wertschöpfenden Prozesse und des Wertschöpfungspersonals im OP-Bereich (Vorstudie)	73
Tabelle 7: Zeitpunkte der operativen Therapie (Vorstudie)	74
Tabelle 8: Zeitpunkte und Prozesszeiten der operativen Therapie (Vorstudie)	74
Tabelle 9: Leistungsbeurteilung anhand der durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit (Vorstudie).....	78
Tabelle 10: Leistungsbeurteilung anhand der durchschnittlichen Wechselzeit (Vorstudie)	78
Tabelle 11: Leistungsbeurteilung anhand der durchschnittlichen Einleitzeit (Vorstudie)	79
Tabelle 12: Leistungsbeurteilung anhand der Auslastung (Vorstudie)	79
Tabelle 13: Leistungsbeurteilung anhand der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue (Vorstudie) .	83
Tabelle 14: Leistungsbeurteilung anhand der Vorgabezeitgüte (Vorstudie).....	86
Tabelle 15: Leistungsbeurteilung anhand des Fließgrads (Vorstudie)	87
Tabelle 16: Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens auf Basis der Vorstudie.....	98
Tabelle 17: Ursachenkatalog für mögliche Ablaufhindernisse und Verzögerungen.....	103
Tabelle 18: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	110
Tabelle 19: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	111
Tabelle 20: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	112
Tabelle 21: Berechnung der Prozesszeiten für die Prozessschritte Ein- und Ausschleusung, Ein- und Ausleitung sowie OP-Vor- und OP-Nachbereitung im Krankenhaus Alpha	113
Tabelle 22: Berechnung des Fließgrads am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	114
Tabelle 23: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	116
Tabelle 24: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	117

Tabelle 25: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	117
Tabelle 26: Berechnung des Fließgrads am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	118
Tabelle 27: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	120
Tabelle 28: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	121
Tabelle 29: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	122
Tabelle 30: Berechnung des Fließgrads am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	123
Tabelle 31: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	125
Tabelle 32: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	126
Tabelle 33: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	127
Tabelle 34: Berechnung des Fließgrads am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	128
Tabelle 35: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha.....	130
Tabelle 36: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	131
Tabelle 37: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	132
Tabelle 38: Berechnung des Fließgrads am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha	133
Tabelle 39: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	138
Tabelle 40: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	139

Tabelle 41: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	139
Tabelle 42: Berechnung der Prozesszeit für die Prozessschritte Ein- und Ausschleusung, Ein- und Ausleitung sowie OP-Vor- und OP-Nachbereitung im Krankenhaus Beta.....	142
Tabelle 43: Berechnung des Fließgrads am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	142
Tabelle 44: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	144
Tabelle 45: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	145
Tabelle 46: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	145
Tabelle 47: Berechnung des Fließgrads am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	147
Tabelle 48: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	149
Tabelle 49: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	149
Tabelle 50: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	150
Tabelle 51: Berechnung des Fließgrads am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	152
Tabelle 52: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	154
Tabelle 53: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	155
Tabelle 54: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	155
Tabelle 55: Berechnung des Fließgrads am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	157
Tabelle 56: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	159

Tabelle 57: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	159
Tabelle 58: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta	160
Tabelle 59: Berechnung des Fließgrads am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta.....	162
Tabelle 60: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue für Saal A des Krankenhauses Gamma	166
Tabelle 61: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen für Saal A des Krankenhauses Gamma	169
Tabelle 62: Berechnung der Vorgabezeitgüte für Saal A des Krankenhauses Gamma.....	171
Tabelle 63: Berechnung des Fließgrads für Saal A des Krankenhauses Gamma.....	171
Tabelle 64: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue für Saal A des Krankenhauses Delta	173
Tabelle 65: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen für Saal A des Krankenhauses Delta	175
Tabelle 66: Berechnung der Vorgabezeitgüte für Saal A des Krankenhauses Delta	177
Tabelle 67: Berechnung des Fließgrads für Saal A des Krankenhauses Delta.....	178
Tabelle 68: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue für Saal A des Krankenhauses Epsilon.....	179
Tabelle 69: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen für Saal A des Krankenhauses Epsilon.....	181
Tabelle 70: Berechnung der Vorgabezeitgüte für Saal A des Krankenhauses Epsilon.....	183
Tabelle 71: Berechnung des Fließgrads für Saal A des Krankenhauses Epsilon	184
Tabelle 72: Zusammenfassung der Ergebnisse der Hauptstudie	185
Tabelle 73: Interpretation des Korrelationskoeffizienten	187
Tabelle 74: Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens auf Basis der Hauptstudie	199
Tabelle 75: Zusammenfassung der Ergebnisse und abschließende Ergebnisinterpretation	204

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb. = Abbildung

Anm. = Anmerkung

BZ = Bearbeitungszeit

bzgl. = bezüglich

bzw. = beziehungsweise

CONWIP = Constant Work-In-Process

d.h. = das heißt

DI. = Dienstag

Diss. = Dissertation

DLZ = Durchlaufzeit

DO. = Donnerstag

dt. = deutsch

et al. = et alii (dt. „und andere“)

EZ = Einleitzeit

f. = folgende

ff. = die folgenden

FIFO = First-In-First-Out

FISFO = First-In-Sequence-First-Out

FG = Fließgrad

FR. = Freitag

ggf. = gegebenenfalls

Hg. v. = Herausgegeben von

Hrsg. = Herausgeber

i.d.R. = in der Regel

Korr = Korrelation

MA = Mitarbeiter

MI. = Mittwoch

Min / min = Minuten

MO. = Montag

NSZ = Naht-Schnitt-Zeit
OP = Operation
OPBZ = OP-Betriebszeit
o.V. = ohne Verfasser
PKG = Perlenkettengüte
RFA = Reihenfolgeabweichung
PE = Prozessende
PS = Prozessstart
PZ = Prozesszeit
s. = siehe
S. = Seite
sog. = sogenannte / sogenannten
SNZ = Schnitt-Naht-Zeit
Tab. = Tabelle
Tech. Univ. = Technische Universität
TSA = Tagesscheibenabweichung
TST = Tagesscheibentreue
u.a. = unter anderem / anderen
W = Wartezeit
WZ = Wechselzeit
Vgl. = vergleiche
VZ = Vorgabezeit
VZA = Vorgabezeitabweichung
VZG = Vorgabezeitgüte
z.B. = zum Beispiel
ZH = Zusammenhang
Zugl. = zugleich

1. EINLEITUNG

1.1. Motivation und Problemrelevanz

In jedem Arbeitsgebiet bedeutet eine Effizienzsteigerung durch Wertschöpfungsoptimierung zugleich eine Arbeitsverdichtung für alle beteiligten Akteure. Ist jedoch eine Effizienzsteigerung gerade im Gesundheitswesen denn überhaupt notwendig oder gar sinnvoll?

Durch eine höhere Arbeitsdichte haben Ärzte und die Pflege weniger Zeit pro Patient für dessen medizinische Versorgung zur Verfügung.¹ Dadurch leidet folglich nicht nur die Zufriedenheit des Ärzte- und Pflegepersonals, sondern insbesondere auch die Patientenzufriedenheit. Ein Gesundheitssystem, in dem sich alle Beteiligten „wohl fühlen“ ist jedoch real gesehen nur auf zwei Wegen zu erreichen. Zum einen kann durch Aufstockung des Personals die Arbeitsdichte reduziert werden. Dies müsste jedoch durch noch höhere Sozialabgaben finanziert werden, die vermutlich für die meisten Arbeitnehmer in Deutschland nur schwer tragbar wären. Zum anderen kann die Arbeitsdichte reduziert werden, indem der Zugang zum Gesundheitswesen reglementiert wird. Ähnlich dem anglo-amerikanischen Vorbild ist eine medizinische Versorgung nur den Menschen vorbehalten, die es sich auch leisten können.

Eine Voraussetzung für die medizinische Grundversorgung der Gesamtbevölkerung² ohne weiter ausufernde Sozialabgaben, wie in Deutschland angestrebt, ist deshalb nur durch eine Effizienzsteigerung bzw. Wertschöpfungsoptimierung zu realisieren. Dabei sei bereits an dieser Stelle angemerkt, dass unter Effizienzsteigerung eine Vermeidung von Verschwendung, nicht aber eine Reduktion der medizinischen Wertschöpfung verstanden wird. Jede Wertschöpfungsoptimierung hat jedoch auch ihre Grenzen. Sowohl in der Produktion als auch im Dienstleistungswesen gibt es einen Punkt, an dem eine Effizienzsteigerung gleichzeitig die Fehlerqualität in die Höhe schrauben lässt. Ein Arzt, der während seiner gesamten Arbeitszeit zu 100% wertschöpfende Tätigkeiten verrichtet, wird mit Sicherheit auch sehr viel mehr Fehler machen.

Mit dem Ansatz zur Erforschung der Möglichkeiten und Grenzen der Wertschöpfungsoptimierung von medizinischen Dienstleistungen mithilfe der Wertstromorientierung am Beispiel von klinischen Prozessen soll eine Lanze für die erfolgreiche Adaption von betriebswirtschaftlichen Methoden im Gesundheitswesen gebrochen werden.

¹ Vgl. Berndt, C., 2013, S. 3

² Vgl. Greiling, D., 2005, S. 43

1.2. Zielsetzung der Arbeit

Mit der zunehmenden Industrialisierung von klinischen Dienstleistungen geht auch eine Kritik an den Methoden und Instrumenten aus dem Fertigungswesen einher. Eine Adaption der Wertstromorientierung, die ihre Wurzeln in der Automobilbranche hat, gestaltet sich daher nicht unproblematisch. Aus der Komplexität von sowohl einer produktionsgeprägten Wertschöpfungsoptimierung als auch von dienstleistungsorientierten klinischen Prozessen leiten sich konkrete Forschungsfragen ab. Nachdem im Grundlagenteil dieser Arbeit die notwendige theoretische Basis gelegt wird, werden nachfolgend folgende Einzelfragen beantwortet:

- Wie ist eine Wertschöpfungsoptimierung durch Wertstromorientierung auf medizinische Dienstleistungen am Beispiel des klinischen Prozesses „operative Therapie“ adaptierbar?
 - Unterfrage: Wie kann die Effizienz von medizinischen Dienstleistungen mithilfe einer Wertstromorientierung gesteigert werden?
- Welche Kennzahlen können identifiziert werden?
- Sind die identifizierten Kennzahlen anwendbare Werte?

Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen insbesondere Krankenhäusern helfen, um die:

- Reduzierung von Verschwendung im Prozess operative Therapie,
- Maximierung der Auslastung der OP-Säle und medizinischen Geräten,
- Reduzierung der Wartezeiten für Patienten, Ärzte und die Pflege sowie
- Verkürzung der Verweildauer der Patienten im Krankenhaus.

anzustoßen bzw. voranzutreiben.

Die Ergebnisse dieser Arbeit stellen zudem für andere Wissenschaftler Anregungen zur weiteren Forschung dar.

1.3. Aufbau der Arbeit

Die Struktur dieser Arbeit orientiert sich an der Beantwortung der formulierten Forschungsfragen und gliedert sich in sechs Kapitel auf.

Nach einer Einleitung werden in Kapitel 2 die konzeptionellen Grundlagen dargestellt, die die Weichen für das Verständnis des Themengebiets stellen. Es werden in diesem Kapitel die Grundlagen der Wertschöpfungsoptimierung und Wertstromorientierung erarbeitet sowie der Begriff medizinischer Dienstleistungen erörtert. Bei den Grundlagen der Wertschöpfungsorientierung wird insbesondere auf die Definition und Abgrenzung der Begriffe Wert, Wertschöpfung und Nicht-Wertschöpfung bzw. Verschwendung eingegangen. Die Grundlagen der Wertstromorientierung beleuchten schwerpunktmäßig den Begriff Wertstrom sowie die Methoden der Wertstromanalyse und des Wertstromdesigns. Abschließend werden die Grundlagen von Dienstleistungen erklärt und im speziellen medizinische Dienstleistungen definiert.

Darauf aufbauend wird in Kapitel 3 das Kennzahlensystem in Krankenhäusern analysiert. Es werden Kennzahlensysteme definiert und die Problematik und Herausforderungen von Kennzahlen mit Fokus auf den OP-Bereich erörtert. Nach einem Überblick über die bestehenden OP-Kennzahlen werden Prozesskennzahlen identifiziert, die hauptsächlich für die Leistungsmessung der operativen Therapie herangezogen werden. Ergänzt werden diese klassischen Kennzahlen um wertstromorientierte Prozesskennzahlen, die in dieser Arbeit erstmalig für den OP-Bereich entwickelt und definiert werden.

Die formalen bzw. mathematischen Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen bilden den theoretischen Bezugsrahmen, der in Kapitel 4 dargestellt wird. Die Zusammenhänge sowohl innerhalb der klassischen als auch innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen als auch die Zusammenhänge zwischen den wertstromorientierten und klassischen Kennzahlen sind Bestandteil des theoretischen Bezugsrahmens. Es werden Hypothesen formuliert, die diese Zusammenhänge beschreiben. Die Visualisierung des theoretischen Bezugsrahmens rundet das Kapitel ab.

Den Schwerpunkt des Kapitels 5 bilden die empirisch erhobenen Ergebnisse zur Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens. Darin werden zunächst die Ergebnisse der empirischen Vorstudie vorgestellt. Es wird die Vorgehensweise der Vor-Ort-Erhebung vorgestellt und die empirischen Erhebungsmöglichkeiten überprüft. Anschließend werden in einer Hauptstudie die Ergebnisse einer größeren empirischen Erhebung in insgesamt fünf Krankenhäusern beschrieben. Grundlage der durchgeführten Hauptstudie ist ein schriftlicher Fragebogen, der aufbauend auf den Ergebnissen der Vorstudie konstruiert und von den teilnehmenden Kliniken ausgefüllt wurde.

Die Ergebnisse aus Kapitel 5 zielen in Kapitel 6 auf die Bestätigung der getroffenen Hypothesen oder die Aufdeckung von Widersprüchen zwischen den definierten klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen. Die Ergebnisinterpretation und Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens bildet das letzte Kapitel dieser Arbeit. In Kapitel 7 werden Anregungen zur weiteren Forschung sowie Empfehlungen an die Praxis gegeben.

1.4. Methodische Einordnung und wissenschaftliche Bedeutung

Bedingt durch eine Vielzahl von Reformen, wie beispielsweise durch das am 1. Januar 2016 in Kraft getretene Krankenhausstrukturgesetz³, erhöht sich zunehmend der Handlungsdruck auf Kliniken. Zahlreiche Untersuchungen und wissenschaftliche Arbeiten beschäftigen sich seither mit der Übertragung betriebswirtschaftlicher Modelle auf das deutsche Gesundheitswesen. Die häufige Fokussierung auf die Reduzierung von Kosten hat bisher wenig zufriedenstellende Ergebnisse hervorgebracht. Der bisher mäßige Erfolg mag einerseits durch den zu starken finanzwirtschaftlichen Ansatz begründet sein, andererseits wird nicht selten versucht, ökonomische Methoden auf medizinische Dienstleistungen zu kopieren. Einen weitaus mehr Erfolg versprechenden Ansatz bietet die Adaption betriebswirtschaftlicher Konzepte. Dieser Herangehensweise wird in dieser Arbeit gefolgt. Unter Berücksichtigung bestehender Rahmenbedingungen werden am Beispiel von klinischen Prozessen Möglichkeiten und Grenzen der Wertschöpfungsoptimierung durch Wertstromorientierung, einem erfolgreich implementierten Ansatz in der Automobilproduktion, untersucht.

Die methodische Herleitung dieser Dissertation erfolgt in Anlehnung an die Richtlinien des Design Science in Information Systems Research nach Hevner.⁴ Der designwissenschaftlichen Vorgehensweise wird gefolgt, weil die vorliegende Dissertation nicht einen beschreibenden Charakter hat, sondern hauptsächlich einen gestalterischen Vorschlag beinhaltet. Es wird ein Versuch unternommen, in geordneter Weise einen wertstromorientierten Ansatz für den klinischen OP-Bereich zu entwickeln bzw. einzuführen. Die Neueinführung erfolgt auf Grundlage der Erkenntnisse aus einem sachgüterproduzierenden Bereich. Ein methodischer Vergleich der Wertstromorientierung ist innerhalb des untersuchten medizinischen Dienstleistungsbereichs aufgrund des innovativen Ansatzes jedoch nicht umsetzbar. Das besagte Rahmenwerk nach Hevner sieht für diesen Fall die Einhaltung folgender sieben Richtlinien vor:

- Problemrelevanz,
- Design als zielgerichtetes Artefakt,
- Design als Suchprozess,
- Evaluierung,
- methodische Stringenz in den Forschungsmethoden,
- Beitrag der Forschung und
- Weitergabe von Forschungsergebnissen.⁵

Die Problemrelevanz wird über die aktuellen bzw. zukünftigen Probleme und den Nutzen der entwickelten zielgerichteten Lösungsartefakte definiert.⁶ Die Problemrelevanz der vorliegenden Arbeit beinhaltet die Wertschöpfung von medizinischen Dienstleistungen und deren Optimierung mithilfe der Wertstromorientierung. Die Problemstellung ist im Kapitel 1.1 detailliert beschrieben. Die Richtlinie Design als zielgerichtetes Artefakt beinhaltet das

³ Vgl. o.V., Gesetz zur Reform der Strukturen der Krankenhausversorgung (Krankenhausstrukturgesetz - KHSG), S. 2229–2253

⁴ Vgl. Hevner, A. R. et al., 2004, S. 75-105

⁵ Vgl. Bichler, M., 2006, S. 134

⁶ Vgl. Bichler, M., 2006, S. 134 sowie Hevner, A. R. et al., 2004, S. 84 f.

eigentliche Ergebnis des designwissenschaftlichen Prozesses.⁷ Im Fall dieser Arbeit entspricht das Design von wertstromorientierten Kennzahlen einem innovativen, zielgerichteten Artefakt, das zur Lösung des analysierten Problems in medizinischen Dienstleistungen beiträgt. Das Design von Artefakten gleicht dabei einem Suchprozess, in dem ein problemlösendes Artefakt schrittweise entwickelt, evaluiert und angepasst wird. Die Evaluierung von Artefakten hinsichtlich Nutzen, Qualität und Effizienz ist nach Hevner zwingend notwendig und bildet deshalb eine eigenständige Richtlinie.⁸ Über eine schrittweise Annäherung an die Problemlösung durch die Evaluierung der wertstromorientierten Kennzahlen in verschiedenen Krankenhäusern wird der Richtlinie „Design als Suchprozess“ als auch der Richtlinie „Evaluierung“ in dieser Arbeit gefolgt.

Die methodische Stringenz in den Forschungsmethoden postuliert darüber hinaus eine durchgängige Anwendung von wissenschaftlichen Methoden im Design und in der Evaluierung der entwickelten zielgerichteten Artefakte.⁹ Aus diesem Grund erfolgen eine analytische und eine empirische Überprüfung des designten Artefakts. Die Basis der analytischen Überprüfung bildet die Entwicklung eines theoretischen Bezugsrahmens. Die empirische Überprüfung erfolgt auf Grundlage einer qualitativen Studie. Durch eine mehrfache Überprüfung des untersuchten Sachverhalts wird in dieser Arbeit der methodischen Stringenz Rechnung getragen.

Der Beitrag der Forschung orientiert sich an der Lösung in Anlehnung an die zuvor definierte Problemrelevanz. Die wissenschaftliche Bedeutung der vorliegenden Arbeit wird durch die Empfehlungen für die Praxis verdeutlicht und im Kapitel 7.3 detailliert beschrieben. Die Richtlinie zur Weitergabe von Forschungsergebnissen geht auf die Notwendigkeit der Vermittlung dieser designwissenschaftlichen Erkenntnisse zurück.¹⁰ Aus diesem Grund wird mit dieser Dissertation die durchgeführte wissenschaftliche Forschung in aller Ausführlichkeit dargelegt und durch die Veröffentlichung allen Interessierten zur Verfügung gestellt.

⁷ Vgl. Bichler, M., 2006, S. 134 sowie Hevner, A. R. et al., 2004, S. 84 f.

⁸ Vgl. Bichler, M., 2006, S. 134 sowie Hevner, A. R. et al., 2004, S. 85 f.

⁹ Vgl. Bichler, M., 2006, S. 134 sowie Hevner, A. R. et al., 2004, S. 87 f.

¹⁰ Vgl. Bichler, M., 2006, S. 134 sowie Hevner, A. R. et al., 2004, S. 90

2. KONZEPTIONELLE GRUNDLAGEN

In diesem Kapitel werden die konzeptionellen Grundlagen der vorliegenden Arbeit beschrieben. Für ein einheitliches Verständnis werden die Begriffe Wertschöpfungsoptimierung und Wertstromorientierung definiert und voneinander abgegrenzt. Darüber hinaus werden in diesem Kapitel medizinische Dienstleistungen vorgestellt, die einen Schwerpunkt dieser Arbeit darstellen.

2.1. Wertschöpfungsoptimierung und Wertstromorientierung

Wertschöpfungsoptimierung und Wertstromorientierung haben gemeinsam, dass in beiden Fällen der Begriff Wert eine zentrale Bedeutung einnimmt. Die Begriffe sind jedoch keine Synonyme und werden daher im Folgenden grundlegend erörtert.

2.1.1. Grundlagen der Wertschöpfungsoptimierung

Für die Definition von Wertschöpfungsoptimierung ist es zunächst zielführend, das Verständnis von Wert und Wertschöpfung detaillierter zu betrachten. Die Begriffe Wert und Wertschöpfung besitzen in der Literatur jedoch keine allgemeingültigen Definitionen. Es muss daher vielmehr ein Verständnis dieser Begriffe erörtert werden, die dieser Arbeit zugrunde liegen. Dabei ist es besonders dienlich, auf Verschwendung bzw. Nicht-Wertschöpfung einzugehen.

2.1.1.1. Wert und Wertschöpfung

Der Wert eines Produkts oder einer Dienstleistung wird im Allgemeinen vom Kunden definiert.¹¹ Die Bedeutung des Wertes unterstreicht das Bedürfnis des Kunden, ein auf ihn zugeschnittenes Gut mit einem bestimmten Preis zu einer bestimmten Zeit mit einer bestimmten Beschaffenheit zu erhalten.¹² Bei der Produktion von Sachgütern schafft das produzierende Unternehmen durch die Verarbeitung bzw. Transformation von Ressourcen und Produktionsfaktoren Werte für den Endverbraucher. Der Kunde ist in diesem Fall lediglich der Empfänger des Wertes und beteiligt sich nicht aktiv an der Wertschöpfung.

Der Begriff Wertschöpfung wird in der Literatur nicht einheitlich definiert. In Anlehnung an Thommen lässt sich Wertschöpfung aus betriebswirtschaftlicher Sicht als „die Zunahme des Wertes eines Gutes durch physikalische Bearbeitung oder Hinzufügen einer Dienstleistung“ beschreiben¹³. Finkeißer ergänzt Wertschöpfung um eine Kundenperspektive. Aus einer Prozesssicht heraus werden alle Aktivitäten, die zur Wertentstehung durch eine Erhöhung des

¹¹ Vgl. Womack, J. P./Jones, D. T., 2004, S. 41 ff.

¹² Vgl. Schröder, J./Tomanek, D. P., 2012, S. 4

¹³ Thommen, J.-P., 2008, S. 708

Kundennutzens beitragen, als Wertschöpfung verstanden.¹⁴ Die Wertschöpfung materieller Güter orientiert sich stark am Wertzuwachs, der durch Produktions-, Verarbeitungs- und Veredelungsprozesse geschaffen wird.¹⁵

In der Literatur wird zwischen drei grundlegenden Wertschöpfungskonfigurationen unterschieden, die die Art und Weise beschreiben, wie Wert zustande kommt. Jede einzelne Wertschöpfungskonfiguration folgt einer eigenen Logik, um Wertschöpfungsquellen zu identifizieren und auszuschöpfen.¹⁶ Die verbreitetste Wertschöpfungskonfiguration ist die Wertkette. Sie bildet eine Wertschöpfung durch eine betriebliche Transformation von Input- zu Outputfaktoren ab und zeichnet sich durch eine standardisierte, sequentielle Abfolge von Prozessschritten ab.¹⁷ Mithilfe der durch Porter entwickelten Wertkette können nahezu alle Formen einer industriegeprägten Produktion charakterisiert werden.

Das Verständnis von Wert und Wertschöpfung, wie es bei der Produktion von Sachgütern zugrunde gelegt wird, ist jedoch für den Bereich von Dienstleistungen nicht vollständig adaptierbar, da die wenigsten Dienstleistungen sich auf die Kernfunktion der Transformation von Input zu Output beschränken. Dienstleistungen werden hauptsächlich durch immaterielle Güter bestimmt und die Wertschöpfung findet in der Regel durch Interaktion mit dem Kunden statt. Da zudem die Grenzen zwischen Dienst- und Sachleistungen zunehmend verschwimmen, wird auch eine Abgrenzung der Wertschöpfung aus Produktions- und Dienstleistungssicht immer problematischer.¹⁸ Die Beschreibung von Wertschöpfungsprozessen als Wertkette, insbesondere im Bereich von Dienstleistungen, ist daher nicht ausreichend. Aus diesem Grund haben Stabell und Fjeldstad die Wertschöpfungskonfigurationen Wertnetz und Wertshop entwickelt.¹⁹

Im Fokus des Wertnetzes steht die Übernahme einer Intermediationsfunktion, die eine Vernetzung mehrerer Akteure ermöglicht. Die Kernfunktion des Betreibers eines Wertnetzes besteht in der Koordination und Gestaltung des reibungslosen Ablaufs des Netzwerks. Der Wertschöpfungsprozess erfolgt parallel und besitzt weder einen definierten Beginn noch ein definiertes Ende.²⁰

Durch einen Wertshop wird eine Wertschöpfung durch Problemlösung dargestellt. Sie ist charakteristisch für individuelle Dienstleistungen. In einem Wertshop werden die einzelnen Aktivitäten nicht immer wieder auf die gleiche Art und Weise durchgeführt, sondern für jeden Auftrag neu konfiguriert. Es ist dabei von zentraler Bedeutung, dass der Kunde an der Problemlösung beteiligt wird. Der Wertschöpfungsprozess verläuft in der Regel zyklisch und unständig.²¹ Auf die Wertschöpfungskonfiguration Wertshop wird noch detaillierter im Kapitel 2.2.2. eingegangen.

¹⁴ Vgl. Finkeißer, A., 1999, S. 46

¹⁵ Vgl. Haller, A., 1997, S. 30

¹⁶ Vgl. Woratschek, H./Roth, S./Schafmeister, G., 2006S. 259

¹⁷ Vgl. Porter, M. E., 2010, S. 67f. sowie Woratschek, H./Roth, S./Schafmeister, G., 2006, S. 260

¹⁸ Vgl. Thomas, O./Loos, P./Nüttgens, M., 2010, S. 9

¹⁹ Vgl. Stabell, C. B./Fjeldstad, Ø. D., 1998

²⁰ Vgl. Woratschek, H./Roth, S./Schafmeister, G., 2006, S. 265 f. sowie Stabell, C. B./Fjeldstad, Ø. D., 1998, S. 427 f.

²¹ Vgl. Woratschek, H./Roth, S./Schafmeister, G., 2006, S. 262 f. sowie Stabell, C. B./Fjeldstad, Ø. D., 1998, S. 420 f.

2.1.1.2. Verschwendung bzw. Nicht-Wertschöpfung

Unabhängig von der Wertschöpfungskonfiguration gilt allgemein, dass sich durch eine Eliminierung bzw. Minimierung von Verschwendung der Kundennutzen und die Wertschöpfung steigern lassen. Unter Verschwendung bzw. Nicht-Wertschöpfung wird der Verbrauch von Ressourcen, durch den keine Wertsteigerung erzielt wird, verstanden.²² Bei den verbrauchten Ressourcen kann es sich um Fläche, Maschinen, Personal, Material, Energie, Zeit, Geld und eine beliebige Kombination davon handeln. Verschwendung schließt den Anteil der Arbeit ein, der nicht zur Erfüllung der Kundenanforderungen beiträgt.²³ In Anlehnung an Ōno wird zwischen sieben elementaren Verschwendungsarten unterschieden, nämlich Verschwendung durch Überproduktion, Bestände, Transport, falsche Prozesse, Bewegung, Warten und Ausschuss.²⁴ Verschwendung durch Überproduktion bedeutet, dass mehr Güter gefertigt werden, als tatsächlich nachgefragt. Dies führt wiederum zwangsläufig zu einer Erhöhung der Lagerbestände und einer Belegung von wertvoller Fläche in der unmittelbaren Nähe der Wertschöpfung, die als Verschwendung durch Lager bzw. Bestände bezeichnet wird. Unnötige Transporte, beispielsweise von nicht mehr benötigten Einbauteilen von der Fertigungsanlage wieder zurück ins Lager, werden der Verschwendung durch Transport zugeordnet. Ineffiziente Prozesse, unnötige Prozessschritte, falsche Technologien und ungeeignete Betriebsmittel gehören zur Verschwendung durch falsche Prozesse. Suchvorgänge jeglicher Art, wie beispielsweise Material- oder Werkzeugsuche, sind Verschwendung durch unnötige Bewegung. Das Fehlen von für die Wertschöpfung benötigtem Material oder Personal führt zu Verschwendung in Form von Warten. Bei Fehlern in der eigentlichen Wertschöpfung wird von Verschwendung durch Ausschuss gesprochen.²⁵ Die dargestellten Verschwendungsarten treten sowohl in der Produktion von Sachgütern als auch im Dienstleistungssektor auf. Exemplarisch sind in Tabelle 1 Beispiele für Verschwendungen in der industriellen Fertigung und bei medizinischen Dienstleistungen gegenübergestellt.

²² Vgl. Klevers, T., 2009, S. 15

²³ Vgl. Schröder, J./Tomanek, D. P., 2012, S. 7

²⁴ Vgl. Ōno, T. et al., 2013, S. 54

²⁵ Vgl. Liker, J. K./Braun, A., 2008, S. 59 ff.

Verschwendungsart	Ausprägung in der industriellen Fertigung	Ausprägung bei medizinischen Dienstleistungen
Überproduktion	Produktion von Gütern auf Vorrat.	Durchführung von unnötigen Mehrfachuntersuchungen.
Bestände	Lagerung von Materialien am Arbeitsplatz mit einer Reichweite von mehreren Tagen.	Einbestellung von allen Patienten zu einem Untersuchungszeitpunkt am Morgen.
Transport	Innerbetrieblicher Transport von nicht benötigten Teilen zurück ins Lager.	Patient wird zum falschen Untersuchungsort gebracht.
Falsche Prozesse	Nacharbeit von in-Ordnung-Teilen.	Durchführung von unterschiedlichen Untersuchungen mit einer stets identischen Aussage.
Bewegung	Werker sucht am Arbeitsplatz benötigtes Material, das er anschließend selbst aus dem Lager holt.	Behandelnder Arzt sucht die Patientenakte, um mit der angeordneten Untersuchung beginnen zu können.
Warten	Werker wartet auf benötigtes Material, um mit der Fertigung fortfahren zu können.	Patient und Arzt warten während der Sprechzeiten immer wieder abwechselnd gegenseitig aufeinander.
Ausschuss	Nicht-in-Ordnung-Teile durch Vertauschen von gleich aussehenden Teilen mit unterschiedlicher Funktionalität.	Untersuchungen müssen wegen vertauschter Ergebnisse wiederholt werden.

Tabelle 1: Verschwendungsarten und deren Ausprägungen in der industriellen Fertigung und bei medizinischen Dienstleistungen

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2012), S. 20 sowie Schröder/Tomanek (2015), S.21

Die sieben grundlegenden Verschwendungsarten nach Ōno werden in der Literatur um weitere Ausprägungen ergänzt, auf die im Folgenden nicht näher eingegangen wird.

2.1.1.3. Wertschöpfungsoptimierung

Unter einer Wertschöpfungsoptimierung wird die Neuorganisation der direkt und indirekt wertschöpfenden Aktivitäten mit dem Ziel der Vermeidung von Verschwendung verstanden. Wertschöpfende Aktivitäten jeglicher Art werden sowohl in der Produkt- als auch bei der Dienstleistungserstellung im erheblichen Umfang durch das Personal durchgeführt. Mit einer Wertschöpfungsoptimierung geht daher auch eine Optimierung der Tätigkeiten des Wertschöpfungspersonals einher. Das wertschöpfende Personal soll idealerweise von nicht-wertschöpfenden Aktivitäten befreit sein. Es soll seine Kapazitäten für die Kernaufgabe,

nämlich Wertschöpfung, einsetzen. Eine Wertschöpfungsoptimierung beginnt deshalb im ersten Schritt mit einer Verlagerung der Tätigkeiten des wertschöpfenden Personals, die nicht zu deren eigentlichen Kernaufgabe gehören, an das wertschöpfungsunterstützende Personal. Zum wertschöpfungsunterstützenden Personal können beispielsweise die innerbetrieblichen Logistikmitarbeiter in einem Fertigungsprozess gehören. Sie sind durch die Materialbereitstellung für die Produktion nur indirekt an der Wertschöpfung beteiligt. Analog verhält es sich bei medizinischen Dienstleistungen mit der Krankenschwester, die den operierenden Chirurgen unterstützt, damit er sich auf die eigentliche Kernaufgabe konzentrieren kann. Im zweiten Schritt der Neuorganisation werden sowohl die direkt als auch indirekt an der Wertschöpfung beteiligten Tätigkeiten durch Vermeidung von Verschwendung optimiert. Durch beide Schritte wird das wertschöpfende Personal entlastet, indem deren Aufgaben und Tätigkeiten reduziert werden. Die wertschöpfenden Tätigkeiten bleiben von der Optimierung zunächst unberührt. In einer möglichen dritten Phase könnten die durch die Wertschöpfungsoptimierung entstandenen freien Kapazitäten des wertschöpfenden Personals wertsteigernd eingesetzt werden (siehe Abb. 1).

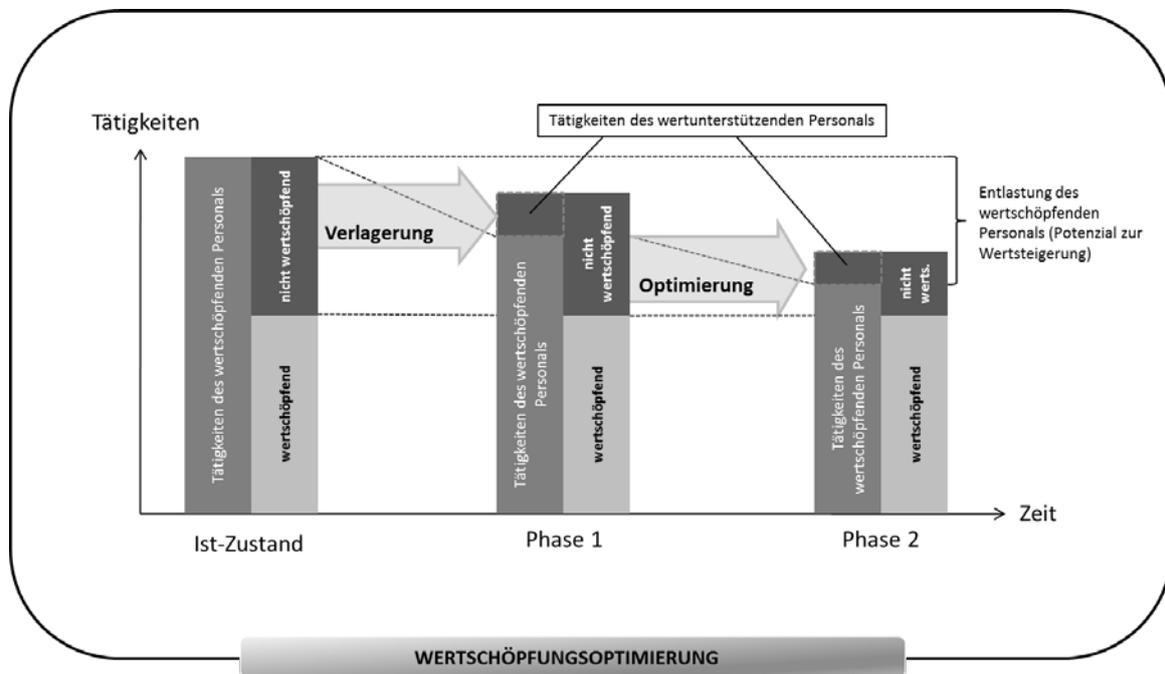


Abbildung 1: Wertschöpfungsoptimierung des Personals

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2012), S.21 sowie Schröder/Tomanek (2015), S.15

Ein System ist vom Prinzip optimal, wenn es ausschließlich aus wertschöpfenden Tätigkeiten besteht. Dieser utopische Fall kann in der Praxis nie erreicht werden. Zahlreiche Verschwendungen können nämlich nur minimiert und nicht vollständig eliminiert werden. Vielmehr ist der Weg dorthin, der viele Optimierungsschritte umfasst, zielführend.²⁶ Eine Neuorganisation der Aktivitäten durch die Wertschöpfungsoptimierung kann zudem, wenn falsch durchgeführt, auch zu einer Verschlechterung des Wertes für den Kunden führen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine Wertschöpfungsoptimierung nur dann erfolgreich ist, wenn der Wert eines Produktes oder einer Dienstleistung sich dadurch nicht verschlechtert.

²⁶ Vgl. Klevers, T., 2009, S. 29

2.1.2. Grundlagen der Wertstromorientierung

Die Orientierung am Wertstrom bedarf zunächst einer grundlegenden Definition des Begriffs Wertstrom, der zurecht oft mit dem Toyota Produktionssystem in Verbindung gebracht wird. Eine Wertstromperspektive einzunehmen heißt jedoch lediglich, dass an einer ganzheitlichen Betrachtung festgehalten wird.²⁷ Eine solche Vorgehensweise ist nicht auf die Automobilbranche beschränkt. Insbesondere Wertstromanalyse und –design sind Werkzeuge, die die Wertschöpfung visualisieren und Verschwendung identifizieren mit dem Ziel der Wertschöpfungsoptimierung.

2.1.2.1. Wertstrom

Der Begriff Wertstrom kommt ursprünglich vom dem englischen Terminus Value Stream.²⁸ Ein Wertstrom besteht aus den Komponenten Wert und Strom. Die erste Komponente impliziert, dass die Leistungserstellung mit einer Wertschöpfung verbunden ist. Die Komponente Strom steht für die räumliche Bewegung bei der Leistungserstellung.²⁹ Unter dem Begriff Wertstrom wird die Verbindung aller Aktivitäten verstanden, die nötig sind, um ein Produkt oder eine Dienstleistung vom Ausgangszustand in den vom Kunden gewünschten Endzustand zu bringen.³⁰ Aktivitäten, die für die Erstellung eines Produkts bzw. einer Dienstleistung notwendig sind, enthalten sowohl wertschöpfende als auch nicht-wertschöpfende Tätigkeiten. Wo immer es ein Produkt bzw. eine Dienstleistung für einen Kunden gibt, gibt es auch einen Wertstrom. Die Herausforderung liegt darin, ihn zu visualisieren.³¹

2.1.2.2. Wertstromorientierung

Die Wertstromorientierung ist untrennbar mit der Leitlinie einer stetigen Steigerung der Wertschöpfung verbunden.³² Die Orientierung am Wertstrom ist also gleichzeitig mit einer Wertschöpfung verbunden, die sich immer am Wert eines Produkts bzw. einer Dienstleistung ausrichtet. Die Wertstromorientierung fokussiert auf die Gesamtheit aller Faktoren, die zum Entstehen eines Wertes für den Kunden beitragen.

In der Wertstrombetrachtung wird dem Faktor Zeit, insbesondere der Durchlaufzeit, als Indikator für den Wert eine besondere Bedeutung beigemessen. Die Durchlaufzeit setzt sich zusammen aus der Summe der tatsächlichen Bearbeitungszeiten und der Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bearbeitungszeiten.³³ Die Wertstromorientierung ist die

²⁷ Vgl. Rother, M./Shook, J., 2004, S. 3

²⁸ Vgl. Klevers, T., 2009, S. 27

²⁹ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 8

³⁰ Vgl. Klevers, T., 2009, S. 27

³¹ Vgl. Rother, M./Shook, J., 2004, S. 3 f.

³² Vgl. Klevers, T., 2009, S. 29

³³ Vgl. Wöhe, G./Döring, U., 2000, S. 446 f.

Grundlage einer erfolgreichen Wertschöpfungsoptimierung, die sich als Neuorganisation der direkt und indirekt wertschöpfenden Aktivitäten mit dem Ziel der Vermeidung von Verschwendung versteht (siehe Abb. 2).

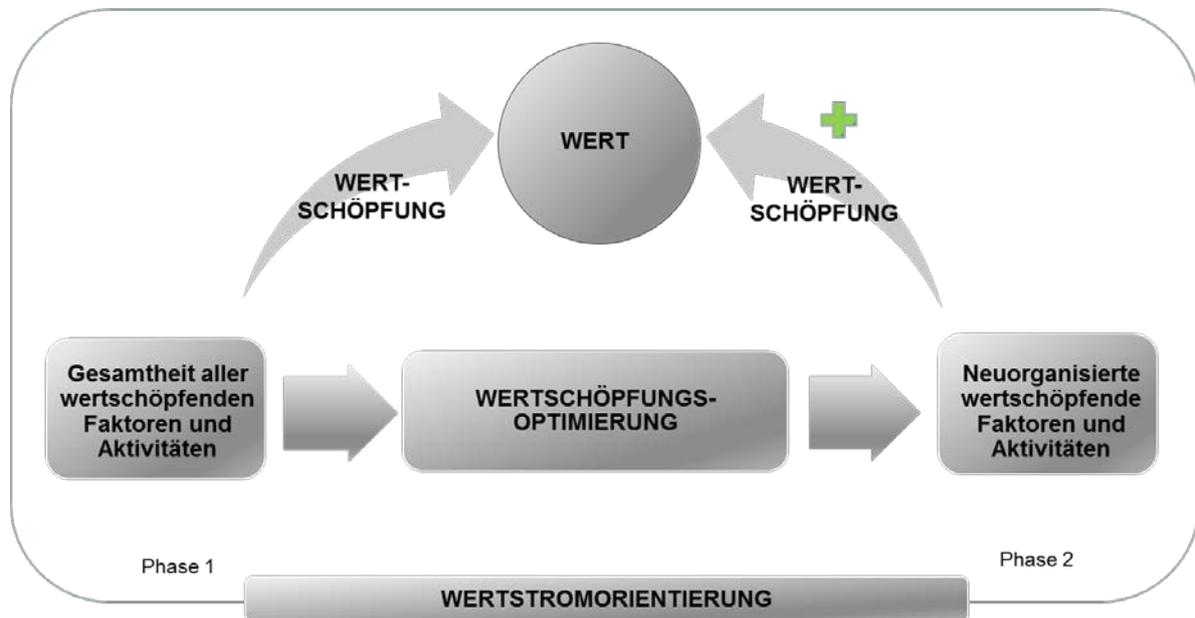


Abbildung 2: Wertstromorientierung

Quelle: Eigene Darstellung

2.1.2.3. Wertstromanalyse und -design

Die Wertstrommethodik umfasst die Schritte der Wertstromanalyse, des Wertstromdesigns und deren Implementierung. Sie hat ihren Ursprung in der Automobilindustrie und ist ein wichtiger Bestandteil des Toyota-Erfolgsprinzips. Durch die Analyse des Ist-Zustands soll ein Ziel-Zustand entwickelt und umgesetzt werden. Dadurch wird angestrebt, einen höchstmöglichen Grad an Wertschöpfung durch die Reduzierung von Verschwendung zu erreichen.³⁴ Die Wertstromanalyse ist eine Methode zur Visualisierung des Ist-Zustands, der die tatsächlichen Gegebenheiten widerspiegeln soll. Das Hauptziel der Wertstromanalyse ist eine umfassende und transparente Darstellung des Produktionsablaufs und der zugehörigen Rahmenbedingungen. Dadurch soll zum einen ein Grundverständnis für die Funktionsweise eines Unternehmens bzw. eines Bereichs geschaffen werden. Zum anderen sollen Zusammenhänge zwischen Ablauf und Steuerung sichtbar gemacht und Blockaden im Wertstrom identifiziert werden. Ein wesentliches Prinzip der Wertstromanalyse ist die durchgängig einzunehmende Kundenperspektive.³⁵ Die Modellierung der Wertstromanalyse beginnt deshalb auch mit der Festlegung des Kunden, der die Nachfrage abbildet.³⁶ Bestandteile einer Wertstromanalyse sind, neben dem Kunden, die Elemente Prozesse, Lieferant, Steuerung sowie Material- und Informationsfluss. Das Element Kunde repräsentiert die Nachfrage, nach der sich der gesamte Output des Wertstroms orientiert. Prozesse

³⁴ Vgl. Pfeffer, M., 2014, S. 27 f.

³⁵ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 37 sowie Pfeffer, M., 2014, S. 32-33

³⁶ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 33

verstehen sich in der Wertstromanalyse als produzierende Tätigkeiten. Der Lieferant steht für die Versorgung des Prozesses mit notwendigem Input, wie z.B. Material. Der Materialfluss ist der Transport der Materialien zwischen den bereits erwähnten Produktionsschritten. Steuerung beinhaltet die Aufgaben der Auftragsabwicklung. Der Informationsfluss beschreibt die Kommunikation zwischen den Produktions- und Steuerungsprozessen mittels Daten und Dokumenten.³⁷

Die Datenaufnahme für die Wertstromanalyse erfolgt in der Regel mithilfe einer vor Ort durchgeführten Multimomentaufnahme, die eine stichprobenmäßig durchgeführte Kurzzeitbetrachtung darstellt. Im ersten Schritt werden zunächst die grundlegenden Prozessschritte und deren wichtigste Parameter erfasst. Typische Prozessparameter können die Anzahl der Mitarbeiter oder die Zeitspanne für die Durchführung einzelner Schritte sein. Im zweiten Schritt wird der Materialfluss zwischen den Prozessschritten dargestellt. Anschließend werden die Steuerungsaktivitäten ergänzt, die den Informationsfluss darstellen. Die Wertstromanalyse enthält zudem eine ermittelte Gesamtdurchlaufzeit, die die Zeit für das Durchlaufen aller Prozessschritte darstellt. Sie wird im Verhältnis zu der Summe der tatsächlichen Bearbeitungszeiten gesetzt, um den Anteil der Wertschöpfung zu visualisieren. Den letzten Schritt der Wertstromanalyse bildet die Dokumentation von beobachteten Verbesserungspotenzialen, die durch sog. Kaizen-Blitze abgebildet werden.³⁸

Im Gegensatz zur reinen Datenanalyse ermöglicht die Wertstromanalyse eine transparente Erfassung des Gesamtablaufs samt Rahmenbedingungen aus einer Vogelperspektive.³⁹ Vorteile des Verfahrens liegen in:

- der ganzheitlichen Betrachtung der Material- und Informationsflüsse,
- der transparenten und kompakten Darstellung durch die Verwendung einer simplen und einheitlichen Symbolik,
- der schnellen Potenzialerkennung durch Aufzeigen von Verschwendung und
- der einfachen Erhebungsmöglichkeit ohne EDV.⁴⁰

Ein Nachteil des Verfahrens liegt in der Einbettung in die Produktion und Fertigung von Sachgütern, insbesondere der Automobilindustrie. Die Adaption auf Dienstleistungen ist nicht uneingeschränkt möglich und bedarf einer Anpassung.

Auf Basis der Wertstromanalyse wird durch die Skizzierung des Wertstromdesigns ein optimierter Soll-Wertstrom entwickelt. Der Fokus des Wertstromdesigns liegt auf der Vermeidung von Verschwendung und Reduzierung der Durchlaufzeit.⁴¹ Auf eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung eines Wertstromdesigns und deren Implementierung wird an dieser Stelle verzichtet, da dies nicht im direkten Fokus dieser Arbeit liegt.

³⁷ Vgl. Koch, S., 2015, S. 138, Erlach, K., 2010, S. 32-33 sowie Pfeffer, M., 2014, S. 39-55

³⁸ Vgl. Klevers, T., 2009, S. 39-66 sowie Pfeffer, M., 2014, S. 29-31

³⁹ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 37 sowie Pfeffer, M., 2014, S. 28

⁴⁰ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 32

⁴¹ Vgl. Pfeffer, M., 2014, S. 32

2.2. Medizinische Dienstleistungen

In diesem Abschnitt werden die Grundlagen von Dienstleistungen vorgestellt. Der Fokus liegt dabei auf dem Begriffsverständnis von medizinischen Dienstleistungen. Es wird im Folgenden insbesondere der Wertschöpfungsprozess und die Wertschöpfung im Krankenhaus erklärt. Die operative Therapie, ein Bestandteil und wesentlicher Kostentreiber des Wertschöpfungsprozesses im Krankenhaus, rundet das Kapitel der konzeptionellen Grundlagen ab.

2.2.1. Grundlagen von Dienstleistungen

Während Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei zum primären Sektor und das produzierende Gewerbe zum sekundären Sektor gehören, werden in der volkswirtschaftlichen Betrachtung Dienstleistungen zum tertiären Sektor gezählt. Zum Dienstleistungssektor zählen im Detail Handel, Gastgewerbe, Verkehr und Nachrichtenübermittlung, Kredit- und Versicherungsgewerbe, Grundstücks- und Wohnungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Gebietskörperschaften und Sozialversicherung, Erziehung und Unterricht, Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen sowie die Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen, öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen.⁴² Dieser Definition wird in der Betriebswirtschaft nicht gefolgt. Aufgrund der Heterogenität von Dienstleistungen gibt es in der betriebswirtschaftlichen Literatur keine allgemeingültige Definition des Begriffes. Über eine Negativdefinition zu Sachgütern ist zwar theoretisch eine Abgrenzung des Dienstleistungsbegriffes möglich. Dieser Definitionsansatz ist jedoch nicht sinnvoll, da in der Praxis die Grenzen zwischen Sach- und Dienstleistungen kaum mehr existieren.⁴³ Zielführender scheint die Definition des Begriffes Dienstleistung durch konstitutive Merkmale. In der Literatur hat sich die Drei-Phasen-Auffassung von Dienstleistungen bisher am geeignetsten erwiesen. Meffert definiert Dienstleistung als eine Integration der potenzial-, prozess- und ergebnisorientierten Interpretationen. Demnach sind Dienstleistungen selbstständige, marktfähige Leistungen, die auf Bereitstellung und Leistungsfähigkeiten aufbauen (Potenzialorientierung), interne und externe Faktoren kombinieren (Prozessorientierung) sowie für den Kunden nutzenstiftende Wirkungen erzielen (Ergebnisorientierung).⁴⁴ Lovelock und Gummessen charakterisieren Dienstleistungen anhand der Merkmale Immaterialität, Heterogenität, Untrennbarkeit sowie der Nicht-Lagerbarkeit. Immaterialität beschreibt die Nichtgreifbarkeit von Dienstleistungen. Heterogenität unterstreicht deren Verschiedenartigkeit. Der Tatsache, dass Produktion und Konsum einer Dienstleistung zeitlich zusammenfallen, wird durch das Merkmal Untrennbarkeit Rechnung getragen. Die Nicht-Lagerbarkeit (auch Intangibilität) drückt aus, dass Dienstleistungen nicht lagerfähig sind und ungenutzte Kapazitäten verfallen.⁴⁵

⁴² Vgl. Statistisches Bundesamt, 2009, S. 7

⁴³ Vgl. Meffert, H./Bruhn, M./Hadwich, K., 2015, S. 12 sowie Engelhardt W. et al., 1993, S. 395

⁴⁴ Vgl. Meffert, H./Bruhn, M./Hadwich, K., 2015, S. 14

⁴⁵ Vgl. Lovelock, C./Gummesson, E., 2004 S. 25 f.

Im Folgenden wird das Begriffsverständnis von Dienstleistung auf die medizinische Dienstleistungserstellung übertragen und eingegrenzt.

2.2.2. Definition einer medizinischen Dienstleistung

Um die Komplexität zu reduzieren, werden im Folgenden medizinische Dienstleistungen auf die Leistungserstellung im Krankenhaus bzw. in Kliniken eingegrenzt. Krankenhäuser und Kliniken sind medizinische Einrichtungen zur Feststellung und Behandlung von Krankheiten durch ärztliche und pflegerische Hilfeleistung.⁴⁶ Da die Begriffe Krankenhaus und Klinik nicht klar voneinander abzugrenzen sind, werden beide Ausdrücke im Folgenden der Arbeit als Synonyme verwendet. Bei medizinischen Dienstleistungen im Krankenhaus steht die individuelle Problemlösung für einen Patienten im Vordergrund. Medizinische Dienstleistungen sind demnach individuelle Dienstleistungen, die in Anlehnung an die in Kapitel 2.1.1.1. beschriebenen Wertschöpfungskonfigurationen durch einen Wertshop dargestellt werden. Krankenhäuser sind deshalb als Dienstleistungsbetriebe zu sehen. Die Aufgabe einer problemlösenden Unternehmung besteht darin, ein bestehendes Kundenproblem zu identifizieren, abzugrenzen und es anschließend für den Kunden zu lösen. Das bedeutet, dass die einzelnen Prozessschritte nicht immer wieder auf die gleiche Art und Weise durchgeführt, sondern für jeden Patienten neu konfiguriert werden müssen. Dabei dürfen einzelne Aktivitäten des Problemlösungsprozesses so oft wiederholt werden, bis ein für den Kunden zufriedenstellendes Ergebnis vorliegt. Der Kunde ist nicht nur Wertempfänger, sondern er wirkt auch aktiv durch Einbringung seines Wissens an der Wertschöpfung mit. Der Wert entsteht also durch Interaktion von Dienstleister und Kunde. Ein Problemlöser muss sich zudem flexibel auf die individuellen Bedürfnisse der Kunden einstellen können. Es reicht zuweilen nicht aus, nur einen möglichen Problemlösungsweg zu kennen, da der Kunde eine andere Lösungsalternative präferieren kann.⁴⁷ Beim Betrieb einer problemlösenden Unternehmung, wie die eines Krankenhauses, ist es sinnvoller auf den Wert der Problemlösung zu achten, als sich auf die reinen Kosten zu fokussieren. Schöpft ein Wertshop höhere Werte, so führt dies auch in der Regel zu höheren Umsätzen. Diese können zur Deckelung der anfallenden Ausgaben eingesetzt werden, die beim Wertshop durch die Bereitstellung von Experten, die sich mit den Problemen der Kunden beschäftigen, anfallen.⁴⁸

2.2.2.1. Wertschöpfungsprozess im Krankenhaus

Bei der Darstellung eines Wertshops wird zwischen primären und sekundären Aktivitäten unterschieden. Die primären Tätigkeiten einer medizinischen Dienstleistung bilden den Kernprozess ab. Sie bestehen aus den Prozessschritten Patientenakquise, Diagnostik, Therapiealternativen, Therapieentscheidung, operative Therapie und Nachsorge.⁴⁹ Der Kernprozess wird in der Regel angestoßen durch die Reputation eines Arztes oder

⁴⁶ Vgl. Trambacz, J., 2016, S. 82

⁴⁷ Vgl. Woratschek, H./Roth, S./Schafmeister, G., 2006, S. 262 f.

⁴⁸ Vgl. Woratschek, H./Roth, S./Schafmeister, G., 2006, S. 264 f.

⁴⁹ Vgl. Gorschlüter, P., 2001, S. 125 f.

Krankenhauses. Die Reputation, ein „guter Problemlöser“ in medizinischen Fragen zu sein, erhöht die Wahrscheinlichkeit der Patientenakquise. Die erste Kontaktaufnahme durch den Patienten findet bei elektiven Eingriffen, die im Fokus der weiteren Betrachtung stehen, in der Regel in der fachlichen Ambulanz statt. Mit dem Begriff "elektiv" werden ärztliche Eingriffe verstanden, die nicht eine hohe Dringlichkeit besitzen bzw. Operationen, deren Zeitpunkt relativ frei gewählt werden kann. Im Gegensatz dazu weisen Notoperationen eine hohe Dringlichkeit auf und müssen i.d.R. innerhalb von 24 Stunden durchgeführt werden.⁵⁰

Im zweiten Schritt der operativen Therapie besteht die Aufgabe der Diagnostik darin, das Patientenproblem zu identifizieren und abzugrenzen. Auf Grundlage der Diagnostik werden Therapiealternativen generiert, die zur Problemlösung beitragen. Fühlt sich der Patient verstanden und traut sich das behandelnde Krankenhaus die Problemlösung zu, wird in Interaktion zwischen den beiden Parteien eine Therapieentscheidung getroffen. Die Therapieentscheidung ist ausschlaggebend für die sich anschließende operative Therapie. Ein wichtiger Bestandteil des Kernprozesses ist auch die Nachsorge, die sicherstellt, dass das Problem des Patienten auch tatsächlich behoben wurde. Der beschriebene Kernprozess ist direkt wertschöpfend. Indirekt an der Wertschöpfung beteiligt sind die sekundären Aktivitäten bzw. Unterstützungsprozesse.⁵¹ Dazu gehören Personalmanagement, Patientenmanagement, Ressourcenmanagement sowie Dokumentation und Kommunikation. Diese Prozesse stellen sicher, dass der richtige Mitarbeiter mit den entsprechend benötigten Ressourcen und der richtige Patient zur richtigen Zeit am richtigen Ort sind, um Wert zu schöpfen (siehe Abb. 3).

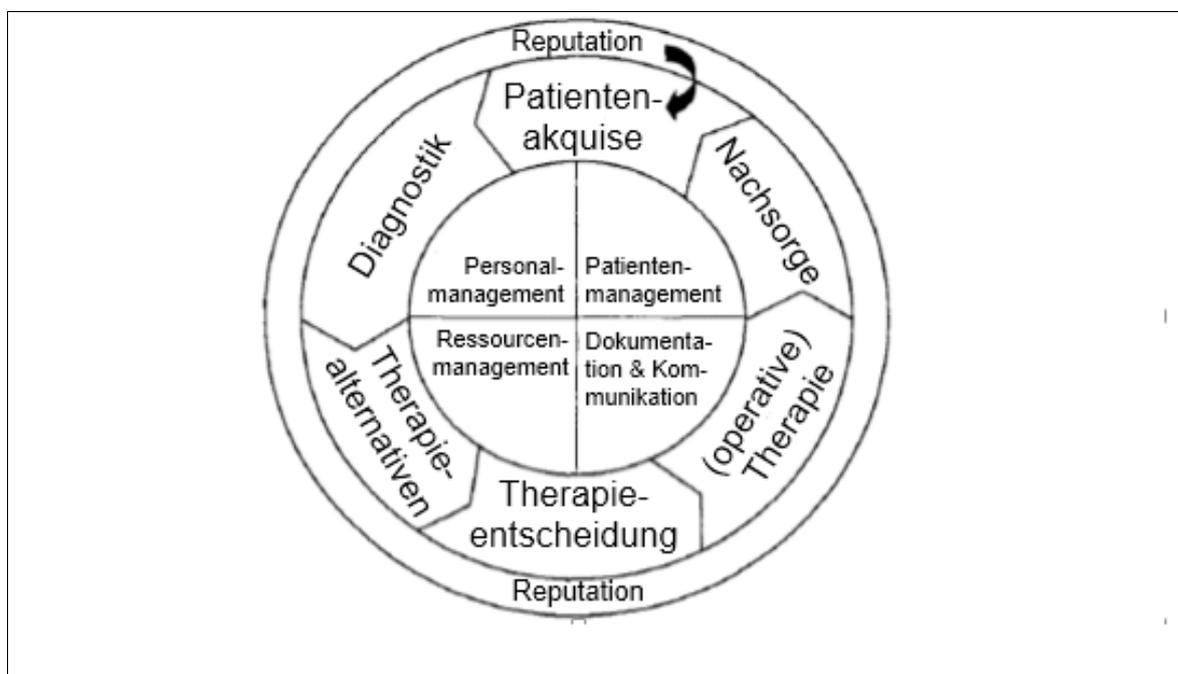


Abbildung 3: Klinischer Problemlösungsprozess (Wertschöpfungsprozess)

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schafmeister 2004, S. 179

⁵⁰ Vgl. *med.de – Das Gesundheitsportal* sowie Freytag, S. et al., 2005 S. 72

⁵¹ Vgl. Bieger, T., 2007, S. 130 f. sowie Greiling, M./Rudloff, B., 2005, S. 30

2.2.2.2. Wertschöpfung im Krankenhaus

Die Wertschöpfung im Krankenhaus erfolgt durch einen Mehrwert für den Kunden bzw. Patienten, der durch den Kernprozess entsteht. Eine Kundenorientierung richtet sich in diesem Sinn auf die Patientenbedürfnisse und –anforderungen aus.⁵² Neuere Ansätze aus dem Dienstleistungsmanagement sehen die Kundenorientierung auf mehrere Kundenrollenträger verteilt. Die Kundenrollenträger gliedern sich in Leistungsauftraggeber, Leistungsempfänger und Leistungszahler. Im Gesundheitswesen sind für ein Krankenhaus als Dienstleistungserbringer nicht nur der Patient als Leistungsempfänger, sondern mindestens auch die Krankenkasse als Leistungszahler sowie der einweisende Arzt als Leistungsauftraggeber erlösrelevant. Für die Wertschöpfung ist es wichtig, dass die Bedürfnisse aller Kundenrollenträger befriedigt werden.⁵³ In der Praxis kann sich das jedoch als äußerst schwierig erweisen, da die unterschiedlichen Kundenrollenträger teilweise im Konflikt zueinander stehen können. Eine Abgrenzung der Kundenrollen ist zudem nicht ganz unproblematisch. Durch die Interaktion von Arzt und Patient zur Wertentstehung agieren beide Akteure gleichzeitig sowohl als Leistungserbringer als auch als -empfänger.

Porter sieht jedoch in den widersprüchlichen Interessen, Aktivitäten und Zielen der beteiligten Akteure den Grund für den nur langsamen Fortschritt bei der Effizienzsteigerung im Gesundheitswesen. Eine besser Effektivität und eine höhere Effizienz kann dadurch erzielt werden, wenn ein gemeinsames Ziel definiert wird. Das oberste Ziel eines Unternehmens wird, in Anlehnung an das DuPont-Kennzahlensystem, durch den Erfolg aus dem eingesetzten Kapital repräsentiert.⁵⁴ Das einzige Ziel, das im Gesundheitswesen die Interessen aller Akteure vereint, ist die Maximierung des Patientennutzens.⁵⁵ Den Nutzen des Patienten definiert Porter „als erreichte Behandlungsergebnisse je ausgegebenem Euro“.⁵⁶ Der Patientennutzen wird maximiert, indem möglichst viele Patienten durch ärztliche und pflegerische Hilfeleistung behandelt werden können. Dieser Ansatz schließt also eine Wertschöpfungsoptimierung explizit mit ein. Die eigentliche Wertschöpfung eines Krankenhauses wird repräsentiert durch den Kernprozess von der Patientenakquise bis zur Nachsorge. Je besser der Wertschöpfungsprozess organisiert ist, umso geringer sind die anfallenden Kosten bzw. umso höhere Erlöse stehen den Kosten gegenüber.⁵⁷

2.2.2.3. Operative Therapie als Kostentreiber des Wertschöpfungsprozesses im Krankenhaus

Die operative Therapie ist ein wesentlicher Bestandteil des klinischen Wertschöpfungsprozesses und umfasst die Durchführung von chirurgischen Eingriffen und Operationen. Sie findet räumlich im OP-Bereich statt, der zu den kostenintensivsten Bereichen in einem Krankenhaus gehört. Die hohen Materialkosten und der erhebliche

⁵² Vgl. Kriegel, J., 2012, S. 78 f. sowie Zapp, W., 2002, S. 3

⁵³ Vgl. Woratschek, H./Hobel, C., 2011, S. 297 f.

⁵⁴ Vgl. Gladen, W., 2014, S. 86

⁵⁵ Vgl. Porter, M. E./Guth, C., 2012, S. 31 f.

⁵⁶ Porter, M. E., 2010, S. 2477 sowie Porter, M. E./Guth, C., 2012, S. 31 f.

⁵⁷ Vgl. Behar, B. I./Guth, C./Salfeld, R., 2016, S. 127

Personaleinsatz im OP führen dazu, dass die operative Therapie zu den Kostentreibern der stationären Patientenversorgung zählt.⁵⁸ Das Wertschöpfungspersonal, das direkt an der wertschöpfenden OP am Patienten beteiligt ist, setzt sich in der Regel zusammen aus Operateuren, Assistenzärzten, OP-Pflegerinnen, Anästhesisten und Anästhesie-Pflegerinnen. Um die wertschöpfenden Personalressourcen auf den Patientennutzen zu konzentrieren, laufen im klinischen Teilprozess der operativen Therapie viele wertunterstützende Aktivitäten zusammen. Die Kostenintensität und Komplexität, bedingt durch die Vielzahl von beteiligten Akteuren sowie Schnittstellen, führen dazu, dass insbesondere die operative Therapie einen Engpass für den Patienten im klinischen Problemlösungsprozess darstellt. Dadurch ist die operative Therapie der Taktgeber des klinischen Problemlösungsprozesses, an dem sich alle weiteren Prozesse ausrichten. Im Folgenden wird daher eine Betrachtung des gesamten Wertschöpfungsprozesses von Patientenakquise bis Nachsorge nicht weiter verfolgt. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der Fokus auf die operative Therapie, insbesondere den OP-Prozess, gelegt. Als Beginn des OP-Prozesses wird in dieser Arbeit das räumliche Eintreffen des Patienten im OP-Bereich definiert. Sein Verlassen des OP-Bereichs nach erfolgter Operation definiert das Ende des OP-Prozesses. Das räumliche Betreten bzw. Verlassen des OP-Bereichs erfolgt jeweils durch das Passieren der Schleusentür durch den Patienten.

Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, der Berufsverband Deutscher Anästhesisten, der Berufsverband der deutschen Chirurgen sowie der Verband für OP-Management haben mit dem Ziel einer einheitlichen Verwendung der Begrifflichkeiten in deutschen Krankenhäusern perioperative Prozesszeiten definiert. Die in dieser Arbeit verwendeten Zeitpunkte zur Beschreibung der operativen Therapie orientieren sich weitestgehend an den Empfehlungen dieses Konsens-Papiers.⁵⁹ Als Zeitmarken für die Untersuchung der Wertschöpfungsoptimierung des OP-Prozesses werden Zeitpunkte gewählt, die eine überschneidungsfreie Abgrenzung der wertschöpfenden Tätigkeiten und Abläufe am Patienten ermöglichen. Relevante Zeitpunkte der operativen Therapie vor, während und nach der Operation sind:

- Eintreffen Patient in der Schleuse,
- Beginn Präsenz Anästhesie-Funktionsdienst,
- Freigabe Anästhesie,
- Beginn (vorbereitende) operative Maßnahme / Beginn Lagern des anästhesierten Patienten / Patient im OP,
- Ende Abwaschen und Abdecken,
- Schnitt / Beginn OP,
- Naht / Ende OP,
- Ende (nachbereitende) operative Maßnahme,
- Ende Anästhesie / Patient aus OP und
- Ende Ausschleusen.⁶⁰

Auf Grundlage dieser Zeitpunkte werden Prozessintervalle abgeleitet, die gleichzeitig als Teilschritte des OP-Prozesses der operativen Therapie gesehen werden können. Das Eintreffen des Patienten in der Schleuse stellt den Beginn der Einschleusung dar. Der Patient

⁵⁸ Vgl. Bauer, M./Welk, I., 2006, S. 78, S. 93

⁵⁹ Bauer, M. et al., 2008, S. 93 ff.

⁶⁰ Vgl. Dorenkamp, A., 2002, S. 150-151 sowie Bauer K., Martin J., Bauer M., Schleppers A., Schuster M., Spies C., Albrecht D. und Behrends B., 2007, S. 553

wird dabei formal an den einschleusenden Mitarbeiter übergeben. Der Prozessschritt Einschleusung beinhaltet die Tätigkeiten Patientenidentifikation des zur OP bestellten Patienten und dessen Umlagerung vom Stationsbett auf eine OP-Liege sowie den Transport des Patienten aus der Schleuse in den Einleitraum. Die Einschleusung endet mit der Übergabe des Patienten an den Anästhesie-Funktionsdienst. Ab diesem Zeitpunkt beginnt der Prozessschritt Einleitung, der die Tätigkeiten Anlegen von Monitoring und Zugängen, Patientenlagerung für die Narkose sowie Vorbereitung und Durchführung der Narkose umfasst. Ab dem Zeitpunkt „Freigabe Anästhesie“ gibt der Anästhesist den Patienten für die operative Maßnahme frei, die mit der OP-Vorbereitung anfängt. Der Patient wird in den meisten Fällen für die OP-Vorbereitung räumlich vom Einleitraum in den OP gebracht. Die Vorbereitung beinhaltet die Tätigkeiten Patientenlagerung für OP sowie Abwaschen und steriles Abdecken des Patienten. An das Ende der für den OP-Beginn notwendigen Maßnahmen am Patienten schließt sich idealerweise ohne Unterbrechung das Anlegen des Hautschnitts an. Dieser Zeitpunkt ist für die Ermittlung der OP-Kennzahl Schnitt-Naht-Zeit wesentlich. Der Prozessschritt Schnitt-Naht umfasst die Durchführung des operativen Eingriffs und die Aufrechterhaltung der Narkose. Mit dem Ende der letzten Hautnaht beginnen die Prozessschritte OP-Nachbereitung und Ausleitung. Die OP-Nachbereitung beinhaltet das Anlegen von Verbänden und Gips, die Durchführung von sofortigen Nachuntersuchungen, das Entfernen des Abdeckmaterials sowie das Aufheben der OP-Lagerung. Mit der OP-Nachbereitung endet auch die operative Maßnahme. Die Ausleitung umfasst die Extubation bzw. Beendigung der Narkose. Sie endet mit dem Zeitpunkt „Ende Anästhesie“. Die OP-Nachbereitung und die Ausleitung finden zeitlich parallel statt, aber müssen nicht zwangsläufig die gleiche Dauer haben. Der sich anschließende Prozessschritt der Ausschleusung beinhaltet den Transport des Patienten aus dem OP-Saal in die Schleuse, die Umlagerung vom OP- auf ein Stationsbett sowie die Übergabe des Patienten durch den Anästhesisten an die nachsorgende Einheit (siehe Tab. 2).⁶¹

⁶¹ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 93

PROZESSSCHRITT	BEGINN	ENDE	TÄTIGKEITEN
Einschleusung	Eintreffen Patient in der Schleuse	Beginn Präsenz Anästhesie-Funktionsdienst	Patientenidentifikation, Umbettung und Transport zum Anästhesie-Funktionsdienst
Einleitung	Beginn Präsenz Anästhesie-Funktionsdienst	Freigabe Anästhesie	Anlegen von Monitoring und Zugängen, Patientenlagerung für die Narkose und Vorbereitung und Durchführung der Narkose
OP-Vorbereitung	Beginn (vorbereitende) operative Maßnahme / Beginn Lagern des anästhesierten Patienten / Patient im OP	Ende Abwaschen und Abdecken	Patientenlagerung für OP, Abwaschen und Abdecken des Patienten
OP / Schnitt-Naht-Zeit	Schnitt	Naht	Eingriff und Aufrechterhaltung der Narkose
OP-Nachbereitung	Naht	Ende (nachbereitende) operative Maßnahme	Anlegen von Verbänden und Gips, Durchführung von Nachuntersuchungen, Entfernen des Abdeckmaterials und Aufheben der OP-Lagerung
Ausleitung	Naht	Ende Anästhesie / Patient aus OP	Extubation
Ausschleusung	Ende Anästhesie / Patient aus OP	Ende Präsenz Anästhesie-Funktionsdienst	Transport des Patienten in die Schleuse, Umbettung und Patientenübergabe an die nachsorgende Einheit

Tabelle 2: Teilschritte des OP-Prozesses der operativen Therapie

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Bauer et al. 2008, S. 93f.

Die am höchsten wertschöpfende Zeit im OP ist die Schnitt-Naht-Zeit. Sie entspricht jedoch nicht der oft als Synonym verwendeten operativen Maßnahme, die sich aus OP-Vorbereitung, Schnitt-Naht-Zeit und OP-Nachbereitung zusammensetzt (siehe Abb. 4). Die Schnitt-Naht-Zeit ist vielmehr ein Teil der operativen Maßnahme. Der wertschöpfende Anteil der Schnitt-Naht-Zeiten an der OP-Betriebszeit, in der Regel für geplante Operationen an Werktagen zwischen 8 und 16 Uhr, wird über die Kennzahl Auslastung gemessen. Die Naht-Schnitt-Zeit, also die Wechselzeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Operationen, ist dagegen nicht wertschöpfend. Sie kann zwar nicht komplett eliminiert, aber zumindest minimiert werden. Um die Wechselzeit zu reduzieren, findet in den meisten Krankenhäusern bereits eine überlappende Einleitung statt. Überlappendes Einleiten bedeutet, dass die Anästhesie des nächsten Patienten so zeitig begonnen wird, dass der Patient von der Anästhesie freigegeben werden kann, sobald die vorhergehende Operation beendet ist (siehe Abb. 4).⁶² Auch Unpünktlichkeit des Patienten im OP wirkt sich auf die Dauer der Wechselzeit aus. Kann mit

⁶² Vgl. Bauer, M./Welk, I., 2006, S. 77-90

der überlappenden Einleitung nicht rechtzeitig begonnen werden, weil der als nächster zu operierende Patient nicht da ist, verlängert sich die Naht-Schnitt-Zeit. Die Pünktlichkeit des Patienten im OP kann über die Kennzahl Einleitzeit erfasst werden. Eine Einleitzeit gleich Null, sagt aus, dass der Patient pünktlich zur Einleitung erschienen ist und danach direkt in den OP-Saal zur Vorbereitung gebracht werden kann. Eine negative Einleitzeit repräsentiert die Überpünktlichkeit des Patienten, d.h. der Patient ist früher als nötig mit der Einleitung fertig und muss warten bis der OP-Saal frei wird. Eine positive Einleitzeit hingegen bringt die Unpünktlichkeit zum Ausdruck. Im letzteren Fall bleibt die Ressource OP-Saal ungenutzt bis die Einleitung des Patienten abgeschlossen wird (siehe Abb. 4). Auf die Kennzahlen Auslastung, Schnitt-Naht-Zeit, Wechselzeit und Einleitzeit wird im Kapitel 3.2. näher eingegangen.

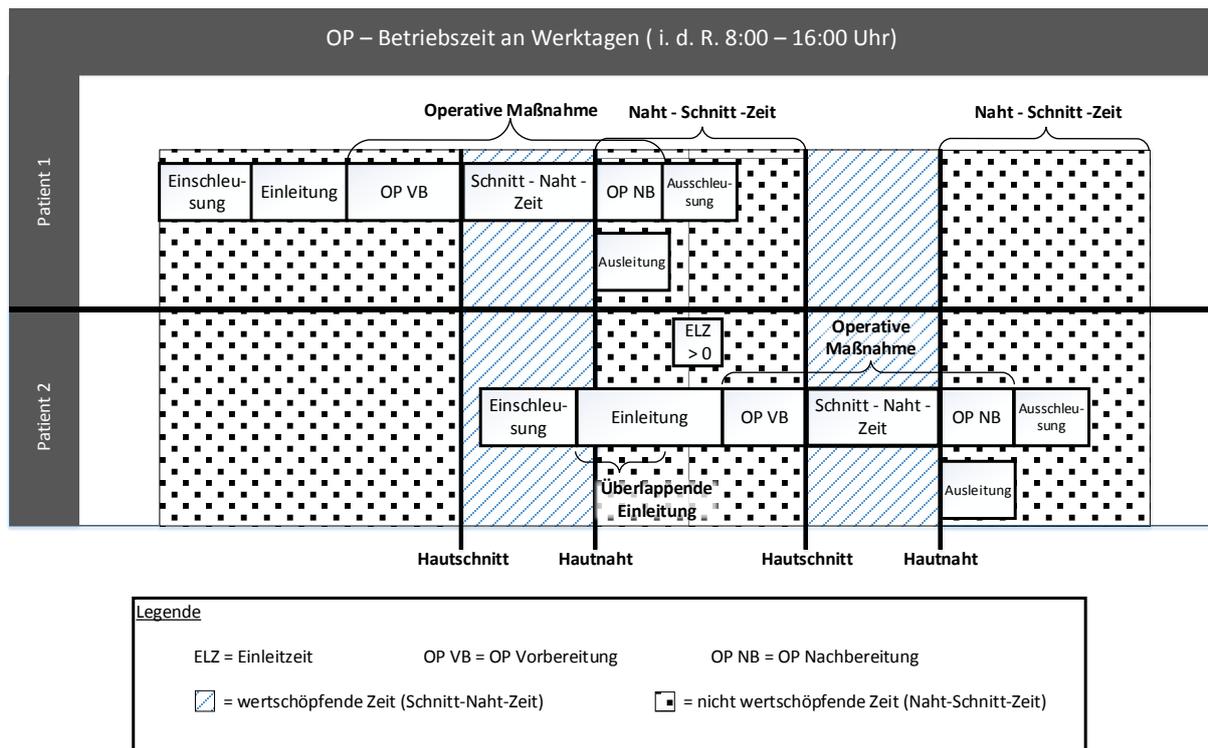


Abbildung 4: Operative Therapie (Bestandteil des Wertschöpfungsprozesses)

Quelle: Eigene Darstellung

2.3. Zusammenfassung

Abschließend bleibt festzuhalten, dass der Wert immer durch den Kunden definiert wird. Der Wert eines Produktes bzw. einer Dienstleistung ist also der vom Kunden wahrgenommene Wert. Wertschöpfung stellt alle Aktivitäten dar, die zum Entstehen eines Wertes für den Kunden beitragen.⁶³ Die Wertstromorientierung fokussiert auf die Gesamtheit aller Faktoren, die zum Entstehen eines Wertes für den Kunden beitragen und richtet sich immer am Wert der Dienstleistung aus. Nicht-wertschöpfende Tätigkeiten, für die der Kunde nicht bereit ist zu zahlen, werden als Verschwendung bezeichnet.⁶⁴ Unter einer Wertschöpfungsoptimierung wird die Neuorganisation der wertschöpfenden Aktivitäten mit dem Ziel der Vermeidung von Verschwendung verstanden.

Krankenhäuser sind Dienstleistungsbetriebe, die ihre wertschöpfenden Aktivitäten für jeden Patienten neu konfigurieren. Sie zeichnen sich durch eine Wertschöpfung durch Problemlösung aus. Medizinische Dienstleistungen werden durch einen Wertshop dargestellt. Die eigentliche Wertschöpfung eines Krankenhauses wird repräsentiert durch den Kernprozess, der aus Patientenakquise, Diagnostik, Therapiealternativen, Therapieentscheidung, operative Therapie und Nachsorge besteht. Insbesondere die operative Therapie steht daher im Zentrum des Interesses bei der Analyse der Möglichkeiten und Grenzen der Wertschöpfungsoptimierung von klinischen Prozessen, da sie einen der größten Kostentreiber des Prozesses darstellt. Im Sinne des Wertshopgedankens ist es jedoch beim Betrieb einer problemlösenden Unternehmung sinnvoller, auf den Wert der Problemlösung zu achten, als sich auf die Kosten zu fokussieren.⁶⁵ Die Betrachtung des Gesamtprozesses darf also nicht nur kostenperspektivisch betrachtet werden. Allerdings müssen die Kosten als geltende Rahmenbedingungen beachtet und dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Unter dem gegebenen Kostenumfeld muss der Patientennutzen daher zwangsläufig als ein Oberziel betrachtet werden. Der Patientennutzen ist der Behandlungserfolg je eingesetztem Kapital. Je mehr Patienten durch ärztliche und pflegerische Hilfeleistung behandelt werden können, desto höher ist der Patientennutzen. Mithilfe der Wertschöpfungsoptimierung wird durch Minimierung bzw. Eliminierung von Verschwendung der Patientennutzen erhöht. Der Wert der klinischen Dienstleistung steigt. Eine Neuorganisation der Aktivitäten durch die Wertschöpfungsoptimierung kann, wenn falsch durchgeführt, auch zu einer Verschlechterung des Wertes führen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine Wertschöpfungsoptimierung nur dann erfolgreich ist, wenn der Wert einer Dienstleistung sich dadurch nicht verschlechtert. Ziel der Wertschöpfungsoptimierung ist eine Verbesserung der Effizienz verbunden mit einer Wertsteigerung (siehe Abb. 5).

⁶³ Vgl. Finkeißer, A., 1999, S. 46 f.

⁶⁴ Vgl. Bergmann, L./Lacker, M., 2009, S. 161

⁶⁵ Vgl. Woratschek, H./Roth, S./Schafmeister, G., 2006, S. 264 f.

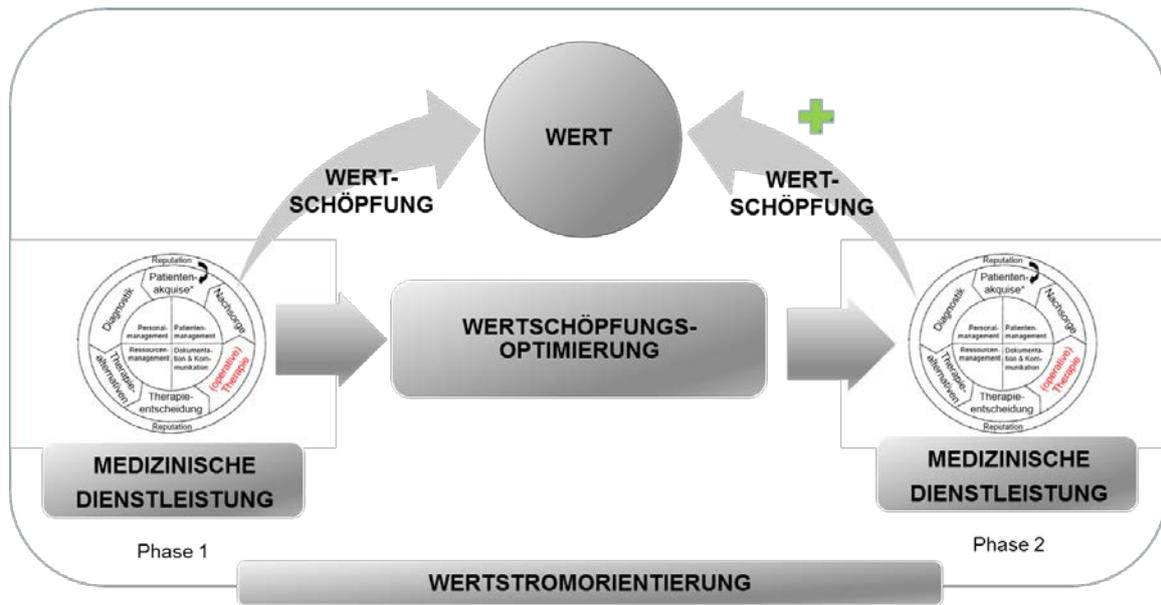


Abbildung 5: Wertschöpfungsoptimierung von medizinischen Dienstleistungen mithilfe der Wertstromorientierung

Quelle: Eigene Darstellung

Die Implementierung der im nächsten Kapitel entwickelten wertstromorientierten Kennzahlen bildet einen innovativen Ansatzpunkt für die Wertschöpfungsoptimierung in klinischen Prozessen.

3. KENNZAHLEN IN KRANKENHÄUSERN

In diesem Kapitel wird zunächst ein grundlegender Überblick über Kennzahlen und Kennzahlensysteme gegeben. Im zweiten Abschnitt wird auf Kennzahlen und Kennzahlensysteme in Krankenhäusern eingegangen. Im Speziellen bilden die Kennzahlen im OP-Bereich den Schwerpunkt des Kapitels. Ein Überblick über bestehende OP-Kennzahlen bildet die Einleitung für die Identifikation und Beschreibung der klassischen Kennzahlen, die als Spitzenkennzahlen bei der Leistungsmessung im OP-Bereich herangezogen werden. Ergänzt werden die klassischen Kennzahlen um wertstromorientierte Kennzahlen, die einen innovativen Ansatzpunkt für die Optimierung der Wertschöpfung in klinischen Prozessen bilden.

3.1. Grundlagen von Kennzahlen und Kennzahlensystemen

In der betriebswirtschaftlichen Literatur gibt es keinen einheitlich anerkannten Kennzahlenbegriff. Die Begriffe „Kennziffern“, „Kontrollzahlen“, „Messzahlen“ und weitere werden teilweise synonym zu dem der Kennzahl verwendet.⁶⁶

Kennzahlen verdichten „das Wesentliche oder Typische der wirklichen Gegebenheiten“ ohne jedoch „den Anspruch auf Gültigkeit im Einzelfall“ zu erheben.⁶⁷ Kennzahlen sind kurzum „betriebswirtschaftliche Informationskonzentrate“.⁶⁸ Die konzentrierte Form von Informationen ermöglicht eine einfache Darstellung von „komplizierten Sachverhalten, Strukturen und Prozessen“ mit dem Ziel einen „möglichst umfassenden und schnellen Überblick zu garantieren“.⁶⁹ Kennzahlen sollen Führungsinstanzen bei „fallweisen Analysen sowie in der laufenden Planung, Durchsetzung und Kontrolle“ unterstützen.⁷⁰ Armin Müller versteht unter Kennzahlen quantitative Daten „die als bewusste Verdichtung der komplexen Realität über zahlenmäßig erfassbare betriebswirtschaftliche Sachverhalte informieren sollen“.⁷¹ Abbildung 6 zeigt in Anlehnung an Küpper Arten von Kennzahlen. Es wird zwischen absoluten Zahlen und Verhältniszahlen unterschieden. Absolute Kennzahlen können Einzelzahlen, Summen, Differenzen oder Mittelwerte sein. In der Praxis werden in der Regel Verhältniszahlen gebildet, die durch ihre Darstellung relativer Größen einen Vergleich als Ziel haben. Mögliche Formen von Verhältniszahlen sind Beziehungs-, Gliederungs- oder Messzahlen, wie z.B. Indexzahlen.⁷²

⁶⁶ Vgl. Siegart, H., 1992, S.17

⁶⁷ Küpper, H.-U., 2002, S. 941

⁶⁸ Gladen, W., 2014, S. 9

⁶⁹ Gladen, W., 2014, S. 10

⁷⁰ Gladen, W., 2014, S.10

⁷¹ Müller, A., 1996, S. 142-143

⁷² Vgl. Horváth, P., 2015, S. 286 sowie Küpper, H.-U., 2008, S. 389

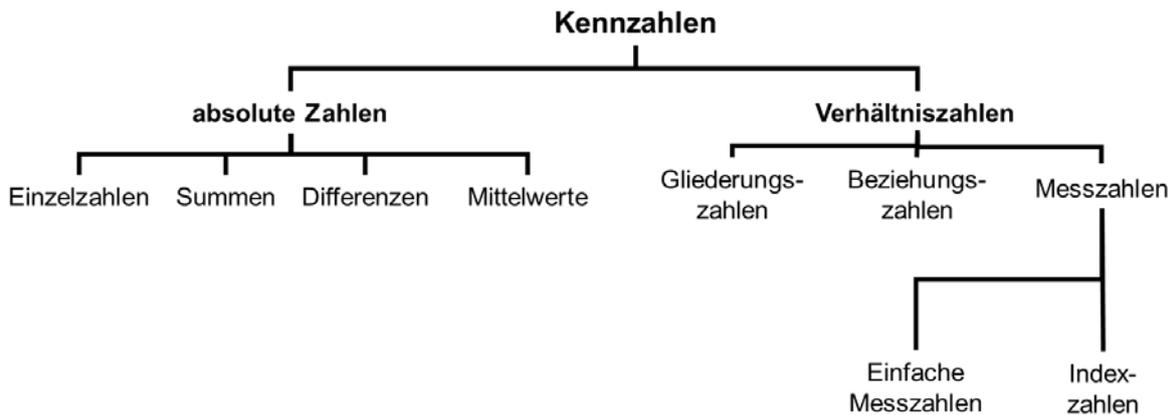


Abbildung 6: Kennzahlenarten

Quelle: Nach Küpper (2008), S. 390

Kennzahlen können auch bezüglich Ihrer Perspektive voneinander abgegrenzt werden. Oft wird diesbezüglich zwischen finanzwirtschaftlichen Kennzahlen, leistungswirtschaftlichen Kennzahlen, Qualitätskennzahlen und wertorientierten Kennzahlen unterschieden.⁷³

Nach Winfried Zapp sind finanzwirtschaftliche Kennzahlen “betriebswirtschaftliche, statistische Zahlen mit einem Bezug zu finanzwirtschaftlichen Größen wie Vermögen, Kapital und Geld”.⁷⁴ Die Informationen und Daten zur Bildung dieser Kennzahlen werden aus der Bilanz, der Gewinn- und Verlustrechnung, der Kosten- und Leistungsrechnung sowie aus der Erlös- und Ergebnisrechnung gewonnen. Im Gegensatz zu den finanzwirtschaftlichen Kennzahlen beziehen sich leistungswirtschaftliche Kennzahlen auf die Produktivität einer Unternehmung, welche durch das Verhältnis von Output zu Input bestimmt wird.⁷⁵ Qualitätskennzahlen informieren, wie der Name bereits impliziert, über qualitative Aspekte.⁷⁶ Wertorientierte Kennzahlen zielen auf die Bestimmung des Wertes eines Unternehmens.⁷⁷

Kennzahlen isoliert zu betrachten gibt jedoch keinesfalls eine hinreichende Aussage über die Realität wieder und liefert somit auch keine aussagekräftigen Informationen über die tatsächlichen Sachverhalte.⁷⁸ Zielführend scheint es daher zu sein, komplexe Zusammenhänge mithilfe mehrerer Kennzahlen als Kennzahlensystem zu beleuchten. Mit Kennzahlensystemen ist es möglich, “multikausale Wirkungszusammenhänge aufzuzeigen und zu erklären”.⁷⁹ Sie bilden “eine geordnete Gesamtheit von Kennzahlen, die in einer Beziehung zueinander stehen und so als Gesamtheit über einen Sachverhalt vollständig informieren”.⁸⁰ Traditionelle Kennzahlensysteme werden als Analyseinstrumente eingesetzt. Als modernes Performance

⁷³ Vgl. Zapp, W., 2010, S. 3-8

⁷⁴ Zapp, W., 2010 S. 4

⁷⁵ Vgl. Zapp, W., 2010 S. 4

⁷⁶ Vgl. Zapp, W., 2010 S. 5

⁷⁷ Vgl. Ossola-Haring, C./Schlageter, A./Schöning, S., 2016, S.107

⁷⁸ Vgl. Müller, A., 1996, S. 144

⁷⁹ Bestmann, U., 2009, S. 30

⁸⁰ Horváth, P., 2015, S. 228

Measurement werden Kennzahlensysteme bezeichnet, die als Steuerungsinstrument benutzt werden.⁸¹

Auf Basis einer durchgeführten Literaturrecherche konnten ohne Anspruch auf Vollständigkeit das DuPont-System, die Balanced Scorecard, und das Economic Value Added System als weitverbreitete Kennzahlensysteme identifiziert werden. Nachfolgend werden exemplarisch diese drei Kennzahlensysteme vorgestellt und kurz beschrieben. Es wird auf deren Zielsetzungen sowie ausgewählte Unterscheidungs- bzw. Abgrenzungskriterien eingegangen. Das DuPont-Kennzahlensystem, ursprünglich "DuPont-System of Financial Control" wurde 1919 von dem Chemiekonzern "DuPont de Nemours" entwickelt. Es ist wohl das bekannteste und älteste Kennzahlensystem.⁸² Die Grundüberlegung dieses Konzepts ist, dass nicht die absolute Kennzahl Gewinn, sondern die relative Größe Gesamtkapitalrentabilität als unternehmerisches Ziel anzustreben ist.⁸³ Die Spitzenkennzahl Gesamtkapitalrentabilität (kurz GKR) berechnet sich aus dem Produkt der zwei Kennzahlen Umsatzrentabilität und Kapitalumschlag (siehe Formel 1).⁸⁴

$$\text{Gesamtkapitalrentabilität} = \text{Umsatzrentabilität} \times \text{Kapitalumschlag}$$

Formel 1: Gesamtkapitalrentabilität - Spitzenkennzahl des DuPont Kennzahlensystems

Quelle: Nach Barth et al. (2008), S. 139

Die mathematische Auflösung der Gesamtkapitalrentabilität, erlaubt eine systematische und detaillierte Analyse der Faktoren, die diese Spitzenkennzahl beeinflussen. Einflussfaktoren bezüglich der wesentlichen Kosten können dabei durch die Auflösung der Umsatzrentabilität näher analysiert werden. Rückschlüsse auf das Anlage- und das Umlaufvermögen sind durch die Aufspaltung des Kapitalumschlags möglich.⁸⁵ Die mathematischen Beziehungen der Spitzenkennzahl Gesamtkapitalrentabilität zu deren Unterkennzahlen sind in Abbildung 7 dargestellt.

⁸¹ Vgl. Gladen, W., 2014, S. 1

⁸² Vgl. Barth, T./Barth, D., 2008, S. 138

⁸³ Vgl. Horváth, P., 2015, S. 291

⁸⁴ Vgl. Barth, T./Barth, D., 2008, S. 139

⁸⁵ Vgl. Barth, T./Barth, D., 2008, S. 139

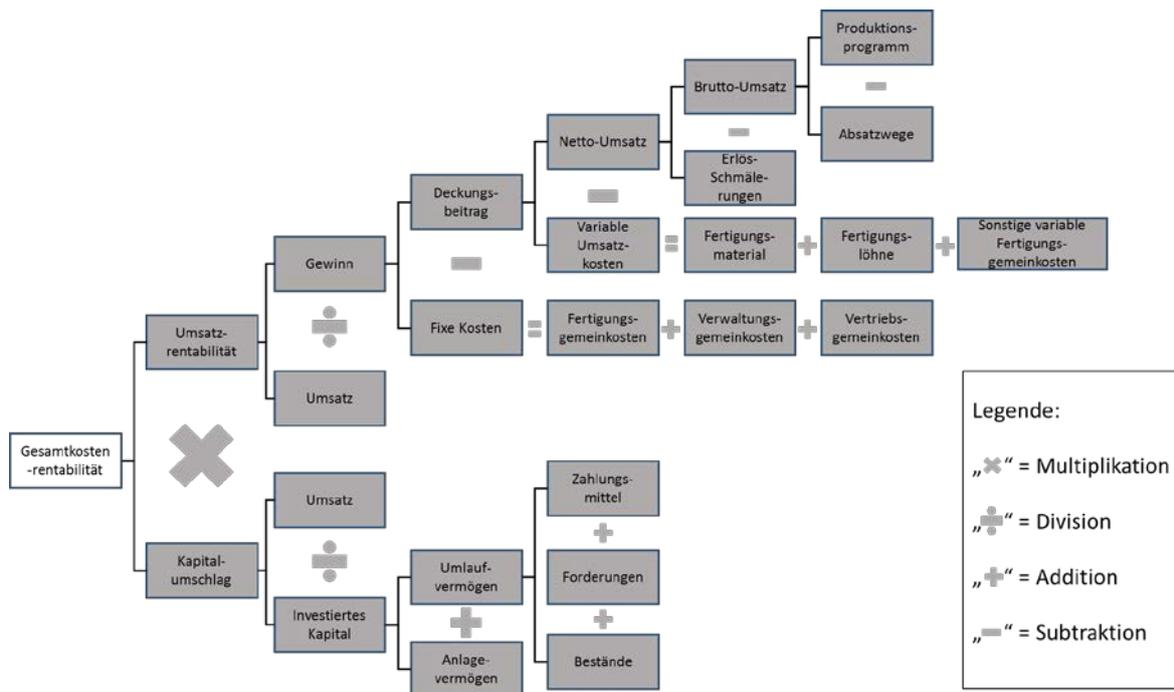


Abbildung 7: DuPont-Kennzahlensystem

Quelle: Nach Horváth (2015), S. 292

In der Fachliteratur werden Kennzahlensysteme, wie das DuPont-Kennzahlensystem, oftmals kritisiert, da diese einseitig auf die Finanzperspektive eines Unternehmens ausgerichtet sind. Robert Kaplan und David Norton entwickelten aus dieser Kritik heraus die Balanced Scorecard (kurz BSC).⁸⁶ Die Balanced Scorecard berücksichtigt eine Vision und Strategie sowie mehrere Perspektiven, denen sowohl finanzielle als auch nicht-finanzielle Kennzahlen zugeordnet werden.⁸⁷ Die ursprünglichen vier Perspektiven der Balanced Scorecard sind die Finanzperspektive, die Kunden- bzw. Marktperspektive, die interne Prozessperspektive sowie die Mitarbeiterperspektive.⁸⁸ Jede Perspektive hat mit der Definition von Zielen, Kennzahlen, Vorgaben und Maßnahmen den gleichen Aufbau (siehe Abb. 8). Da die Anzahl der berücksichtigten Perspektiven und deren Art flexibel gestaltet werden können, ist die Balanced Scorecard in verschiedenen Branchen einsetzbar. Zwischen den Kennzahlen der Balanced Scorecard besteht ein sachlogischer Zusammenhang. Im Gegensatz zu rein finanziellen Kennzahlensystemen, wie dem DuPont-System, ist die Balanced Scorecard daher kein Rechen-, sondern ein Ordnungssystem.⁸⁹

⁸⁶ Vgl. Kaplan, R. S./Norton, D. P., 1997, S. 9

⁸⁷ Vgl. Burkert, M., 2008, S. 18

⁸⁸ Vgl. Ossola-Haring, C./Schlageter, A./Schöning, S., 2016, S. 194

⁸⁹ Vgl. Burkert, M., 2008, S. 18

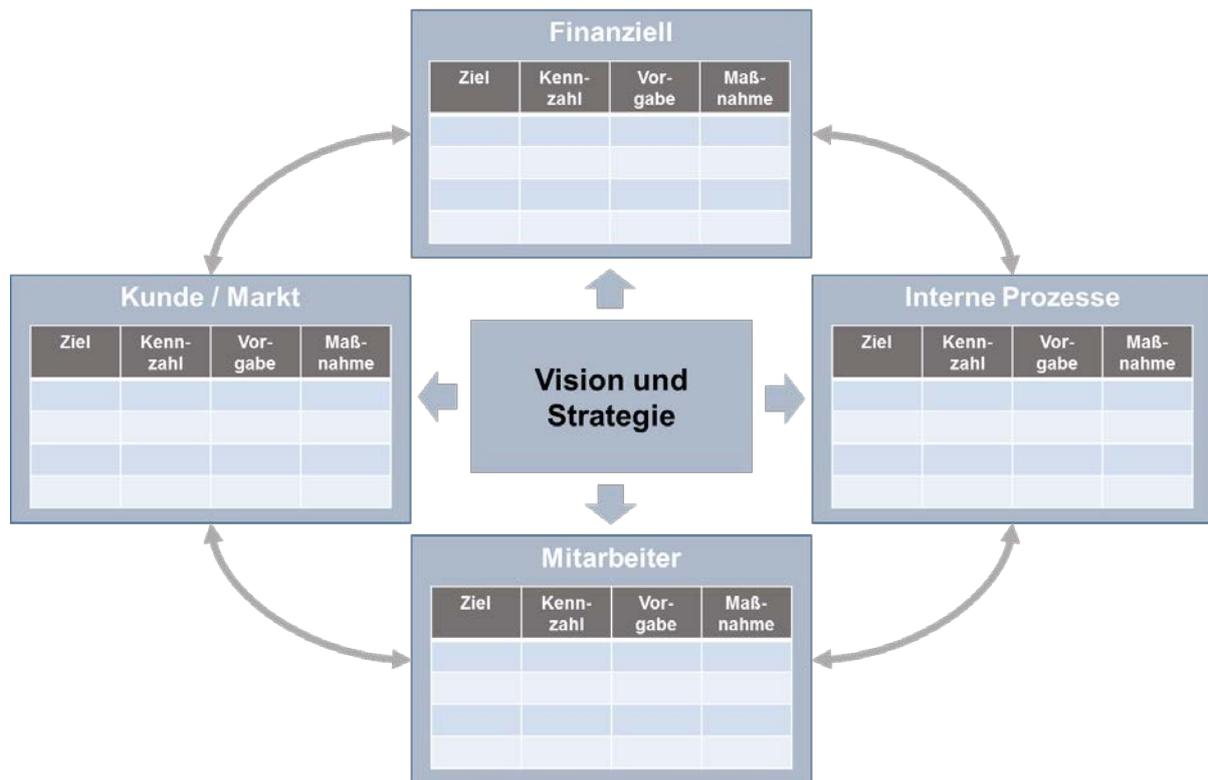


Abbildung 8: Balanced Scorecard

Quelle: Nach Kaplan/Norton (1997), S. 9

Das Economic Value Added System gehört zu den bekanntesten wertorientierten Kennzahlensystemen.⁹⁰ Wie auch die Balanced Scorecard entstanden wertorientierte Kennzahlensysteme aus dem Gedanken heraus, dass herkömmliche Kennzahlensysteme eine zu fokussierte Ausrichtung auf die Finanzperspektive eines Unternehmens aufweisen. Wertorientierte Kennzahlensysteme zielen darauf ab, den Wert eines Unternehmens zu bestimmen. Mit entsprechenden Methoden können Kauf- und Verkaufspreis eines Unternehmens ermittelt werden. Das ist vor allem für Anteilseigner bzw. Shareholder von großem Interesse, da diese vor der Vorstellung entsprechender Systeme nach geeigneten Möglichkeiten suchen, um die Wertschöpfung eines Unternehmens und damit auch dessen Wettbewerbsfähigkeit zu beurteilen.⁹¹ Die Spitzenkennzahl ist der Geschäftswertbeitrag (engl. Economic Value Added), die sich aus der Differenz von Nettoertrag und Kapitalkosten berechnet. Die Kennzahlen des Economic Value Added Systems stehen, analog zum DuPont-System, mathematisch in Beziehung zueinander und stellen ein Rechensystem dar (siehe Abb. 9).

⁹⁰ Vgl. Burkert, M., 2008, S. 107

⁹¹ Vgl. Ossola-Haring, C./Schlageter, A./Schöning, S., 2016, S. 107

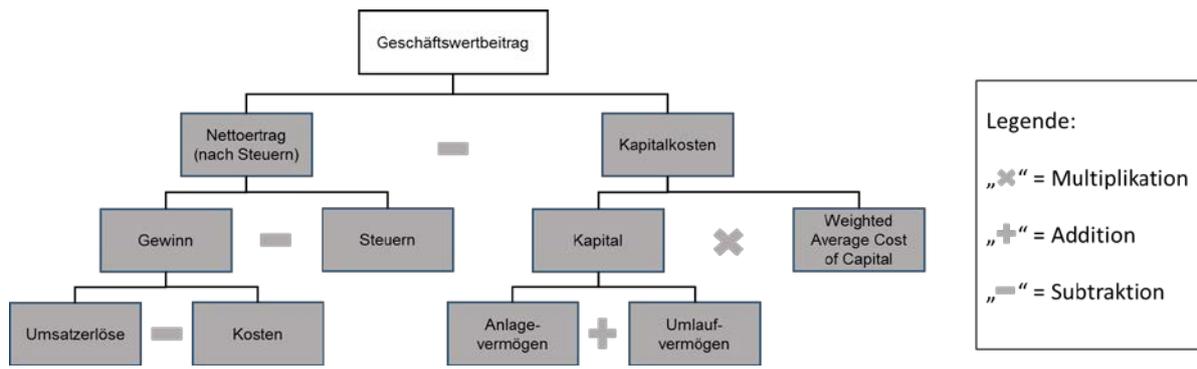


Abbildung 9: Economic Value Added System

Quelle: Nach Ossola-Haring et al. (2016), S. 109

Wertorientierte Kennzahlensysteme ergänzen die bilanzierungs-basierte Orientierung von Kennzahlen um einen Wertansatz.⁹² Dies jedoch nicht hinreichend, da auch das Economic Value Added System auf der Umwandlung von Bilanzierungskennzahlen beruht. In Kapitel 3.3. werden am Beispiel eines klinischen Prozesses wertstromorientierte Kennzahlen vorgestellt, die den Gedanken, dass herkömmliche Prozesskennzahlen eine zu fokussierte Ausrichtung auf Kosten und Erlöse aufweisen, weiterführen.

⁹² Vgl. Zapp, W., 2015, S. 1 ff.

3.2. Stand der Forschung zu Kennzahlen und Kennzahlensystemen in Krankenhäusern

Die vorgestellten Kennzahlen und Kennzahlensysteme können in Unternehmen aus verschiedenen Branchen eingesetzt werden. Ein Kennzahlensystem, das beispielsweise nachweislich im Krankenhausbereich eingesetzt wird, ist die bereits vorgestellte Balanced Scorecard. Sie wurde zwar bisher hauptsächlich in Unternehmen der Industrie verwendet und erfährt zunehmende Beliebtheit in deutschen Krankenhäusern. Dieser Umstand ist vermutlich der flexiblen Gestaltung dieses Systems und dessen Berücksichtigung von finanziellen als auch nicht-finanziellen Kennzahlen geschuldet.⁹³ Umstritten ist, inwieweit andere Kennzahlensysteme im Gesundheitswesen Einzug gefunden haben. Siewert schreibt diesbezüglich, dass in Krankenhäusern bereits verschiedene Kennzahlen eingesetzt werden. Nach ihm beziehen sich diese hauptsächlich auf die Bereiche Finanzen (z.B. Fallkosten), Leistungen (z.B. Bettenbelegung) und auf die Qualität (z.B. Patientenzufriedenheit).⁹⁴ In einer Studie zu Kennzahlen in niedersächsischen Krankenhäusern werden unter anderem die Art und der Umfang von Kennzahlen in deren Berichtswesen untersucht. Dabei wird zwischen zwei Ebenen, nämlich der unternehmerischen Krankenhaus- und der operativen Fachabteilungsebene, unterschieden. Die Ergebnisse der qualitativen Studie zeigen, dass die finanziellen Kennzahlen das Berichtswesen der Krankenhäuser dominieren. 81% der Befragten auf Krankenhausebene und 46% der Befragten auf Fachabteilungsebene geben eine Dominanz von Finanzkennzahlen an.⁹⁵

Mit dieser Arbeit wird ein Ansatz verfolgt, die Wertschöpfung in klinischen Prozessen durch neuentwickelte wertstromorientierte Kennzahlen zu optimieren. Die operative Therapie, die räumlich im OP-Bereich stattfindet, wird bereits im vorhergehenden Kapitel als ein wesentlicher Bestandteil des klinischen Wertschöpfungsprozesses identifiziert. Es ist daher zielführend, im Folgenden die Kennzahlen im OP-Bereich eingehender zu thematisieren.

3.2.1. Überblick bestehender Kennzahlen im OP-Bereich

Ein erfolgreiches Kennzahlensystem in Krankenhäusern sollte sich durch verständliche und aussagefähige Kennzahlen auszeichnen. Bereits nur auf den OP-Bereich eingegrenzt, existiert im deutschsprachigen Raum eine Vielzahl von Kennzahlen und damit einhergehende Begrifflichkeiten. Je nach Krankenhaus kann die Bedeutung der Fachausdrücke unterschiedlich verwendet und ausgelegt werden. Der Berufsverband Deutscher Anästhesisten, der Berufsverband der Deutschen Chirurgen und der Verband für OP-Management haben Empfehlungen für die einheitliche Verwendung von Begrifflichkeiten von Prozesszeiten und Kennzahlen formuliert. Um eine möglichst klinikübergreifende Vergleichbarkeit sicherzustellen, orientiert sich diese Arbeit am erwähnten Konsenspapier. Im Folgenden wird ein Überblick über die bekanntesten Kennzahlen gegeben, die für das OP-

⁹³ Vgl. Siewerts, D., 2010, S. 58

⁹⁴ Vgl. Siewerts, D., 2010, S. 57

⁹⁵ Vgl. Zapp, W., 2010, S. 33

Management definiert werden. Es werden wesentliche OP-Kennzahlen definiert und bewertet. Zeitliche Parameter sind an die Zeitpunkte aus Kapitel 2.2.2.3 angelehnt. Aufgrund der Vielfältigkeit und ständigen Weiterentwicklung von Kennzahlen im OP-Bereich, erhebt die nachfolgende an Bauer et al. angelehnte Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit.⁹⁶ Eine wesentliche Schnittstellenproblematik der operativen Therapie liegt bei der Pflegestation, die den zu operierenden Patienten pünktlich in die Schleuse des OP-Bereichs bringen soll. Im Folgenden wird exemplarisch eine Kennzahl zur Schnittstellenanalyse zwischen OP-Bereich und Pflegestation beschrieben:

- Kennzahl 1: Transferzeit [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Patientenanforderung bis Eintreffen Patient an der Schleuse.

Bewertung: Prozesskennzahl zur Schnittstellenanalyse zwischen OP-Bereich und Pflegestation. Zur Bestimmung der Pünktlichkeit des Patienten im OP-Bereich eher ungeeignet, da die Transferzeit die relevante anästhesiologische Einleitung als Bezugsgröße nicht berücksichtigt.

Den größten Block an Kennzahlen in OP-Bereich bilden daher anästhesiologische und chirurgische Prozesskennzahlen. Die folgende Auflistung wesentlicher Kennzahlen dieser beiden Fachbereiche ist hinsichtlich der Grenzen jedoch fließend:

- Kennzahl 2: Anästhesie-Einleitungsdauer [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Beginn Anästhesie bis Freigabe Anästhesie.⁹⁷

Bewertung: Prozesskennzahl zur Bestimmung der Effizienz der Anästhesie. Verminderte Aussagekraft durch den Einflussfaktor Patient, da die Anästhesie-Einleitungsdauer bei Vorerkrankungen, wie Diabetes oder Bluthochdruck, i.d.R. stark zunimmt.

- Kennzahl 3: Anästhesie-Ausleitungsdauer [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Ende nachbereitender operativer Maßnahmen bis Ende Anästhesie. Bei paralleler OP-Nachbereitung und Ausleitung ist es der Zeitraum von Naht bis Ende Anästhesie.⁹⁸

Bewertung: Prozesskennzahl zur Bestimmung der Effizienz der Anästhesie. Verminderte Aussagekraft, da die Anästhesie-Ausleitungsdauer durch die Einflussfaktoren Patient und Art der OP negativ beeinflusst wird. Beispielsweise bedürfen Operationen im Bereich des Enddarms einer stärkeren Narkose und führen entsprechend zu einer längerer Ausleitungsdauer.

- Kennzahl 4: Anästhesiologischer Vorlauf [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Beginn Präsenz Anästhesie-Arzt bis Freigabe durch Anästhesie.⁹⁹

⁹⁶ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 690-696

⁹⁷ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 690, Bauer, M. et al., 2007, S. 3256 sowie Schuster, M. et al., 2005, S. 188

⁹⁸ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 690, Bauer, M. et al., 2007, S. 3256 sowie Schuster, M. et al., 2005, S. 188

⁹⁹ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 690, Bauer, M. et al., 2007, S. 3253 sowie Schuster, M. et al., 2005, S. 188

Bewertung: Die Präsenz Anästhesie-Arzt entspricht nicht zwangsläufig dem Beginn der Anästhesie. Der Patient wird i.d.R. zunächst von der Anästhesie-Pflege auf die bevorstehende Narkose vorbereitet. Die Kennzahl 4 orientiert sich demnach nicht am Patienten.

- Kennzahl 5: Anästhesiologischer Nachlauf [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Ende nachbereitender operativer Maßnahmen bis Ende Präsenz Anästhesie-Arzt. Bei paralleler OP-Nachbereitung und Ausleitung ist es der Zeitraum von Naht bis Ende Präsenz Anästhesie-Arzt.¹⁰⁰

Bewertung: Da der Anästhesie-Arzt den Patienten i.d.R. in der Schleuse an die Stationspflege übergibt, entspricht diese Kennzahl im Normalfall der Kennzahl 3.

- Kennzahl 6: Anästhesie kontrollierte Zeit [in Minuten]

Definition: Anästhesie kontrollierte Zeit ist die Summe aus Kennzahl 4 und 5.

Bewertung: Analog zu Kennzahl 4 und 5.

- Kennzahl 7: OP-Vorbereitung (auch: Operativer Vorlauf) [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Freigabe Anästhesie bis Schnitt.

Bewertung: Bestandteil der Wechselzeit (Kennzahl 15) bzw. Naht-Schnitt-Zeit.

- Kennzahl 8: Schnitt-Naht-Zeit (auch: Reine OP-Zeit (kurz: ROZ)) [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Schnitt bis Naht.¹⁰¹

Bewertung: Spitzenkennzahl, die die Wertschöpfung der operativen Therapie widerspiegelt.

- Kennzahl 9: OP-Nachbereitung (auch: Operativer Nachlauf) [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Naht bis Ende nachbereitender operativer Maßnahmen.¹⁰²

Bewertung: Bestandteil der Wechselzeit (Kennzahl 15).

- Kennzahl 10: Operative Maßnahme (auch: Perioperative Zeit) [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Freigabe Anästhesie bis Ende nachbereitender operativer Maßnahmen. Die operative Maßnahme entspricht der Summe der Kennzahlen 7, 8 und 9.¹⁰³

Bewertung: Kennzahl, die die Wertschöpfung des anästhesiologischen und operierenden Funktionsdienstes wiedergibt.

- Kennzahl 11: Anästhesie Präsenzzeit Funktionsdienst [in Minuten]

¹⁰⁰ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 690, Bauer, M. et al., 2007, S. 3253 sowie Schuster, M. et al., 2005, S. 188

¹⁰¹ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 691, Bauer, M. et al., 2007, S. 3253 sowie Raetzell, M. et al., 2004, S. 1225

¹⁰² Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 691, Bauer, M. et al., 2007, S. 3256 sowie Schuster, M. et al., 2005, S. 188

¹⁰³ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 691 sowie Bauer, M. et al., 2007, S. 3253

Definition: Zeitraum von Beginn Präsenz Anästhesie-Funktionsdienst bis Ende Präsenz Anästhesie-Funktionsdienst.

Bewertung: Bedingte Aussagekraft, da diese Kennzahl die komplette Patientenzeit im OP abzüglich Einschleusung darstellt.

- Kennzahl 12: Anästhesie Präsenzzeit Arzt [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Beginn Präsenz Anästhesie-Arzt bis Ende Präsenz Anästhesie-Arzt.

Bewertung: Bedingte Aussagekraft, da diese Kennzahl die komplette Patientenzeit im OP ohne Einschleusung und anteilig Einleitung darstellt.

- Kennzahl 13: Reine Anästhesiezeit (kurz: RAnZ) [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Beginn Anästhesie bis Ende Anästhesie.¹⁰⁴

Bewertung: Entspricht Kennzahl 11.

- Kennzahl 14: Anästhesiologiezeit [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Ende Einschleusen bis Ende Präsenz Anästhesie-Arzt zuzüglich Rüstzeiten. Unter anästhesiologischen Rüstzeiten werden Aufgaben verstanden, die Aufklärung, Umkleiden, Händedesinfektion, postoperative Visite und Dokumentation umfassen.¹⁰⁵

Bewertung: Kennzahl für eine fallbezogene Kostenverteilung, jedoch geringe operative Aussagekraft, da die anästhesiologischen Rüstzeiten zeitlich der Operation vorgelagert bzw. nachgelagert sind und größtenteils außerhalb des OP-Bereichs stattfinden.

- Kennzahl 15: Wechselzeit (auch: Naht-Schnitt-Zeit oder Chirurgische Pause [in Minuten])

Definition: Zeitraum von Naht des vorangehenden Patientenfalles bis Schnitt des nachfolgenden Patientenfalles.¹⁰⁶

Bewertung: Spitzenkennzahl, die die Nicht-Wertschöpfung der operativen Therapie widerspiegelt.

- Kennzahl 16: Säulenzeit [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Patient im OP bis Patient aus OP.

Bewertung: Physische Belegung des OP-Saals durch einen Patienten. Geringere Aussagekraft als die Schnitt-Naht-zeit und Wechselzeit, da keine Aussage hinsichtlich Wertschöpfung der Ressource OP-Saal.

¹⁰⁴ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 691, Bach A, Bauer M./Geldner G. et al., 2000, S.905 sowie Raetzell, M. et al., 2004, S. 1225

¹⁰⁵ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 692, Raetzell, M. et al., 2004, S. 1225 sowie Reißmann H./Schleppers A./Schuster M./Schulte am Esch J., 2004, S. 451

¹⁰⁶ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 692 sowie Schuster, M. et al., 2007, S. 1060 f.

- Kennzahl 17: OP-Kapazität [in Minuten]

Definition: Summe an geplant vorgehaltener Öffnungszeit im Betrachtungszeitraum je Saal.

Bewertung: Wichtige Bezugszahl für die OP-Planung und Bestandteil der Auslastung (Kennzahl 18). Die OP-Kapazität beinhaltet sowohl wertschöpfende als auch nicht-wertschöpfende Prozesszeiten.

Die meisten anästhesiologischen und chirurgischen Prozesskennzahlen im OP-Bereich haben zeitliche Dimension und werden beispielsweise in Minuten wiedergegeben. Es gibt aber auch Kennzahlen, die sich mehr auf einen prozentualen Anteil beziehen. Im Folgenden wird schwerpunktmäßig auf bestehende Effizienz- bzw. Auslastungskennzahlen der operativen Therapie eingegangen:

- Kennzahl 18: Auslastung (auch OP-Auslastung Schnitt-Naht-Zeit) [in %]

Definition: Anteil der Schnitt-Naht-Zeit (Kennzahl 8) innerhalb der OP-Kapazität (Kennzahl 17) kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum.¹⁰⁷

Bewertung: Spitzenkennzahl, die die Effizienz eines OP-Bereichs (z.B. OP-Saal oder Fachbereich) in einem Beobachtungszeitraum darstellt. Basis ist die Schnitt-Naht-Zeit, die wertschöpfend eingesetzte Zeit im OP-Bereich.

- Kennzahl 19: OP-Auslastung Perioperative Zeit [in %]

Definition: Anteil der Perioperativen Zeit (Kennzahl 10) innerhalb der OP-Kapazität (Kennzahl 17) kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum.

Bewertung: Weichere Erfassung der Effizienz als in Kennzahl 18, da auch wertschöpfungsunterstützende Prozesse wie OP-Vor- und Nachbereitung als Produktivzeit berücksichtigt werden.

- Kennzahl 20: Unterauslastung [in %]

Definition: Anteil der Wechselzeit (Kennzahl 15) bzw. nicht-perioperativen Zeit innerhalb der OP-Kapazität kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum.¹⁰⁸

Bewertung: Kennzahl, die die Ineffizienz eines OP-Bereichs (z.B. OP-Saal oder Fachbereich) in einem Beobachtungszeitraum darstellt.

- Kennzahl 21: Überauslastung [in %]

Definition: Schnitt-Naht-Zeit (Kennzahl 8) bzw. Perioperative Zeit (Kennzahl 10) außerhalb der OP-Kapazität dividiert durch die OP-Kapazität (Kennzahl 17) kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum.¹⁰⁹

Bewertung: Diese Kennzahl gibt an, in welchem Maße saalbezogene OP-Kapazitäten überschritten werden. Berücksichtigt werden nur die Überlastungszeiten, die durch die in der Regelarbeitszeit begonnenen elektiven Fälle entstehen. Diese Kennzahl ist

¹⁰⁷ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 693, Schuster, M./Wicha, L. L./Fiege, M., 2007, S. 260 f. sowie Schuster, M. et al., 2007, S. 1060 f.

¹⁰⁸ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 693 sowie Grote, R. et al., 2010, S. 549 f.

¹⁰⁹ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 693 sowie Grote, R. et al., 2010, S. 549 f.

abhängig von Art und Dauer der Eingriffe und der medizinischen Fachdisziplin. Des Weiteren wird diese Kennzahl durch die Dauer der OP-Kapazität pro OP-Saal beeinflusst.

- Kennzahl 22: OP-Effizienz [in %]

Definition: Die OP-Effizienz wird aus der Summe der Unter- und Überauslastung (Kennzahlen 20 und 21) gebildet. Dabei wird die Überauslastung mit einem zu definierenden Faktor „x“ multipliziert, der das Verhältnis von Unter- und Überauslastung beschreibt. In der anglo-amerikanischen Literatur wird dieser Faktor i.d.R. mit 1,75 bewertet, da bei Überauslastung negative Folgen für die Personalfriedenheit angenommen werden.¹¹⁰

Bewertung: Geringere Aussagekraft gegenüber der Auslastung (Kennzahl 18), da die um einen selbst zu definierenden Faktor korrigierte Kombination von Über- und Unterauslastung ein schwächeres Indiz für Effizienz ist.

Die Auslastung bzw. Effizienz eines OP-Bereichs wird nicht unerheblich durch Einschübe von Notfällen und Absetzungen von geplanten Operationen beeinflusst. Folgende OP-Kennzahlen spiegeln diese Sachverhalte wider:

- Kennzahl 23: Notfall-Aufkommen [in %]

Definition: Anteil an Notfällen bezogen auf die aller Fälle (auch: Anteil der OP-Minuten für Notfälle bezogen auf die Gesamtminuten aller Fälle) in einem Beobachtungszeitraum.

Bewertung: Kennzahl, deren Aussagekraft durch die in Kombination mit einer Effizienzkennzahl, wie Auslastung, verstärkt wird.

- Kennzahl 24: Ratio abgesetzter Fälle [in %]

Definition: Anteil abgesetzter Fälle im Verhältnis zu den elektiv geplanten Fällen in einem Beobachtungszeitraum.

Bewertung: Analog Kennzahl 23.

- Kennzahl 25: Notfall-Integration [in %]

Definition: Anteil an Notfällen in der geplant vorgehaltenen Saalöffnungszeit bezogen auf die Anzahl aller elektiv geplanten Fälle in einem Beobachtungszeitraum.

Bewertung: Analog Kennzahl 23.

Für die Analyse der Qualität der OP-Planung sind folgende Kennzahlen bekannt:

- Kennzahl 26: Planungsgenauigkeit Schnitt-Naht-Zeit [in %]

Definition: Die Planungsgenauigkeit Schnitt-Naht-Zeit berechnet sich aus der tatsächlichen Schnitt-Naht-Zeit dividiert durch die geplante Schnitt-Naht-Zeit multipliziert mit 100.¹¹¹

¹¹⁰ Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 694 sowie Freytag, S. et al., 2005 S. 71 f.

¹¹¹ Vgl. Vgl. Bauer, M. et al., 2008, S. 693, Grote, R. et al., 2010, S. 882 f. sowie Grote, R. et al., 2008, S. 549 f.

Bewertung: Planungsgenauigkeit Schnitt-Naht-Zeit ist ein Ansatz, um die Einhaltung der Planungsgüte wiederzugeben. Da aber die Ist-Schnitt-Naht-Zeit sowohl kürzer als auch länger als die Plan-Schnitt-Naht-Zeit dauern kann, ist die Analyse der Vorgabezeitabweichung zielführender. Zudem wird der Aspekt der Reihenfolgeeinhaltung der Patienten mit der Planungsgenauigkeit Schnitt-Naht-Zeit nicht berücksichtigt.

- Kennzahl 27: Abweichung Freigabe Anästhesie [in Minuten]

Definition: Abweichung des Zeitpunktes Freigabe Anästhesie des ersten geplanten Falles in einem OP-Saal von dem Zielwert.

Bewertung: Der ersten geplanten Operation in einem OP-Saal wird eine wesentliche Bedeutung zugewiesen, da sie richtungsweisend für den ganzen OP-Tag ist. Diese OP soll nach Möglichkeit pünktlich und ohne Verwirbelungen durchgeführt werden. Dieser Ansatz vernachlässigt, dass auch die Abweichung des Zeitpunktes Freigabe Anästhesie der folgenden geplanten Fälle in einem OP-Saal i.d.R. zu erheblichen Verwirbelungen führen.

Generell können jegliche Abweichungen vom OP-Plan zu Wartezeiten in den Prozessen der operativen Therapie führen. Wartezeiten tragen nicht zur Wertschöpfung im OP bei und sind Verschwendung. Bestehende Kennzahlen, die zur Analyse von Verschwendung im OP-Bereich verwendet werden, sind beispielsweise:

- Kennzahl 28: Wartezeit Anästhesie-kontrollierte Zeit [in Minuten]

Definition: Wartezeit innerhalb der Kennzahl Anästhesie-kontrollierte Zeit (Kennzahl 6) kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum.

Bewertung: Kennzahl zur detaillierten Verschwendungsidentifikation. Die Erfassung der tatsächlichen Wartezeit im OP-Bereich gestaltet sich sowohl messtechnisch als auch rechtlich als äußerst schwierig.

- Kennzahl 29: Wartezeit operative Maßnahme [in Minuten]

Definition: Wartezeit innerhalb der operativen Maßnahme (Kennzahl 10) kumuliert nach OP-Bereich und Beobachtungszeitraum.

Bewertung: Analog Kennzahl 28.

- Kennzahl 30: Wartezeit Logistik [in Minuten]

Definition: Wartezeit außerhalb der Wartezeit Anästhesie-kontrollierte Zeit (Kennzahl 28) und Wartezeit operative Maßnahme (Kennzahl 29).

Bewertung: Analog Kennzahl 28.

- Kennzahl 31: Wartezeit Patientenabholung [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Patient aus OP bis Umbettung (auch: Zeitraum von Freigabe Abholung in der nachsorgenden Einheit bis Abholung).

Bewertung: Diese Kennzahl erfasst die Effizienz der Ausschleusung.

- Kennzahl 32: Aufwachraumdauer [in Minuten]

Definition: Zeitraum von Beginn nachsorgende Einheit bis Ende nachsorgende Einheit.

Bewertung: Bedingte Aussagekraft, da nicht alle Patienten in einen Aufwachraum gebracht werden. Operierte Patienten, bei denen mit Komplikationen gerechnet wird, werden direkt auf eine Intensivstation gebracht.

3.2.2. Klassische Kennzahlen im OP-Bereich

Die Auswahl geeigneter OP-Kennzahlen, um den Ansprüchen eines Krankenhauses zu genügen, bedarf der Berücksichtigung verschiedener Aspekte. Kennzahlen variieren hinsichtlich ihres Gehalts und ihrer Aussagekraft. OP-Kennzahlen sollen daher unbedingt den Besonderheiten des Krankenhauses und den operierenden Fachabteilungen Rechnung tragen. Beispielsweise die Anzahl durchgeführter Operationen in einem OP-Bereich, einem Fachbereich oder in einem OP-Saal vermittelt ohne einen entsprechenden Bezugswert, wie verfügbare Kapazitäten oder die Dauer der jeweiligen Operation, lediglich bedingt aussagekräftige Informationen. Anstelle der absoluten OP-Anzahl ist es daher empfehlenswerter die Schnitt-Naht-Zeit als Kennzahl heranzuziehen, da diese die Wertschöpfungszeit im OP wiedergibt. Schnitt-Naht-Zeiten sind jedoch stark durch das Wirken der Operateure, der Anästhesisten als auch durch die OP-Infrastruktur eines Krankenhauses determiniert. Die Wechselzeit wiederum, die vergleichsweise frei von operativen Einflüssen ist, lässt Rückschlüsse auf die nicht-wertschöpfenden Prozesszeiten zu. Aber auch die Kennzahl Wechselzeit ist mit Vorsicht zu behandeln, falls beispielsweise ein Saal bei der folgenden Operation durch eine andere Fachabteilung genutzt oder gar ein bereits geschlossener Saal nur aufgrund eines Notfalls geöffnet wird. Eine verspätete Einschleusung eines zu operierenden Patienten, beispielsweise durch einen verspäteten Transport von der Pflegestation, verlängert i.d.R. ebenfalls die Wechselzeit. Die Pünktlichkeit des Patienten im OP-Bereich kann mit der Kennzahl Einleitzeit erfasst werden. Eine Kennzahl, die eine Aussage hinsichtlich der Effizienz eines Operationssaals ermöglicht, ist die OP-Auslastung. Sie beschreibt das Verhältnis von wertschöpfenden Schnitt-Naht-Zeiten zur gesamten OP-Betriebsdauer. Ein Vergleich von unterschiedlichen Fachbereichen hinsichtlich der Auslastung gestaltet sich ebenfalls nicht unproblematisch. Fachbereiche mit langen und komplexen Operationen weisen i.d.R. generell eine höhere Auslastung auf.

Die Wahl geeigneter OP-Kennzahlen, die als Analysegrundlage zur Messung der OP-Performance herangezogen werden, ist mit Sorgfalt zu treffen. Bereits im Vorfeld ist zu definieren, welcher Aspekt mit der jeweiligen Kennzahl abgebildet wird und welche Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind. Denn die Qualität eines Kennzahlensystems im OP-Bereich ist stets auch von der Qualität der ausgewählten Kennzahlen abhängig. In der Praxis kann die Zusammenarbeit der im OP tätigen Abteilungen und Personen in einem OP-Statut definiert werden. Das Oberziel dieses Statuts ist die rasche und kompetente Erfüllung der Patientenerwartungen im OP. Erreicht werden kann dieses Ziel u.a. nur durch ein wirtschaftliches und effektives Arbeiten. Das beinhaltet in der Regel minimale Wechselzeiten,

Vermeidung von Wartezeiten und Leerlauf in den OP-Sälen sowie die effektive Nutzung von personellen, räumlichen und materiellen Ressourcen, die über die im vorangehenden Kapitel vorgestellten OP-Kennzahlen gemessen werden können. Die Performance des OP-Bereichs wird in den meisten Krankenhäusern jedoch durch eine Reduzierung auf wesentliche Kennzahlen wiedergegeben. Gründe dafür sind eine bessere Vergleichbarkeit der im OP tätigen Abteilungen und eine höhere Aussagekraft für die beteiligten Akteure einschließlich Geschäftsführung. Im Folgenden wird auf die Prozesskennzahlen in der operativen Therapie eingegangen, die im Rahmen dieser Arbeit empirisch durch Befragung als die Spitzenkennzahlen im OP-Bereich identifiziert werden. Dazu zählen die Auslastung, durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit, Naht-Schnitt-Zeit (im Folgenden auch als Wechselzeit bezeichnet) und Pünktlichkeit des Patienten (im Folgenden u.a. als Bestandteil der Kennzahl „Einleitzeit“ abgebildet). Die Auslastung, Schnitt-Naht-Zeit, Wechselzeit und Einleitzeit werden nachfolgend auch als klassische Prozesskennzahlen bezeichnet.

3.2.2.1. Auslastung

Der OP-Saal ist neben der Intensivmedizin die kostenintensivste Ressource einer klinischen Dienstleistung.¹¹² Deshalb ist die Auslastung eines OP-Saals eine der wichtigsten Spitzenkennzahlen, die zu deren Leistungsbewertung herangezogen werden. Sie ist definiert als Quotient der Summe der Schnitt-Naht-Zeiten durch die OP-Betriebsdauer (siehe Formel 2). Die Auslastung kann sowohl für einen beliebigen Zeitraum als auch für eine beliebige Anzahl von OP-Sälen berechnet werden. Eine hohe Auslastung impliziert einen hohen Nutzungsgrad der Ressource „OP-Saal“. Eine niedrige Auslastung ist hingegen ein Indikator für Leerlauf in den OP-Sälen. Die Auslastung wird stark durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Art der OPs,
- Anzahl der OPs bzw. Anzahl der Wechsel,
- OP-Dauer,
- OP-Betriebsdauer sowie
- Wechselzeit (Naht-Schnitt-Zeit).

Ein Vergleich unterschiedlicher klinischer Fachbereiche mithilfe der OP-Auslastung ist daher äußerst problematisch. Ein Fachbereich, der sich durch lange und komplexe OPs kennzeichnet, wird in der Regel eine hohe Auslastung vorweisen. Ein Fachbereich mit kurzen Eingriffen und einer hohen Anzahl von OPs, wird meist eine schlechtere Auslastung haben. Auch der Vergleich von OP-Sälen innerhalb eines Fachbereichs wird nicht unerheblich durch die Art der OP beeinflusst.

¹¹² Vgl. Bauer, M./Welk, I., 2006, S. 78 sowie S.93

$$A [\%] = \frac{\sum_{i=1}^n t_{SN_i}}{t_{BD}} * 100$$

es gilt $A =$ Auslastung,

$t_{BD} =$ OP – Betriebsdauer,

$t_{SN_i} =$ Schnitt – Naht – Zeit = $t_{N_i} - t_{S_i}$,

$t_{N_i} =$ Zeitpunkt Naht,

$t_{S_i} =$ Zeitpunkt Schnitt und

Patient $i = 1, \dots, n$.

Formel 2: Auslastung.

Quelle: In Anlehnung an Bauer et al. (2008), S. 693

3.2.2.2. Schnitt-Naht-Zeit

Die Schnitt-Naht-Zeit umfasst die Durchführung des Eingriffs unter Aufrechterhaltung der Narkose. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit ist die Summe der Zeiten von Hautschnitt bis Hautnaht aller Patienten geteilt durch die Anzahl der Patienten (siehe Formel 3). Die Schnitt-Naht-Zeiten sind abhängig von der Art der OP und vom Operateur.

$$t_{SN_m} [\mathit{min}] = \frac{\sum_{i=1}^n t_{SN_i}}{n}$$

es gilt $t_{SN_m} =$ durchschnittliche Schnitt – Naht – Zeit,

$t_{SN_i} =$ Schnitt – Naht – Zeit = $t_{N_i} - t_{S_i}$,

$t_{N_i} =$ Zeitpunkt Naht,

$t_{S_i} =$ Zeitpunkt Schnitt und

Patient $i = 1, \dots, n$.

Formel 3: Durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit.

Quelle: In Anlehnung an Bauer et al. (2008), S. 691

3.2.2.3. Wechselzeit

Die Wechselzeit (auch Naht-Schnitt-Zeit) ist die Zeit zwischen Hautnaht einer OP und Hautschnitt der nachfolgenden OP. Die durchschnittliche Wechselzeit ist definiert als Quotient der Summe aller Wechselzeiten durch die Anzahl der Wechselzeiten (siehe Formel 4). Die Wechselzeit ist stark von folgenden Einflussfaktoren bestimmt:

- Einschleusung,

- Vollständigkeit der Patientenunterlagen (d.h. abgeschlossene Vorbereitung mit durchgeführten Voruntersuchungen, Laborbefunden und Aufklärungsgesprächen sowie ggf. Verfügbarkeit IT),
- Erfüllung der Sicherheitschecks (z.B. Sicherheitslisten der WHO im OP verlängern die operative Maßnahme),
- Art der Lagerung,
- Einleitzeit (Pünktlichkeit Patient),
- Pünktlichkeit bzw. Verfügbarkeit Operateur, Anästhesist und Anästhesie-Pflege sowie
- OP-Nachbereitung.

$$t_{WZ_m} [min] = \frac{\sum_{i=2}^n t_{WZ_i}}{n-1}$$

es gilt t_{WZ_m} = durchschnittliche Wechselzeit,

$$t_{WZ_i} = \text{Wechselzeit} = t_{S_i} - t_{N_{i-1}},$$

$$t_{S_i} = \text{Zeitpunkt Schnitt},$$

$$t_{N_{i-1}} = \text{Zeitpunkt Naht einer vorhergehenden OP und}$$

Patient $i = 2, \dots, n$.

Formel 4: Durchschnittliche Wechselzeit (auch Naht-Schnitt-Zeit).

Quelle: In Anlehnung an Bauer et al. (2008), S. 692

3.2.2.4. Einleitzeit

Die Schnittstelle des OP-Bereichs zur Pflegestation ist eine wesentliche Einflussgröße der operativen Therapie. Insbesondere der verspätete Transport des Patienten zur OP mindert die Auslastung der Ressource OP-Saal. Die Transferzeit (vgl. Kapitel 3.3.1.) ist eine Kennzahl, die den Zeitraum von Patientenforderung bis Eintreffen Patient an der Schleuse misst. Sie berücksichtigt jedoch nicht die relevante anästhesiologische Einleitung als Bezugsgröße und ist daher nur bedingt zur Bestimmung der Pünktlichkeit des Patienten im OP-Bereich zu empfehlen. Zielführender ist es, die Pünktlichkeit des Patienten durch eine bei der Prozessaufnahme identifizierte Kennzahl namens „Einleitzeit“ wiederzugegeben. Sie ist für das OP-Management eine wichtige Kontrollgröße und wird daher als Spitzenkennzahl bzw. klassische Kennzahl gesehen. Die Einleitzeit entspricht nicht der Anästhesiologiezeit bzw. Einleitdauer, sondern setzt sich zusammen aus der Summe der Zeiträume vom Ende der operativen Maßnahme eines Patienten bis zum Ende der Einleitung des nächsten OP-Patienten. Die durchschnittliche Einleitzeit wird mit Formel 5 berechnet. Die operative Maßnahme ist die Zeitspanne zwischen OP-Vorbereitung und OP-Nachbereitung einschließlich der Schnitt-Naht-Zeit. Falls beispielsweise beim an zweiter Position zu operierenden Patienten bereits um 9.30 die Einleitung beendet ist und der an erster Position operierte Patient erst um 10.00 Uhr mit der operativen Maßnahme fertig ist, dann beträgt die Einleitzeit „-30“ Minuten. Die Einleitzeit kann also einen negativen Wert haben. Im umgekehrten Fall kann der zweite Patient verspätet von der Station in den OP-Bereich gebracht worden sein. Dadurch endet die Einleitung erst z.B. um 10.30. Die Einleitzeit beträgt

dann „+30“ Minuten. Im optimalen Fall endet die Einleitung des nachfolgenden Patienten mit dem Ende der operativen Maßnahme eines Patienten. Die Einleitzeit beträgt „0“ Minuten. Je niedriger die durchschnittliche Einleitzeit, desto höher ist der Grad der Pünktlichkeit der Patienten im OP-Bereich. Problematisch an dieser Kennzahl ist, dass die Einleitzeiten zweier Patienten mit einem Wert von „+30“ und „-30“ Minuten im Durchschnitt jeweils „0“ Minuten ergeben. Dies suggeriert fälschlicherweise einen optimalen Zustand. Außerdem wird Überpünktlichkeit nicht als Wartezeit des Patienten und somit als Verschwendung berücksichtigt. Die Einleitzeit ist abhängig von der Art der OP und den Begleiterkrankungen der Patienten im Zusammenhang mit der Einleitung sowie mit dem Zeitpunkt der Einschleusung.

$$t_{EZ_m} [\mathit{min}] = \frac{\sum_{i=2}^n t_{EZ_i}}{n-1}$$

es gilt t_{EZ_m} = durchschnittliche Einleitzeit,

$$t_{EZ_i} = \text{Einleitzeit} = t_{EE_i} - t_{OME_{i-1}},$$

$$t_{EE_i} = \text{Zeitpunkt Einleitung Ende},$$

$t_{OME_{i-1}}$ = Zeitpunkt Operative Maßnahme Ende einer vorhergehenden OP und

Patient $i = 2, \dots, n$.

Formel 5: Durchschnittliche Einleitzeit (Pünktlichkeit Patient).

Quelle: Eigene Darstellung

3.3. Adaption wertstromorientierter Kennzahlen auf das Krankenhaus

Die „klassischen“ Kennzahlen im OP-Bereich, insbesondere die Spitzenkennzahl Auslastung, orientieren sich stark am wirtschaftlichen Erfolg eines Krankenhauses. Sie betrachten die direkten Kostentreiber je nach Fachbereich und Ressource.¹¹³ Die kostenperspektivische Beurteilung von operativen Prozessen liefert jedoch nur eine beschränkte Aussagekraft über die erbrachte Leistung eines Krankenhauses bzw. eines OP-Bereichs.¹¹⁴ Aus diesem Grund werden im Nachfolgenden dieser Arbeit Kennzahlen entwickelt, die sich am Patientenfluss orientieren. Diese wertstromorientierten Kennzahlen sollen das historisch gewachsene OP-Kennzahlensystem nicht ersetzen, sondern ergänzen.

3.3.1. Grundlagen wertstromorientierter Kennzahlen

Ein Konzept der Produktionsplanung und -steuerung, dass sich in der Automobilindustrie etabliert hat, ist das Perlenkettenkonzept.¹¹⁵ Eine Perlenkette entspricht allgemein der Reihenfolge der Perlen in einer Kette. Die Perlen einer Kette können jedoch auch symbolisch für die Reihenfolge von zu produzierenden Fahrzeugen stehen. Als Perlenkette wird in der Automobilherstellung die physische Aufrechterhaltung einer definierten Auftragsreihenfolge von Produktionsanfang bis Ende bezeichnet.¹¹⁶ Das Einfrieren der geplanten Produktionssequenz orientiert sich am Kunden bzw. an der verbindlichen Lieferterminezusage zum Zeitpunkt der Einplanung.¹¹⁷ Eine Perlenkette stellt demnach eine kundenorientierte, fest definierte Vorgänger-Nachfolgerbeziehung der Aufträge dar.¹¹⁸ Das Perlenkettenkonzept sorgt für die Einhaltung des Liefertermins und erhöht im Idealfall die Kundenzufriedenheit.¹¹⁹ Auf Basis einer starken Kundenorientierung unter Voraussetzung einer hohen Effizienz¹²⁰ entspricht das Perlenkettenkonzept dem Verständnis der Wertstromorientierung dieser Arbeit (siehe Kapitel 2.1.2.).

Bereits 1997 wird die Produktion der Mercedes-Benz A-Klasse im Werk Rastatt mithilfe der Perlenkettenmethode gesteuert.¹²¹ Inzwischen hat die Perlenkette auch bei anderen Herstellern im Fahrzeugbau Einzug gehalten. Bei Porsche im Werk Zuffenhausen wird beispielsweise für den Produktionsprozess eine Reihenfolge vom Rohbau über Lackierung bis zur Montage definiert und laut eigenen Angaben zu 99% beibehalten.¹²² Das Perlenkettenprinzip ist Basis des Neuen Logistikkonzepts von Volkswagen. Das Audi-Werk in Neckarsulm gilt dabei konzernweit als ein Referenzwerk.¹²³ Das Konzept der stabilen

¹¹³ Vgl. Bauer M./Geldner G. et al., 2000, S. 903–909

¹¹⁴ Vgl. Jacob, C./Klewer, J., 2013, S. 50 f.

¹¹⁵ Vgl. Conze, M. H., 2014, S. 9

¹¹⁶ Vgl. Meissner, S., 2009, S. 6 sowie Günthner, W. et al., 2009, S. 14

¹¹⁷ Vgl. Weyer, M., 2002, S. 72 sowie Klug, F., 2010, S. 403

¹¹⁸ Vgl. Klug, F., 2010, S. 389

¹¹⁹ Vgl. Copaciu, F. V., 2013, S. 43

¹²⁰ Vgl. Copaciu, F. V., 2013, S. 43

¹²¹ Vgl. Weyer, M., 2002, S. 106

¹²² Vgl. Kahmeyer, M., 2002, S. 52

¹²³ Vgl. Seemann, C., 2015

Auftragsreihenfolge, wie das Steuerungskonzept der Perlenkette auch genannt wird, verfolgt eine Optimierung der Produktion durch frühzeitige Planung unter Berücksichtigung der Produktionsrestriktionen. Ziel ist eine bestmögliche Kapazitätsauslastung und ein kontinuierlicher Produktionsfluss.¹²⁴ Das Befolgen der Perlenkette ist aber nicht nur nutzenstiftend für die Fertigung, sondern im Idealfall für alle am Produktionsprozess beteiligten Teilnehmer.¹²⁵ Die Vorteile einer stabilen Auftragsreihenfolge liegen vorrangig in einer Stabilisierung der Material- und Informationsflüsse und führen zu beruhigten und transparenten Wertschöpfungsprozessen.¹²⁶

Um die Zielerreichung einer stabilen Auftragsreihenfolge zu prüfen, werden wertstromorientierte Kennzahlen bzw. ein Kennzahlensystem benötigt. Die Grundidee wertstromorientierter Kennzahlen ist die Berücksichtigung von Faktoren, die über eine kostenorientierte Beurteilung hinaus zum Entstehen eines Wertes für den Kunden beitragen.

In der Literatur finden sich bestehende Kennzahlensysteme der Perlenkette. Im Folgenden wird Bezug genommen auf zwei bekannte Kennzahlensysteme nach Weyer und nach Meißner. Das Kennzahlensystem Perlenkette nach Weyer führt sechs Kennzahlen auf:¹²⁷

- Reihenfolgegüte der Perlenkette,
- Solltermingüte der Perlenkette,
- Plantermingüte der Perlenkette,
- Produktionsliefertreue,
- Modellmixgüte der Perlenkette und
- Programmerfüllung.

Die entwickelten Perlenkettenkennzahlen nach Weyer teilen sich in vier Gruppen auf, nämlich der Stabilität der Auftragsreihenfolge, Stabilität der Auftragsinhalte, Termintreue sowie Output des Gesamtsystems. In Tabelle 3 werden die Kennzahlen detaillierter kategorisiert, definiert und bewertet.

¹²⁴ Vgl. Copaciu, F. V., 2013, S. 43

¹²⁵ Vgl. Copaciu, F. V., 2013, S. 43

¹²⁶ Vgl. Klug, F., 2010, S. 401

¹²⁷ Vgl. Weyer, M., 2002, S. 173-204

Kennzahl	Kategorie	Definition	Bewertung
Reihenfolgegüte der Perlenkette [in Prozent]	Stabilität der Auftragsreihenfolge	Die Reihenfolgegüte beschreibt das Verhältnis der Anzahl der Reihenfolgeverletzungen zu der Spannweite der produzierten Perlen.	Maß für das Auftreten von Verletzungen der Perlenkette.
Solltermingüte der Perlenkette [in Prozent]	Termintreue	Die Solltermingüte gibt die Perlen, die im ursprünglichen Solltermin produziert wurden im Verhältnis zur Gesamtanzahl der produzierten Perlen wieder.	Maß der Güte der terminlichen Erfüllung durch Vergleich von geplanten und tatsächlichen Bearbeitungsterminen.
Plantermingüte der Perlenkette [in Prozent]		Die Plantermingüte gibt die Perlen, die im Plantermin oder in einer erlaubten Abweichung vom Plantermin produziert wurden, im Verhältnis zur Gesamtanzahl der produzierten Perlen wieder.	Maß der Güte der terminlichen Erfüllung unter Berücksichtigung von korrigierten Soll-Terminen aufgrund von Störungen.
Produktionsliefertreue [in Prozent]		Die Produktionsliefertreue gibt die Aufträge, die den Fertigstellungstermin erfüllen, im Verhältnis zu allen fertiggestellten Aufträgen wieder.	Kundenorientierte Kennzahl, die eine Schnittstelle zwischen Vertrieb und Produktion darstellt. Keine exklusive Perlenkettenkennzahl, da Bestandteil vieler bestehender Kennzahlensysteme.
Modellmixgüte der Perlenkette [in Prozent]	Stabilität der Auftragsinhalte	Die Modellmixgüte verrechnet alle Umsetzungsgüten unter Berechnung der Restriktionen. (Eine Modellmixgüte von 100% symbolisiert keinen zusätzlich zu erwarteten Aufwand. Hingegen besagt eine Modellmixgüte von null, dass durch Verwirbelungen mit einem definierten vollen Zusatzaufwand zu rechnen ist.)	Maß zur Abschätzung der Güte des Prozesses, die den bewerteten Anspannungsgrad der Produktion wiedergibt.
Programmerfüllung [in Stück]	Output des Gesamtsystems	Die Programmerfüllung berechnet sich aus der Differenz zwischen der im Soll-Zeitraum gefertigten Produktionsstückzahl und der im Soll-Zeitraum geplanten Produktionsstückzahl.	Kennzahl, die Minder- oder Mehrproduktion visualisiert. Keine exklusive Perlenkettenkennzahl, da Bestandteil vieler bestehender Kennzahlensysteme.

Tabelle 3: Kennzahlensystem Perlenkette nach Weyer

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Weyer (2002), S. 173-204

Das Kennzahlensystem Perlenkette nach Meißner unterscheidet zwischen Planungs- und Steuerungsgrößen. Planungsunterstützende Größen zeigen die Auswirkungen auf die Ist-Reihenfolge in einem Betrachtungszeitraum. Kennzahlen zur Planungssteuerung wiederum bewerten die aktuelle Situation der Produktion, um direkte Eingriffe zu ermöglichen. Eine Perlenkettenkennzahl kann gleichzeitig sowohl als Planungs- als auch als Steuerungsgrößen verwendet werden. Das Kennzahlensystem Perlenkette nach Meißner führt folgende Kennzahlen auf:

- Reihenfolgeeinhaltung,
- Reihenfolgeabweichung,
- Reihenfolgerückstand,
- Reihenfolgequalität sowie

- First-In-First-Out-Treue (kurz: FIFO-Treue) bzw. First-In-Sequence-First-Out-Treue (kurz: FISFO-Treue).

Die entwickelten Perlenkettenkennzahlen nach Meißner folgen dem Ansatz, die Reihenfolgestabilität quantitativ und qualitativ anhand der Reihenfolgeversetzungen zu bestimmen. Die Erfassung der Quantität der Reihenfolgeverletzungen beantwortet die Frage, wie viele Elemente verspätet sind. Die Bestimmung der Qualität der Reihenfolgeverletzungen gibt eine Aussage darüber, wie stark die Elemente verspätet sind. In Tabelle 4 werden die Kennzahlen nach Meißner im Detail kategorisiert, definiert und bewertet.¹²⁸

Kennzahl	Kategorie	Definition	Bewertung
Reihenfolge-einhaltung	Planungs-größe	Die Reihenfolgeeinhaltung berechnet sich aus der Anzahl der verspäteten Reihenfolgeelemente dividiert durch die Gesamtanzahl betrachteter Aufträge.	Maß zur Bestimmung der Quantität der Reihenfolgeverletzungen mit der Zielsetzung der Maximierung der Reihenfolgeeinhaltung.
Reihenfolge-abweichung	Planungs- und Steuerungs-größe	Die Reihenfolgeabweichung beschreibt zeitpunktbezogen den Abstand eines Auftrags von der Zielposition oder aggregiert als Durchschnitt den Positionsabstand der Aufträge in der Ist- und Soll-Reihenfolge.	Maß zur Bestimmung der Qualität der Reihenfolgeverletzungen mit der Zielsetzung der Minimierung der Reihenfolgeabweichung.
Reihenfolge-rückstand	Planungs- und Steuerungs-größe	Der Reihenfolgerückstand beschreibt zeitpunkt- bzw. zeitraumbezogen die Anzahl der ausstehenden Soll-Reihenfolgeelemente einer Perlenkette.	Maß zur Bestimmung der Qualität der Reihenfolgeverletzungen mit der Zielsetzung der Minimierung der Reihenfolgeabweichung.
Reihenfolge-qualität	Planungs-größe	Die Reihenfolgequalität beschreibt die Stärke der Verwirbelungen einer Perlenkette und berechnet sich aus dem Verhältnis zwischen der absoluten durchschnittlichen Reihenfolgeabweichung und dem Umlaufbestand eines Prozesses.	Maß zur Bestimmung der Qualität der Reihenfolgeverletzungen mit der Zielsetzung der Minimierung der Reihenfolgeabweichung.
First-In-First-Out-Treue (kurz: FIFO-Treue) / First-In-Sequence-First-Out-Treue (kurz: FISFO-Treue)	Steuerungs-größe	Die FIFO-/ FISFO-Treue beschreibt den Anteil der Elemente, die ohne Reihenfolgeabweichung am Ende den Prozess verlassen haben. Die First-In-First-Out-Treue bezieht sich auf Fahrzeuge und Einzelprozesse. Die First-In-Sequence-First-Out-Treue bezieht sich auf Aufträge und den Gesamtprozess.	Maß zur Bestimmung der Quantität der Reihenfolgeverletzungen mit der Zielsetzung der Maximierung der Reihenfolgeeinhaltung.

Tabelle 4: Kennzahlensystem Perlenkette nach Meißner

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Meißner (2009), S. 107 sowie Copaciu (2013), S. 63

¹²⁸ Vgl. Meissner, S., 2009, S. 107 sowie Copaciu, F. V., 2013, S. 63

3.3.2. Wertstromorientierte Kennzahlen im OP-Bereich

Wertstromorientierte Kennzahlen der Perlenkette erfahren erfolgreiche Umsetzungen in der Automobil- und Zulieferindustrie. Eine Berücksichtigung des Perlenkettenkonzepts in klinischen Prozessen ist bisher unerforscht. Dabei können die Perlen einer Kette symbolisch auch für die Reihenfolge der zu operierenden Patienten stehen. Aufgrund der Eigenschaften von medizinischen Dienstleistungen kann das Konzept der stabilen Auftragsreihenfolge nicht von der Automobilindustrie kopiert werden, sondern bedarf einer Adaption auf klinische Prozesse. Im Rahmen dieser Arbeit werden wertstromorientierte Kennzahlen für den OP-Bereich entwickelt, die einen innovativen Ansatzpunkt für die Optimierung der Wertschöpfung in klinischen Prozessen bilden sollen. Ziel der Wertschöpfungsoptimierung ist eine Verbesserung der Effizienz verbunden mit einer Wertsteigerung. Für den Prozess der operativen Therapie wurden folgende wertstromorientierten Kennzahlen entwickelt:

- Perlenkettengüte (Kennzahl für die Einhaltung der geplanten Reihenfolge),
- Tagesscheibentreue (Kennzahl für die Einhaltung einer definierten Tagesscheibe),
- Vorgabezeitgüte (Kennzahl für die Einhaltung der geplanten Operationsdauer) und
- Fließgrad (Kennzahl für die Messung der Wartezeiten des Patienten).

Im Folgenden werden die genannten Kennzahlen im Detail erörtert. Dabei wird auf die ausführliche Definition, Berechnung und Einflussfaktoren näher eingegangen.

3.3.2.1. Perlenkettengüte

Die Kennzahl Perlenkettengüte (kurz PKG), auch Reihenfolgequalität genannt, misst die prozentuale Einhaltung der zu einem bestimmten Planungszeitpunkt festgelegten Soll-Sequenz (siehe Abb. 10).¹²⁹ Sie berechnet sich aus der Differenz zwischen 1 und der durchschnittlichen Reihenfolgeabweichung multipliziert mit 100 (siehe Formel 6). Eine 100-prozentige Umsetzung der Soll-Sequenz führt zu einer durchschnittlichen Reihenfolgeabweichung von 0 und einer Perlenkettengüte von 100 %. Falls die durchschnittliche Reihenfolgeabweichung höher als 1 ist, wird die Perlenkettengüte nicht negativ, sondern beträgt 0 %.

¹²⁹ Vgl. Meißner, S., 2008, S. 175 ff.

$$PKG [\%] = \left(1 - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |RFA_i| \right) \right) * 100$$

$$\text{wenn } \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |RFA_i| \right) < 1,$$

$$\text{sonst } PKG = 0,$$

es gilt PKG = Perlenkettengüte,

RFA_i = Reihenfolgeabweichung und

Patient i = 1, ..., n.

Formel 6: Perlenkettengüte (PKG).

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2015), S. 130

Die geplante Reihenfolge der zu operierenden Patienten wird in der Regel am Vortag der stattfindenden Operationen mithilfe eines OP-Plans festgelegt und dem Patienten mitgeteilt.¹³⁰ Jede Verletzung der Reihenfolge der Operationen bzw. der Perlenkettengüte zieht Verwirbelungen im Prozess nach sich und löst bei den beteiligten wertschöpfenden Akteuren einen höheren Aufwand aus. Gleichzeitig kann der Grund für eine Soll-Ist-Abweichung durch einen oder mehrere beteiligte Akteure verursacht sein. Eine Instabilität der Perlenkettengüte korreliert in aller Regel mit Warte- und Leerzeiten.¹³¹ Im Umkehrschluss führt die Aufrechterhaltung der Soll-Sequenz zu weniger Verwirbelungen im Prozessablauf und ermöglicht ein verschwendungsarmes Arbeiten. Eine Verursacheranalyse bildet deshalb die Basis für einen Verbesserungsprozess, um den Mehraufwand in Zukunft zu reduzieren. Die Zuordnung der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der Reihenfolgeverletzungen gestaltet sich schwieriger, wenn es zu einer Überlappung mehrerer Faktoren oder Verhaltensweisen kommt. Das Aufzeigen der Verursacher ist nach Meinung des Autors für die Akzeptanz und Implementierung der wertstromorientierten Kennzahlen von großer Bedeutung. Die Aufrechterhaltung der Soll-Sequenz wird von Notfällen und der Verfügbarkeit des wertschöpfenden Personals beeinflusst. Auch die Anzahl der geplanten Operationen wirkt sich auf die Perlenkettengüte aus. Bei einer geplanten und tatsächlich durchgeführten Operation am Tag ist die Perlenkettengüte immer 100%. Allgemein lässt sich sagen, dass je mehr OPs geplant werden, desto mehr Möglichkeiten von Verwirbelungen können auftreten.

¹³⁰ Vgl. Walther, M. et al., 2007, S. 525

¹³¹ Vgl. Bauer, M./Welk, I., 2006, S. 158

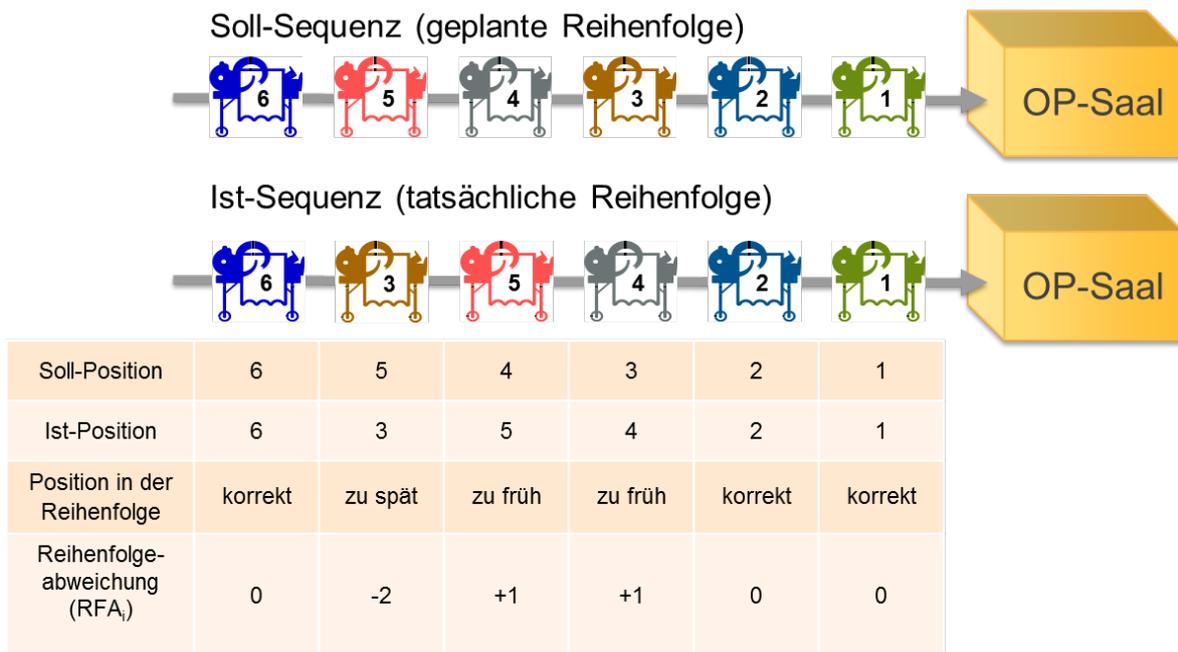


Abbildung 10: Perlenkettengüte (PKG)

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2015), S. 134

3.3.2.2. Tagesscheibentreue

Die Tagesscheibentreue (kurz TST) ist eine Kennzahl, die die reine Erfüllung der geplanten Operationen in einer Tagesscheibe misst. Eine Tagesscheibe ist ein definierter Zeitraum, wie beispielsweise ein Arbeitstag. Die Tagesscheibentreue gibt somit den prozentualen Anteil an Absetzungen und Patienteneinschüben wieder. Mithilfe der Tagesscheibenabweichung wird gemessen, ob die geplanten Operationen an diesem Tag durchgeführt werden oder nicht. Die Tagesscheibentreue berechnet sich aus der Differenz zwischen 1 und der durchschnittlichen Tagesscheibenabweichung multipliziert mit 100 (siehe Formel 7). Eine 100-prozentige Erfüllung der Tagesscheibe führt zu einer durchschnittlichen Tagesscheibenabweichung von 0 und einer Tagesscheibentreue von 100 %. Falls die durchschnittliche Tagesscheibenabweichung höher 1 ist, ist die Tagesscheibentreue analog zur Perlenkettengüte nicht negativ, sondern beträgt 0 %. Eine Reihenfolgeänderung innerhalb eines Tages hat keinen Einfluss auf die Berechnung der Tagesscheibentreue.

$$TST [\%] = \left(1 - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |TSA_i| \right) \right) * 100$$

$$\text{wenn } \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |TSA_i| \right) < 1,$$

$$\text{sonst } TST = 0,$$

es gilt TST = Tagesscheibentreue,

TSA_i = Tagesscheibenabweichung und

Patient i = 1, ..., n.

Formel 7: Tagesscheibentreue (TST).

Quelle: Eigene Darstellung

Der Grund für eine Tagesscheibenabweichung kann entweder eine Absetzung oder ein Einschub sein. Unter einer Absetzung wird die Nichtdurchführung einer geplanten OP verstanden. Absetzungen können medizinisch oder organisatorisch begründet sein. Im medizinischen Fall erlaubt beispielsweise der Gesundheitszustand eines zu operierenden Patienten nicht den geplanten chirurgischen Eingriff. Im organisatorischen Fall werden aus Kapazitätsengpässen, beispielsweise bedingt durch viele Verwirbelungen, Operationen abgesetzt. In der Regel werden Absetzungen schnellstmöglich, bestenfalls am nächsten Tag nachgeholt. Unter einem Einschub wird die Durchführung einer ungeplanten OP verstanden. Einschübe können durch medizinische Notfälle begründet sein, wenn beispielsweise der schlechte Gesundheitszustand eines Patienten einen sofortigen chirurgischen Eingriff erfordert. Organisatorische Ursachen, wie beispielsweise freie OP-Kapazitäten, können ebenfalls zu Einschüben führen (siehe Abb. 11). Sowohl eine Absetzung als auch ein Einschub bedeuten für den Patienten und für das wertschöpfende Personal einen Mehraufwand und zusätzlichen Stress. Ein Patient, dessen OP abgesetzt wird, wartet in der Regel seit Tagesbeginn nüchtern auf seinen Eingriff. Ein Patient, der ungeplant eingeschoben wird, muss in kurzer Zeit auf die bevorstehende Operation vorbereitet werden.

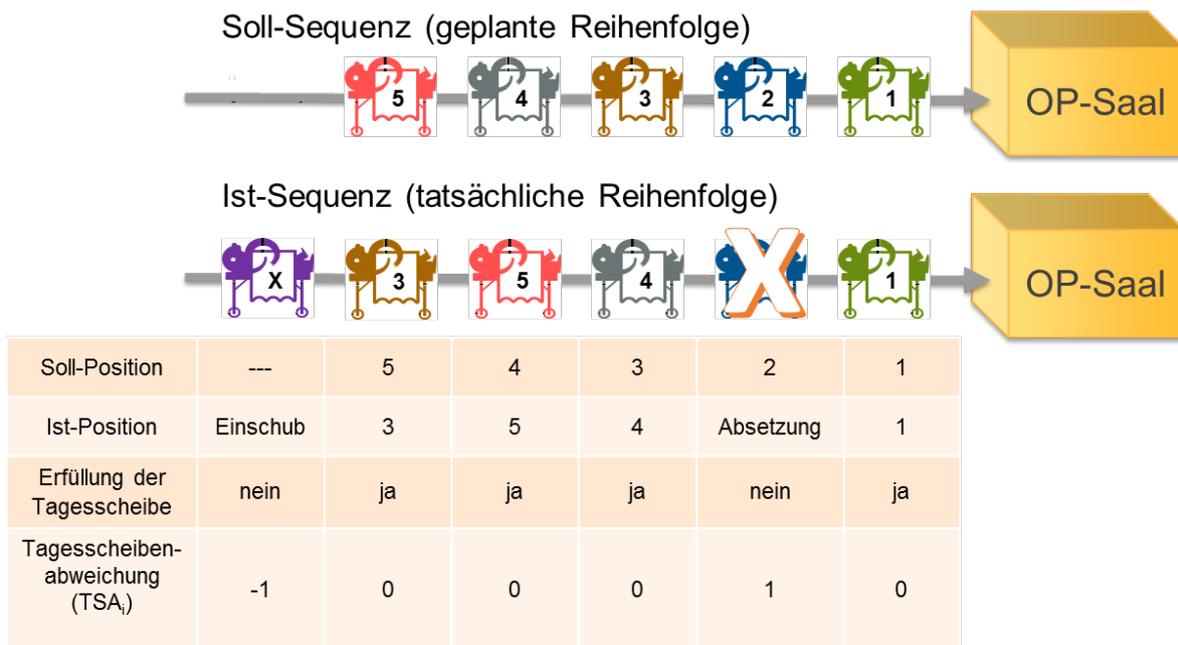


Abbildung 11: Tagesscheibentreue (TST)

Quelle: Eigene Darstellung

3.3.2.3. Vorgabezeitgüte

Die Vorgabezeitgüte (kurz VZG) misst die zeitliche Einhaltung der zu einem bestimmten Planungszeitpunkt festgelegten Soll-Termine in Prozent (siehe Abb. 12).¹³² Die Vorgabezeitgüte berechnet sich aus der Differenz von 1 minus dem Quotienten aus der durchschnittlichen Vorgabezeitabweichung und der durchschnittlichen Vorgabezeit multipliziert mit 100 (siehe Formel 8). Dabei ergibt die Differenz aus Ist-Dauer und Soll-Vorgabezeit die Vorgabezeitabweichung. Falls der Quotient aus der durchschnittlichen Vorgabezeitabweichung und der durchschnittlichen Vorgabezeit höher als 1 ist, ist die Vorgabezeitgüte nicht negativ, sondern beträgt 0 %.

¹³² Vgl. Meißner, S., 2008, S. 71 ff.

$$VZG [\%] = \left(1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |VZA_i|}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VZ_i} \right) * 100$$

wenn $\frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |VZA_i|}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VZ_i} < 1,$

sonst $VZG = 0,$

es gilt $VZG = \text{Vorgabezeitgüte},$

$VZA_i = \text{Vorgabezeitabweichung (Ist)},$

$VZ_i = \text{Vorgabezeit (Soll) und}$

$\text{Patient } i = 1, \dots, n$

Formel 8: Vorgabezeitgüte (VZG).

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2015), S. 130

Die geplante Vorgabezeit berücksichtigt in der Regel nicht, dass hinter der Art der OP eine Bandbreite an Komplikationen stehen kann. Allgemein gilt, je komplexer die Art der OP, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit einer Vorgabezeitabweichung. Unabhängig von der Qualität der OP existieren schnellere und langsamere Operateure. Die Individualität eines jeden Operateurs beeinflusst die tatsächliche Schnitt-Naht-Zeit und somit ebenfalls die Vorgabezeitabweichungen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Einhaltung der Vorgabezeitgüte stark durch die Art der OP und den Operateur geprägt sein kann.



Abbildung 12: Vorgabezeitgüte (VZG).

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2015), S. 134

3.3.2.4. Fließgrad

Der Fließgrad (kurz FG) stellt die Relation der Prozesszeiten zur Durchlaufzeit (Prozess- und Wartezeiten) in Prozent dar (siehe Formel 9).¹³³ Die Prozesszeit bzw. Bearbeitungszeit bezeichnet die Zeit für Tätigkeiten am Patienten, die für die Behandlung einer Krankheit im weitesten Sinne durchgeführt werden. Die Prozesszeit ist als gewollt und wertschöpfend anzusehen. Wartezeiten hingegen sind nicht-wertschöpfend und nicht gewollt. Die Durchlaufzeit bzw. Verweildauer gibt Aufschluss darüber, wie lange ein Patient benötigt, um den Teilprozess der operativen Therapie, von Einschleusung bis Ausschleusung, zu durchlaufen. Die Betrachtung des Quotienten aus Prozesszeit und Durchlaufzeit lässt das Verhältnis von wertschöpfender- bzw. nicht-wertschöpfender Verweildauer erkennen. Ein hoher Fließgrad gibt deshalb einen hohen Bearbeitungsanteil wieder. Ein niedriger Fließgrad impliziert einen hohen Verschwendungsanteil.¹³⁴

$$FG [\%] = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p t_{PZ_{ij}}}{\sum_{i=1}^n DLZ_i} * 100$$

es gilt:

FG = Fließgrad,

t_{PZ_{ij}} = Prozesszeit (Ist) = t_{PE_{ij}} - t_{PS_{ij}},

t_{PE_{ij}} = Zeitpunkt Prozessende (Ist),

t_{PS_{ij}} = Zeitpunkt Prozessstart (Ist),

DLZ_i = Durchlaufzeit = t_{ASE_i} - t_{ESB_i},

t_{ASE_i} = Zeitpunkt Ausschleusung Ende,

t_{ESB_i} = Zeitpunkt Einschleusung Beginn,

Patient i = 1, ..., n und

Prozess j = 1, ..., p.

Formel 9: Fließgrad (FG).

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2015), S. 130

Wartezeiten können zwischen Prozessschritten stattfinden, wie beispielsweise zwischen OP-Vorbereitung und Schnitt-Naht-Zeit des zweiten Patienten in Abbildung 13. Eine Wartezeit von 70 Minuten vor dem Hautschnitt des Patienten kann durch die Unpünktlichkeit des Patienten und die Abwesenheit des Operateurs begründet sein. Dadurch verlängert sich die operative Maßnahme. Je höher die Anzahl der zu operierenden Patienten ist, desto höher sind auch Koordinationsaufwand und Möglichkeiten für Wartezeiten. Die Art der OP bestimmt die Dauer der OP und somit indirekt auch die Anzahl der durchgeführten OPs in einem Saal. Eine lange

¹³³ Vgl. Meißner, S., 2008, S. 71 ff.

¹³⁴ Vgl. Gottmann, J., 2016, S. 169

und komplexe Operation von acht Stunden hat einen höheren Fließgrad als sechs OPs mit einer Schnitt-Naht-Zeit von jeweils einer Stunde. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Fließgrad hauptsächlich durch die Dauer der operativen Maßnahme, die Pünktlichkeit des Patienten im OP sowie die Art bzw. Anzahl der OPs beeinflusst wird.

Neben Wartezeiten können nicht-wertschöpfende Leerzeiten in Form von ungewollten Rüstzeiten auftreten. Nach der OP eines Patienten muss der OP-Saal zwingend gereinigt und desinfiziert werden. Die dafür veranschlagte Zeit wird als gewollte Rüstzeit bezeichnet. Die Saalreinigung könnte im Beispiel in Abbildung 13 bereits um 10:45 Uhr beginnen, nachdem der Patient den OP-Saal verlassen hat, und wäre nach ca. 20 Minuten beendet. Da der nächste Patient erst um 12 Uhr in den OP gefahren wird, beträgt die Leerzeit der Ressource OP-Saal 55 Minuten.

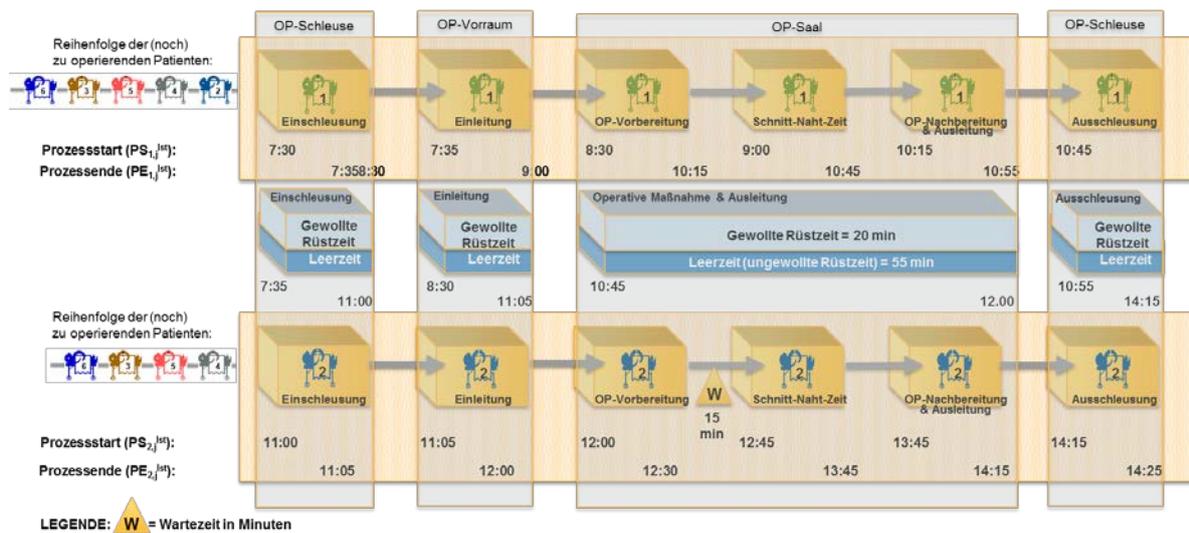


Abbildung 13: Fließgrad (FG).

Quelle: In Anlehnung an Schröder/Tomanek (2015), S. 135

3.4. Zusammenfassung

Kennzahlen werden bei der Planung, Durchführung und Kontrolle von Prozessen eingesetzt. Kennzahlensysteme bilden eine geordnete Gesamtheit von Kennzahlen und sind wirksame Instrumente, um komplexe Zusammenhänge nicht isoliert durch einzelne Kennzahlen zu analysieren. Kennzahlen und Kennzahlensysteme werden in verschiedenen Branchen eingesetzt. In Krankenhäusern überwiegen nach heutigem Erkenntnisstand Kennzahlen, die finanzielle Aspekte, wie z.B. die Kosten eines Unternehmens widerspiegeln. Die Dominanz der kostenorientierten Kennzahlen ist auch auf der operativen Fachebene im OP-Bereich erkennbar. Zu den identifizierten Spitzenkennzahlen, die im OP eingesetzt werden, zählen Schnitt-Naht-Zeit, Wechselzeit, Auslastung und Einleitzeit. Sie werden in dieser Arbeit auch als klassische Kennzahlen im OP-Bereich bezeichnet. Die Schnitt-Naht-Zeit misst den Zeitraum der operativen Therapie, der wertschöpfend ist. Im Gegensatz dazu misst die Wechselzeit den Zeitraum der operativen Therapie, der nicht wertschöpfend ist. Die Auslastung erfasst die Effizienz des OP-Bereichs, indem der Anteil der wertschöpfenden Schnitt-Nacht-Zeit in Beziehung zur OP-Betriebsdauer gesetzt wird. Ergänzt werden die klassischen Kennzahlen mit der Einleitzeit, die die Pünktlichkeit des Patienten wiedergibt. Die Aussagekraft von kostenorientierten Kennzahlen, bezogen auf die Ressource OP-Saal, ist zur Beurteilung von operativen Prozessen jedoch nicht ausreichend. Zielführend für die Beurteilung der Leistung eines Krankenhauses ist es, den Wertschöpfungsaspekt zu berücksichtigen. Aus dieser Überlegung heraus werden in dieser Arbeit erstmalig wertstromorientierte Kennzahlen für den OP-Bereich entwickelt, die die klassischen Kennzahlen ergänzen sollen. Zu den wertstromorientierten Kennzahlen gehört u.a. die Perlenkettengüte. Sie gibt die Einhaltung der geplanten OP-Reihenfolge wieder. Die Tages Scheibentreue ist eine Messzahl für die Einhaltung einer definierten Tages Scheibe. Diese ebenfalls wertstromorientierte Kennzahl berücksichtigt den Anteil der Patientenabsetzungen an einem Operationstag. Die Vorgabezeitgüte ist eine wertstromorientierte Kennzahl, die die Einhaltung der geplanten Operationsdauer misst. Zur Bestimmung der Wartezeiten eines Patienten dient die wertstromorientierte Kennzahl Fließgrad.

Jede klassische als auch wertstromorientierte Kennzahl verfügt nur über eine begrenzte Aussagekraft. Zusammenhangslos gegenübergestellt bilden sie kein aussagekräftiges Kennzahlensystem. Es ist daher sinnvoll, die bestehenden klassischen Kennzahlen zunächst in einen Bezug zu den neuentwickelten wertstromorientierten Kennzahlen zu setzen. Dadurch können frühzeitig Widersprüche und konkurrierende Kennzahlen aufgedeckt werden. Im folgenden Kapitel wird ein theoretischer Bezugsrahmen entwickelt, der die Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen darstellt. Eine Evaluation des Bezugsrahmens erfolgt in Kapitel 5 mit Hilfe einer empirischen Überprüfung.

4. THEORETISCHER BEZUGSRAHMEN

4.1. Formale (mathematische) Zusammenhänge

Für die Untersuchung des Einflusses der entwickelten wertstromorientierten Kennzahlen auf die „klassischen“ Leistungskennzahlen des OP-Bereichs im Krankenhaus wird in diesem Kapitel ein theoretischer Bezugsrahmen konstruiert. Als Grundlage für die Entwicklung des theoretischen Bezugsrahmens dienen mathematische Zusammenhänge, theoretische Vorüberlegungen sowie Beobachtungen des Prozesses der operativen Therapie in einem Krankenhaus. Die formalen Zusammenhänge zwischen der Perlenkettengüte, der Vorgabezeitgüte, dem Fließgrad, der Auslastung, der Schnitt-Naht-Zeit, der Wechselzeit und der Einleitzeit werden als Hypothesen formuliert. Dabei werden ausdrücklich die Wechselbeziehungen innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen als auch innerhalb der klassischen Kennzahlen ebenfalls in die Analyse einbezogen. Durch die Visualisierung des theoretischen Bezugsrahmens wird eine Struktur vorgegeben, die eine empirische Überprüfung erleichtert.

4.1.1. Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen

Ein formaler Zusammenhang besteht zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und der Auslastung. Wird beispielsweise von einer achtstündigen OP-Betriebszeit mit konstanten Wechselzeiten ausgegangen, dann führen 90-minütige Schnitt-Naht-Zeiten zu einer Auslastung von 75 Prozent. 30-minütige Schnitt-Naht-Zeiten hingegen führen zu einer niedrigeren Auslastung von 50 Prozent. Die Auslastung sinkt mit der Anzahl der durchgeführten Operationen. Je mehr Operationen durchgeführt werden, desto länger ist die Gesamtwechselzeit und desto niedriger ist die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit. Lange Operationen führen in Summe zu weniger Wechselzeiten und zu einer längeren durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit. Die Anzahl der durchgeführten Operationen determiniert die Auslastung und die Schnitt-Naht-Zeit (siehe Abb. 14). Für das vorgestellte Kennzahlensystem bedeutet das zusammenfassend:

(H01) Lange Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine hohe Auslastung.

(H02) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine niedrige Auslastung.

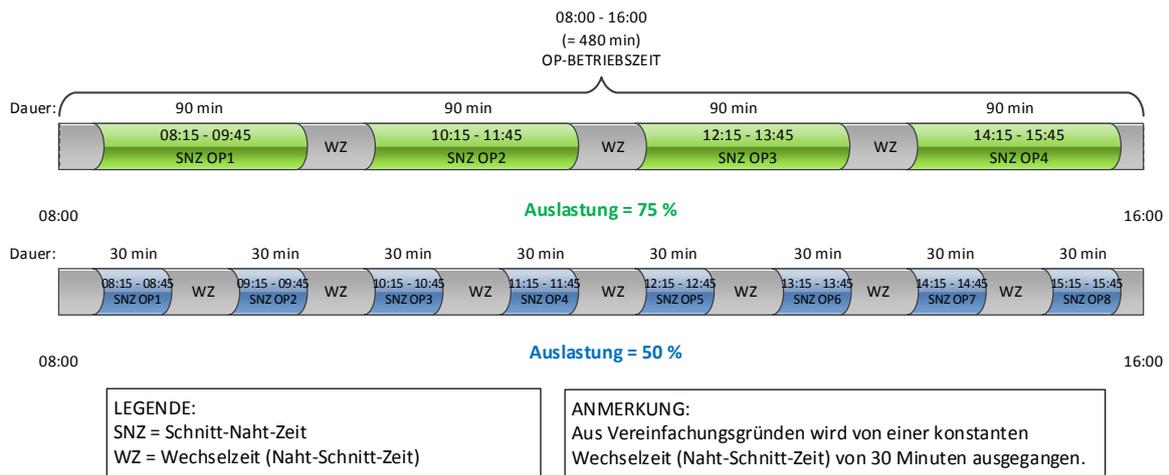


Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Schnitt-Naht-Zeit (SNZ) und Auslastung

Quelle: Eigene Darstellung

Wird aus Vereinfachungsgründen von konstanten Schnitt-Naht-Zeiten ausgegangen, dann bewirken 30-minütige Wechselzeiten zwischen den Operationen eine höhere Auslastung. Wechselzeiten von 90 Minuten begünstigen dagegen eine niedrigere Auslastung (siehe Abb. 15). Zusammenfassend bedeutet dies:

(H03) Lange Wechselzeiten (Naht-Schnitt-Zeiten) fördern eine niedrige Auslastung.

(H04) Kurze Wechselzeiten (Naht-Schnitt-Zeiten) fördern eine hohe Auslastung.

Allgemein gilt je mehr Wechselzeiten in der OP-Betriebszeit, desto niedriger die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit. Je länger die Schnitt-Naht-Zeiten, desto niedriger der Anteil der Wechselzeiten. Eine negative Wechselbeziehung zwischen der durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit und der Wechselzeit lässt sich dennoch nicht ableiten. Grund dafür ist die OP-Betriebszeit, die bei Bedarf verlängert werden kann.

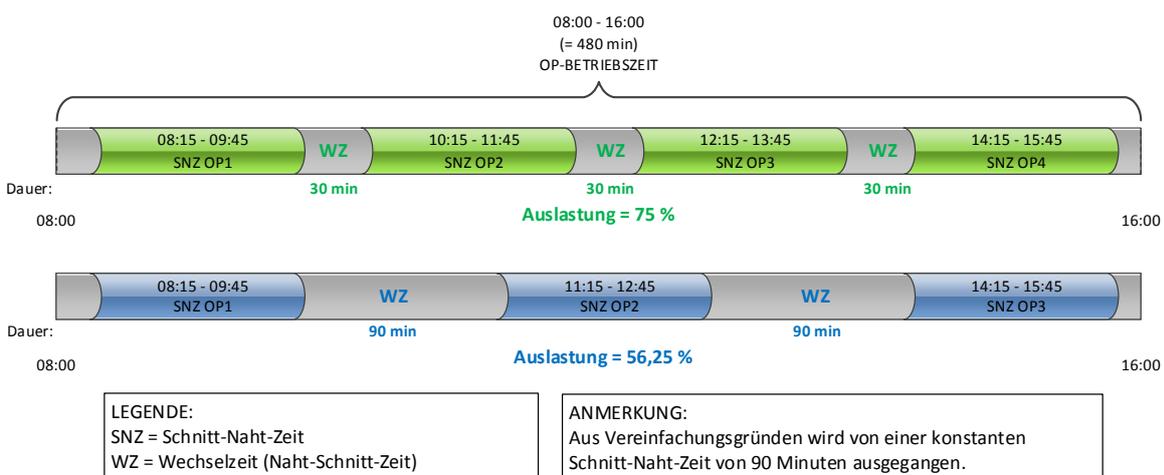


Abbildung 15: Zusammenhang zwischen Wechselzeit (Naht-Schnitt-Zeit) und Auslastung

Quelle: Eigene Darstellung

Eine kürzere Wechselzeit hängt nicht zuletzt von der Pünktlichkeit der Patienten im OP ab. Die Pünktlichkeit eines Patienten kann mithilfe der Einleitzeit, d.h. der Differenz zwischen Beendigung der operativen Maßnahme einer OP und Beginn der Einleitung des nachfolgenden Patienten, gemessen werden. Wird, wie in Abbildung 16, mit der Einleitung des zu operierenden Patienten 2 erst nach Beendigung der Ausleitung des operierten Patienten 1 begonnen, ist die Einleitzeit positiv. Das soll heißen, dass die OP-Vorbereitung des zweiten Patienten bereits früher hätte beginnen können. Durch den späteren Beginn der Einleitung verlängert sich die Wechselzeit um den Wert der positiven Einleitzeit und gleichzeitig führt dies zu einer Leerzeit im OP-Saal. Aus der Annahme heraus, dass lange Naht-Schnitt-Zeiten eine niedrige Auslastung fördern, folgt eine ebenfalls negative Wechselbeziehung zwischen der positiven Einleitzeit und der Auslastung. Es ergibt sich folgender formaler Zusammenhang:

(H05) Eine positive Einleitzeit begünstigt eine längere Wechselzeit.

(H06) Eine positive Einleitzeit fördert eine niedrige Auslastung.

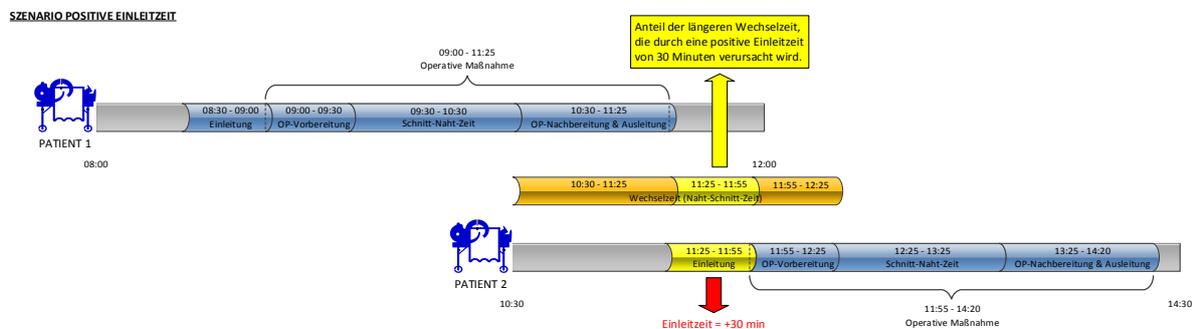


Abbildung 16: Zusammenhang zwischen Wechselzeit (Naht-Schnitt-Zeit) und positiver Einleitzeit

Quelle: Eigene Darstellung

Um die Unpünktlichkeit des Patienten auszuschließen, kann der zu operierende Patient viel früher eingeleitet werden, als eigentlich notwendig wäre. Diese Überpünktlichkeit führt zu einer negativen Einleitzeit, die die Wechselzeit verringern und die Auslastung erhöhen soll (siehe Abb. 17). Daraus folgt:

(H07) Eine negative Einleitzeit begünstigt eine kurze Wechselzeit.

(H08) Eine negative Einleitzeit fördert eine hohe Auslastung.

In beiden Fällen spielt es jedoch keine Rolle ob die negative Einleitzeit 5 oder 50 Minuten beträgt. Je höher die negative Einleitzeit ist, desto besser kann die Varianz des Endzeitpunkts der vorangegangenen operativen Maßnahme abgefangen werden.

SCENARIO NEGATIVE EINLEITZEIT

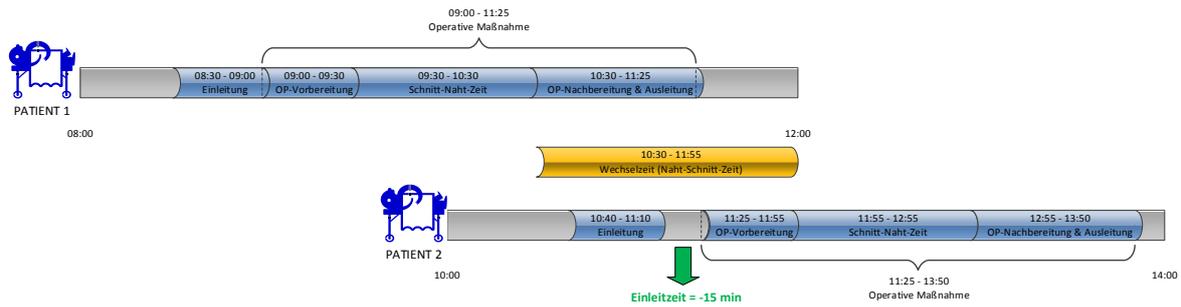


Abbildung 17: Zusammenhang zwischen Wechselzeit (Naht-Schnitt-Zeit) und negativer Einleitzeit
 Quelle: Eigene Darstellung

4.1.2. Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen

Die Annahme, dass die Berücksichtigung der wertstromorientierten Kennzahlen (Perlenkettengüte, Tagesscheibentruer, Vorgabezeitgüte und Fließgrad) zur Wertschöpfungsoptimierung beiträgt, geht von einer idealtypischen Situation aus, in der die Nicht-Einhaltung der Vorgabezeiten die Wahrscheinlichkeit von Verwirbelungen im Prozessablauf erhöht. Verwirbelungen, d.h. Reihenfolgeänderungen in der OP-Planung, erhöhen den Koordinationsaufwand und die Fehlerwahrscheinlichkeit in der operativen Therapie. Im Umkehrschluss würde eine Einhaltung der geplanten Soll-Reihenfolge und Vorgabezeiten eine effizientere Nutzung der Ressource „OP-Saal“ bedeuten. Die Wertschöpfung könnte dadurch erhöht werden (siehe Abb. 18).

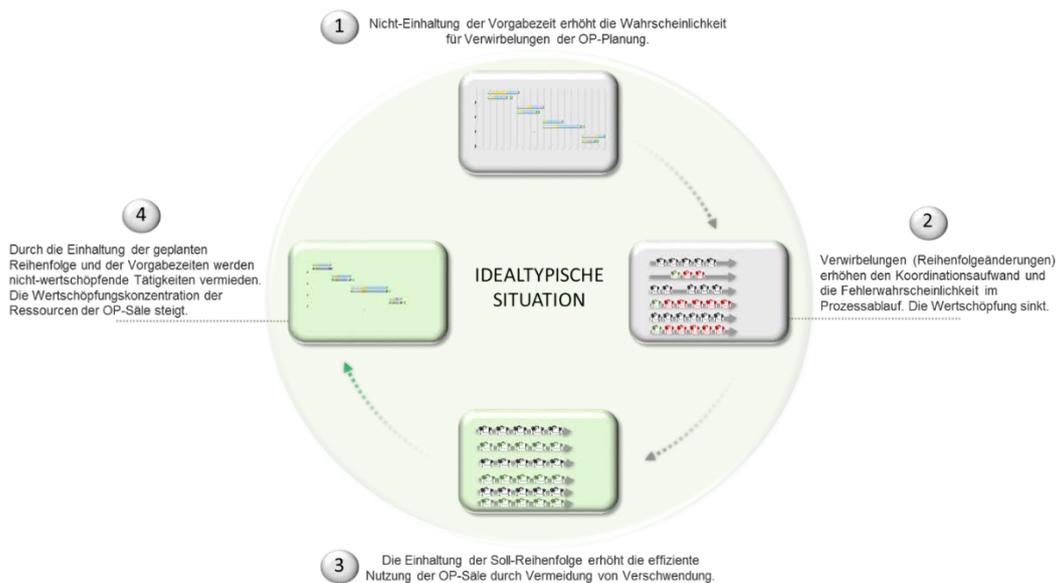


Abbildung 18: Annahmen eines idealisierten OP-Prozessablaufs

Quelle: Eigene Darstellung

Die OP-Vorgabezeit wird in der Regel von den operierenden Fachabteilungen festgelegt. Dabei werden meist grobe Richtwerte auf Basis der individuellen Erfahrungen der Operateure für die OP-Planung herangezogen. Für die Überwachung und Einhaltung des OP-Plans ist ein fachübergreifender OP-Koordinator verantwortlich. Die Aufgaben eines OP-Koordinators bestehen vor allem aus der Ablaufkoordination des Tagesgeschäftes sowie der Planung des Personals.¹³⁵ Im Falle von Planänderungen aufgrund einer schlechten Zeitplanung oder Notfällen greift der OP-Koordinator ein, indem er den OP-Plan anpasst. Die möglichen Folgen einer Vorgabezeitabweichung werden in den meisten Fällen der OP-Planung erst im Nachhinein und nicht rechtzeitig berücksichtigt. Eine Vorgabezeitabweichung ist definiert als Differenz aus der Soll-Vorgabezeit und der tatsächlichen Ist-Dauer einer OP. Dabei kann die Soll-Vorgabezeit zu kurz angesetzt worden sein, d.h. die Ist-Dauer ist höher als die Soll-Dauer. Im umgekehrten Fall kann auch die Soll-Vorgabezeit zu lang angesetzt worden sein, d.h. die Soll-Dauer ist höher als die Ist-Dauer (siehe Abb. 19). In beiden Fällen kommt es dadurch zu zeitlichen Verschiebungen für Patient und OP-Team. Alle beteiligten Akteure müssen informiert werden, dass die geplante OP später bzw. früher beginnt. Jede größere Vorgabezeitabweichung einer OP beeinflusst in der Regel auch alle nachfolgenden Operationen und zwingt den OP-Koordinator zum Eingreifen. Um die geplanten Operationen in der vorgegebenen OP-Betriebsdauer durchführen zu können und Leerzeiten im OP-Saal zu vermeiden, werden daher oftmals die Reihenfolgen innerhalb eines OP-Saals verändert. In einigen Fällen wird zudem die Maßnahme ergriffen, OPs zwischen den Sälen zu verschieben. Der Koordinationsaufwand, der hinter dem Eingreifen des OP-Koordinators steht, kann jedoch auch das gegenteilig Beabsichtigte herbeiführen. Durch zusätzliche Verschiebungen können Wartezeiten und OP-Leerzeiten aufgrund von Personalmangel sogar erhöht werden, die letztendlich Absetzungen und Überschreitungen der OP-Betriebszeit herbeiführen (siehe Abb. 19). Die Tagesscheibentreue sinkt.

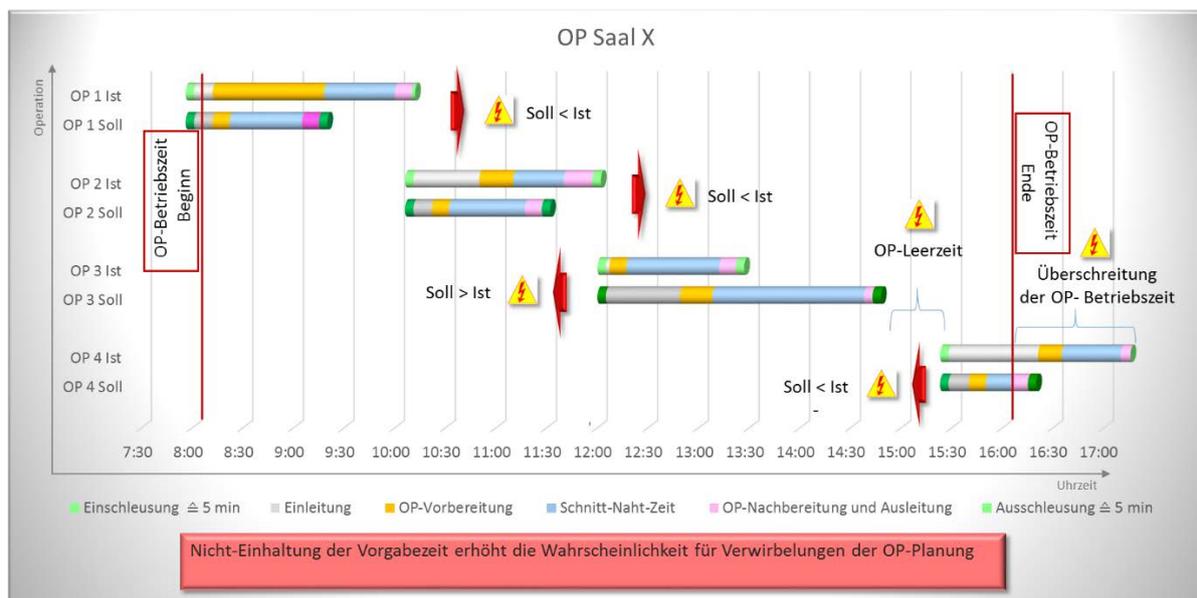


Abbildung 19: Vorgabezeitabweichungen

Quelle: Eigene Darstellung

¹³⁵ Vgl. Bauer, M./Welk, I., 2006, S. 144

Die Abweichungen von den geplanten Soll-Reihenfolgen innerhalb und zwischen den OP-Sälen führen zu Verwirbelungen (Reihenfolgeänderungen). Reihenfolgeabweichungen erhöhen den Koordinationsaufwand und die Fehlerwahrscheinlichkeit im Prozessablauf (siehe Abb. 20). Effizienz und Wertschöpfung sinken.

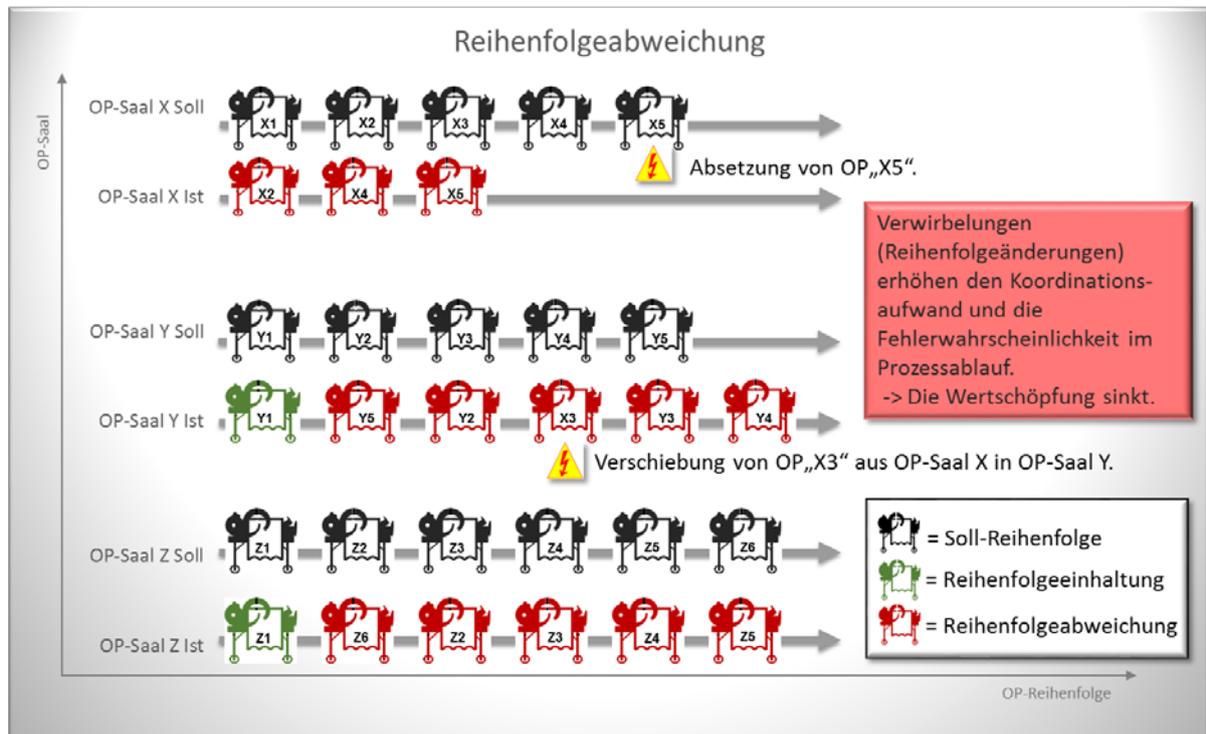


Abbildung 20: Reihenfolgeabweichung

Quelle: Eigene Darstellung

In einer idealtypischen Situation wird die geplante OP-Reihenfolge eingehalten. Es kommt zu keinen Verwirbelungen. Der Prozess der operativen Therapie ist dadurch „beruhigt“. Beruhigung heißt Hektik und Unsicherheit zu vermindern und dadurch Komplexität und Mehraufwand gar nicht aufkommen zu lassen. Für die Operateure, Assistenz-Ärzte, Anästhesisten, OP- und Anästhesie-Pflege bedeutet die Einhaltung der OP-Reihenfolge mehr Planungssicherheit und weniger Stress in der Durchführung ihrer Kernaufgaben. Für den Patienten hat eine hohe Reihenfolgentreue den Vorteil einer kürzeren Durchlaufzeit und Vermeidung von Wartezeiten bedingt durch OP-Verschiebungen. Ein unterbrechungsreduziertes Durchführen erhöht die Prozesseffizienz, d.h. die effiziente Nutzung der OP-Säle durch Vermeidung von Verschwendung (siehe Abb. 21). Um eine Starrheit des Prozesses zu vermeiden, ist das Eingreifen des OP-Koordinators aus medizinischer Sicht jedoch weiterhin notwendig.

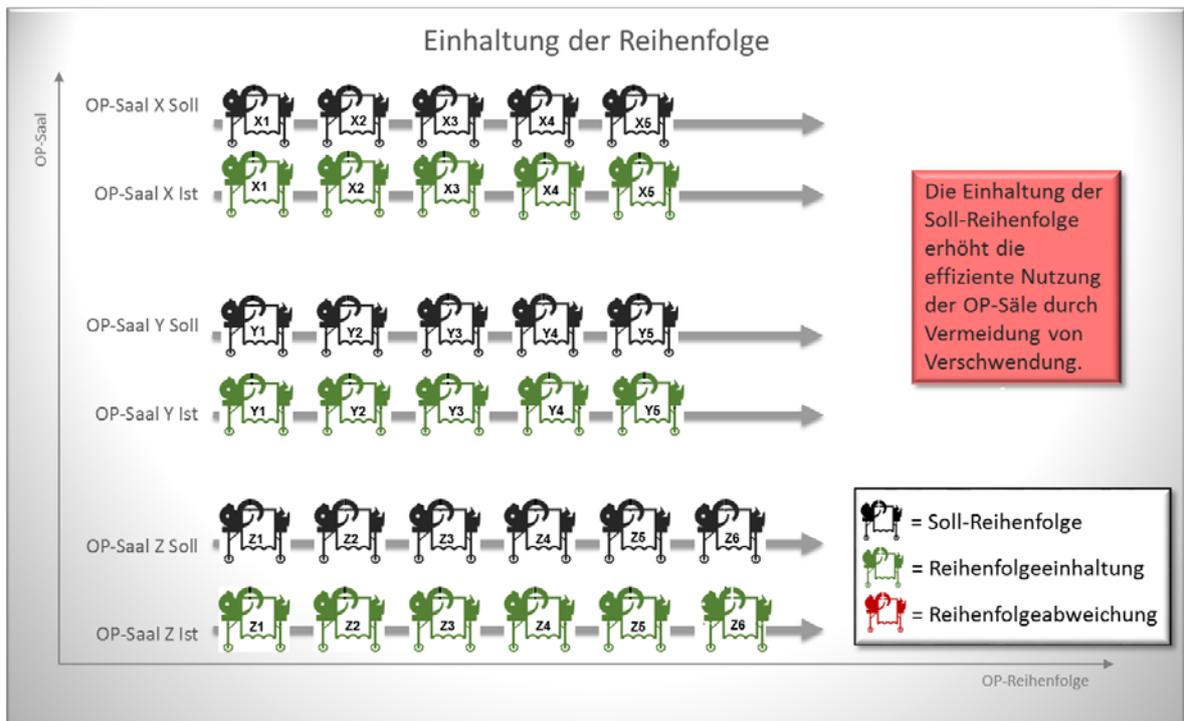


Abbildung 21: Einhaltung der Reihenfolge

Quelle: Eigene Darstellung

Die Beruhigung des OP-Prozesses durch eine Reihenfolgeeinhaltung kann sich positiv auf die Vorgabezeitgüte auswirken. Durch eine hohe Perlenkettengüte werden Warte- und Leerzeiten reduziert, was letztendlich Absetzungen reduziert und zu freien Kapazitäten im OP-Saal führen kann, die für zusätzliche Operationen genutzt werden können (siehe Abb. 22). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde in den Abbildungen 19 und 22 auf die Darstellung einer überlappenden Einleitung bewusst verzichtet.

Die Einhaltung der OP-Betriebszeit kann zudem langfristig die Zufriedenheit des OP-Personals erhöhen. Durch die Einhaltung der geplanten Reihenfolge und der Vorgabezeiten werden nicht-wertschöpfende Tätigkeiten vermieden. Die Wertschöpfungskonzentration der Ressource OP-Saal steigt und die Gesamteffizienz im OP-Bereich wird erhöht.

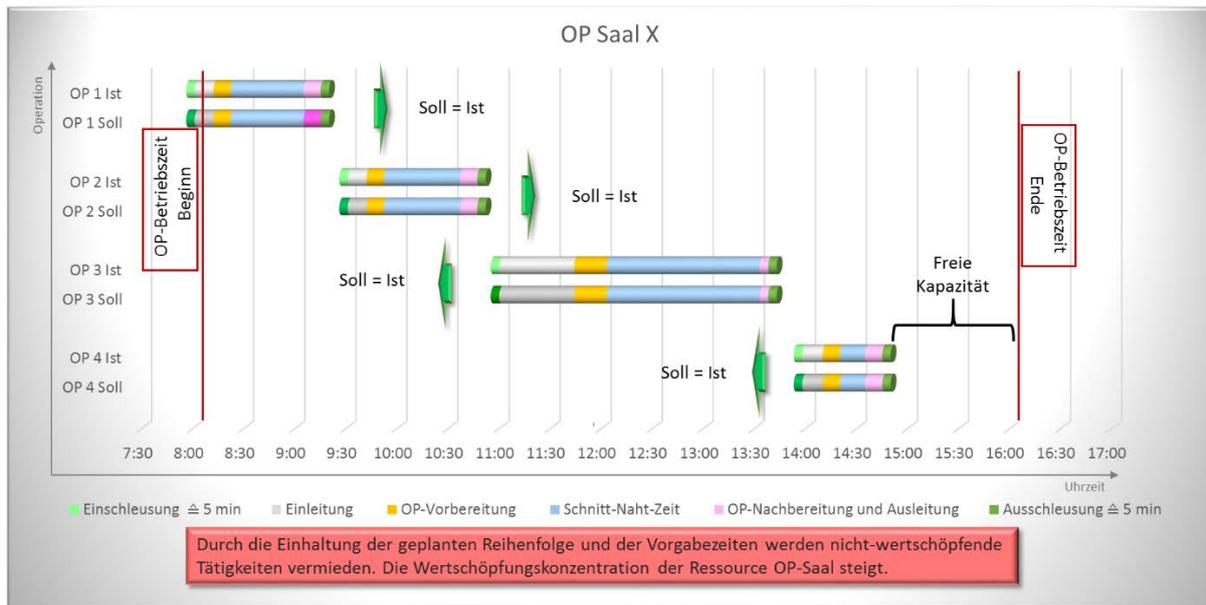


Abbildung 22: Einhaltung der Vorgabezeit

Quelle: Eigene Darstellung

Wird von einer idealisierten Situation ausgegangen, lassen sich folgende formale Zusammenhänge als Hypothesen definieren:

- (H09) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Perlenkettengüte (PKG).
- (H10) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).
- (H11) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).
- (H12) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Vorgabezeitgüte (VZG).
- (H13) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).
- (H14) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).
- (H15) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).
- (H16) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).
- (H17) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).
- (H18) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG).
- (H19) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).
- (H20) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG).

4.1.3. Zusammenhänge zwischen wertstromorientierten und klassischen Kennzahlen

Die wertstromorientierten Kennzahlen können als Indikatoren für die Effizienz des klinischen Prozesses gesehen werden. Verallgemeinert gilt, dass je effizienter ein Prozess ist, desto höher ist beispielsweise auch der Patientenfließgrad. Das Ziel der Einführung der wertstromorientierten Kennzahlen zur Leistungsmessung im OP-Bereich ist die Steigerung der Effizienz und indirekt der Qualität sowie die Erhöhung der Kundenzufriedenheit. In der idealisierten Betrachtung der Wertschöpfungsoptimierung mithilfe der wertstromorientierten Kennzahlen wird zunächst jedoch nicht berücksichtigt, dass es bereits klassische Kennzahlen zur Beurteilung der Produktivität der OP-Säle gibt. Zielführend für eine erfolgreiche Einführung der Wertstromorientierung in klinischen Prozessen ist deshalb eine Erhöhung des Patientenflusses ohne die Wirtschaftlichkeitskriterien, wie Auslastung, zu vernachlässigen. Es darf nicht vorausgesetzt werden, dass wertstromorientierte Kennzahlen mit der Auslastung, Schnitt-Naht-Zeit, Wechselzeit oder Einleitzeit nicht in Konflikt stehen können. Daher müssen im theoretischen Bezugsrahmen zwingend die Zusammenhänge zwischen klassischen und wertstromorientierten Kennzahlen berücksichtigt werden.

Die Art der OP hat Einfluss auf die Dauer der OP. Lange Operationen, die die Anzahl der OPs in der OP-Betriebszeit reduzieren, führen zu einer kürzeren durchschnittlichen Wechselzeit und zu einer längeren Schnitt-Naht-Zeit. Je höher die Anzahl der durchgeführten Operationen, desto niedriger auch die Auslastung (vgl. Kapitel 4.1.1). Die Anzahl der OPs determiniert auch indirekt die wertstromorientierten Kennzahlen. Je mehr geplante Eingriffe stattfinden, desto mehr Verwirbelungsmöglichkeiten gibt es. Bei lediglich einer langen OP pro Tag in einem OP-Saal ist die Möglichkeit für eine Reihenfolgeänderung nahezu ausgeschlossen und die Perlenkettengüte beträgt 100%. Einzig eine Absetzung der OP könnte die Perlenkettengüte auf null Prozent verschlechtern. In Anlehnung daran können folgende Hypothesen formuliert werden:

(H21) Lange Schnitt-Naht-Zeiten verringern die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine hohe Perlenkettengüte (PKG).

(H22) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten erhöhen die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine niedrige Perlenkettengüte (PKG).

Der Fließgrad gibt den Anteil der wertschöpfenden Zeit im Verhältnis zur gesamten Verweildauer des Patienten wieder. Da die Schnitt-Naht-Zeit als höchst wertschöpfend anzusehen ist, folgt:

(H23) Lange Schnitt-Naht-Zeiten, bedingt durch die Art der OP, begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).

(H24) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten begünstigen einen niedrigen Fließgrad (FG).

Der Fließgrad hängt ebenfalls mit der Einleitzeit zusammen. Eine negative Einleitzeit, d.h. eine frühzeitige Einleitung der Patienten, verschlechtert den Fließgrad. Durch nicht-wertschöpfende Wartezeiten zwischen Einleitung und OP-Vorbereitung sinkt der Wertschöpfungsanteil (siehe Abb. 23). Für die Hypothesenbildung bedeutet dies:

(H25) Eine negative Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

(H26) Eine positive Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

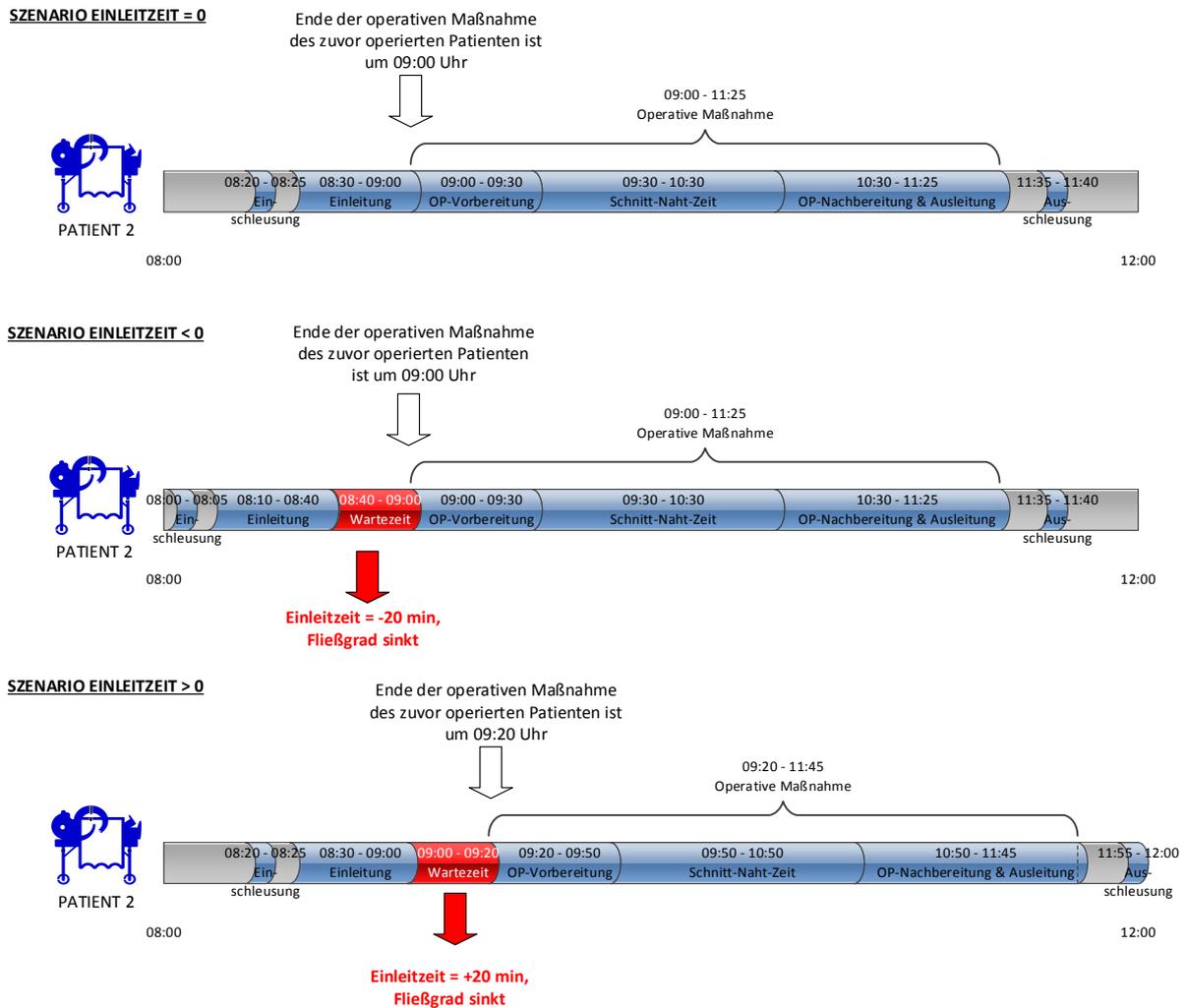


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Fließgrad und Einleitzeit

Quelle: Eigene Darstellung

Die Zielsetzung im OP-Bereich ist eine möglichst hohe Auslastung zu erreichen. Je nach strategischer Ausrichtung eines Krankenhauses kann die Kennzahl Auslastung abgestuft werden zugunsten einer hohen Perlenkettengüte. Es gelten folgende Hypothesen:

(H27) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Perlenkettengüte (PKG).

(H28) Eine hohe Auslastung führt zu Verwirbelungen der Reihenfolge und dadurch zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).

Analog gilt dies für den Zusammenhang zwischen der Auslastung und der Tagesscheibentreue. Wird durch Einplanung von längeren Pufferzeiten eine niedrige Auslastung akzeptiert, dann ist die Wahrscheinlichkeit für Absetzungen geringer bzw. die Tagesscheibentreue höher. Es gilt:

(H29) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Tagesscheibentreue (TST).

(H30) Eine hohe Auslastung begünstigt eine niedrige Tagesscheibentreue (TST).

Ein hoher Fließgrad wird durch lange Wechselzeiten, die Pufferzeiten beinhalten, begünstigt. Kurze Wechselzeiten hingegen verschlechtern den Fließgrad. Eine niedrige Auslastung ist nicht zwingend durch Pufferzeiten begründet, deshalb lässt sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen einer niedrigen Auslastung und einem hohen Fließgrad formulieren. Allerdings impliziert eine hohe Auslastung kurze Wechselzeiten, die einen niedrigen Fließgrad begünstigen. Pufferzeiten, die zu längeren Wechselzeiten führen, wirken sich positiv auf die Einhaltung der Vorgabezeiten aus.

Es gelten für den theoretischen Bezugsrahmen folgende Annahmen:

(H31) Eine hohe Auslastung begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

(H32) Kurze Wechselzeiten verschlechtern den Fließgrad (FG).

(H33) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).

(H34) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen die Einhaltung der Vorgabezeiten und führen zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).

4.2. Zusammenfassung und Visualisierung des theoretischen Bezugsrahmens

Die Grundlage des theoretischen Bezugsrahmens bilden die 34 aufgestellten Hypothesen aus Kapitel 4.1. Der theoretische Bezugsrahmen gliedert sich in die identifizierten formalen Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen, innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen sowie die Zusammenhänge zwischen beiden Kennzahlengruppen auf. Die formulierten Hypothesen können dabei sowohl positive als auch negative Zusammenhänge abbilden. Positive Zusammenhänge sagen aus, dass ein hoher Wert einer Kennzahl auch zu einem hohen Wert einer anderen Kennzahl führt. Eine negative Wechselbeziehung beschreibt den Zusammenhang, dass zu einem hohen Wert der einen Kennzahl ein niedriger Wert der anderen Kennzahl gehört. Der theoretische Bezugsrahmen ist in Abbildung 24 visualisiert. Innerhalb der klassischen Kennzahlen werden acht Hypothesen aufgestellt, die zwei positive und zwei negative Zusammenhänge annehmen. Zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit sowie Schnitt-Naht-Zeit und Einleitzeit kann kein Zusammenhang festgestellt werden. Innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen werden zwölf Hypothesen aufgestellt, die fünf positive Zusammenhänge annehmen. Zwischen Tagesscheibentreue und Fließgrad ist kein Zusammenhang erkennbar. Negative Zusammenhänge werden innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen nicht identifiziert. Zwischen den klassischen und wertstromorientierten Kennzahlen werden 14 Hypothesen definiert. Im theoretischen Bezugsrahmen werden dabei fünf positive und vier negative Zusammenhänge abgebildet.

Ein wesentliches Ziel des theoretischen Bezugsrahmens ist die Identifizierung von Kennzahlen, die eine konkurrierende Zielsetzung verfolgen. Konkurrierende klassische und wertstromorientierte Kennzahlen offenbaren Konfliktpotenziale bei der Wertschöpfungsoptimierung mithilfe der Wertstromorientierung. Innerhalb der klassischen Kennzahlen wird eine möglichst hohe Auslastung und eine hohe Schnitt-Naht-Zeit als Zielsetzung verfolgt. Im Gegensatz dazu soll die Wechselzeit minimiert und die Einleitzeit im Idealfall kleiner oder gleich null sein. Die positiven Zusammenhänge zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Auslastung sowie Wechselzeit und Einleitzeit offenbaren demnach kein offensichtliches Konfliktpotenzial. Ebenfalls zeigen die negativen Zusammenhänge zwischen Auslastung und Wechselzeit sowie Auslastung und Einleitzeit keine konkurrierenden Kennzahlen auf. Bei den wertstromorientierten Kennzahlen gelten eine hohe Perlenkettengüte, eine hohe Tagescheibentreue, eine hohe Vorgabezeitgüte und ein hoher Fließgrad als Zielsetzung. Da innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen auf Basis des theoretischen Bezugsrahmens kein negativer Zusammenhang identifiziert werden konnte, ist dabei von keiner konkurrierenden Zielsetzung auszugehen. Bei den Zusammenhängen zwischen den klassischen und wertstromorientierten Kennzahlen muss zwischen der Kennzahl-Maximierung und Kennzahl-Minimierung als Zielsetzung unterschieden werden. Positive Zusammenhänge zwischen Auslastung, Schnitt-Naht-Zeit und den wertstromorientierten Kennzahlen implizieren nichtkonkurrierende Kennzahlen. Dieses ist beispielsweise im theoretischen Bezugsrahmen der Fall zwischen der Perlenkettengüte und der Schnitt-Naht-Zeit sowie zwischen dem Fließgrad und der Schnitt-Naht-Zeit. Negative Zusammenhänge zwischen Auslastung, Schnitt-Naht-Zeit und den wertstromorientierten Kennzahlen hingegen lassen eine konkurrierende Zielsetzung erkennen. Der theoretische Bezugsrahmen weist negative Zusammenhänge konkret zwischen Perlenkettengüte und Auslastung, Tagesscheibentreue und Auslastung sowie Fließgrad und Auslastung auf. Da die

Minimierung der Wechselzeit und Einleitzeit als Zielsetzung anzusehen ist, weisen positive Zusammenhänge zwischen Perlenkettengüte, Tagesscheibentreue, Vorgabezeitgüte und Fließgrad auf konkurrierende Kennzahlen hin. Demnach ist von konkurrierenden Zielsetzungen bei Vorgabezeitgüte und Wechselzeit, Fließgrad und Wechselzeit sowie Fließgrad und Einleitzeit auszugehen (siehe Tab. 5).

	Variable / Kennzahlen:		Theoretischer Bezugsrahmen		Anm.:
			Hypothesen:	Annahmen:	
Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen	SNZ	Auslastung	(H1) (H2)	Positiver ZH	
	SNZ	WZ	-	Kein ZH	
	SNZ	EZ	-	Kein ZH	
	Auslastung	WZ	(H3) (H4)	Negativer ZH	
	Auslastung	EZ	(H6) (H8)	Negativer ZH	
	WZ	EZ	(H5) (H7)	Positiver ZH	
Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen	PKG	TST	(H13) (H14)	Positiver ZH	
	PKG	VZG	(H9) (H10) (H11) (H12)	Positiver ZH	
	PKG	FG	(H19) (H20)	Positiver ZH	
	TST	VZG	(H15) (H16)	Positiver ZH	
	TST	FG	-	Kein ZH	
	VZG	FG	(H17) (H18)	Positiver ZH	
Zusammenhänge zwischen den klassischen und wertstromorientierten den Kennzahlen	PKG	SNZ	(H21) (H22)	Positiver ZH	
	PKG	Auslastung	(H27) (H28)	Negativer ZH	⚠
	PKG	WZ	-	Kein ZH	
	PKG	EZ	-	Kein ZH	
	TST	SNZ	-	Kein ZH	
	TST	Auslastung	(H29) (H30)	Negativer ZH	⚠
	TST	WZ	-	Kein ZH	
	TST	EZ	-	Kein ZH	
	VZG	SNZ	-	Kein ZH	
	VZG	Auslastung	-	Kein ZH	
	VZG	WZ	(H34)	Positiver ZH	⚠
	VZG	EZ	-	Kein ZH	
	FG	SNZ	(H23) (H24)	Positiver ZH	
	FG	Auslastung	(H31)	Negativer ZH	⚠
	FG	WZ	(H32) (H33)	Positiver ZH	⚠
FG	EZ	(H25)	Positiver ZH	⚠	
		(H26)	Negativer ZH		

Legende:

SNZ = Schnitt-Naht-Zeit

PKG = Perlenkettengüte

WZ = Wechselzeit

TST = Tagesscheibentreue

EZ = Einleitzeit

VZG = Vorgabezeitgüte

= positiver Zusammenhang

FG = Fließgrad

= negativer Zusammenhang

ZH = Zusammenhang

⚠ = Konkurrierende Zielsetzung

Anm. = Anmerkung

Tabelle 5: Theoretischer Bezugsrahmen

Quelle: Eigene Darstellung

Nachfolgend werden in Kapitel 5 die Hypothesen und Zusammenhänge des theoretischen Bezugsrahmens mithilfe einer empirischen Studie überprüft. Eine Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens erfolgt in Kapitel 6.

5. EMPIRISCHE ERGEBNISSE ZUR ÜBERPRÜFUNG DES THEORETISCHEN BEZUGSRAHMENS

Der in Kapitel 4 erarbeitete theoretische Bezugsrahmen wird im Folgenden mithilfe einer durchgeführten Vor- und Hauptstudie empirisch überprüft. In der Vorstudie wird zunächst mithilfe der Wertstromanalyse der Ist-Zustand aufgenommen. Die Wertstromanalyse dient der transparenten Darstellung des Gesamtablaufs sowie der Überprüfung der in Kapitel 2.2.2.3. dargestellten Prozessschritte der operativen Therapie. Dabei wird bereits bei der Datenerhebung insbesondere auf die korrekte Verwendung der medizinischen Begriffe und die zeitliche Abfolge der Prozessschritte geachtet. Auf Basis der durch eine Multimomentaufnahme vor Ort erhobenen Daten werden in der Vorstudie darüber hinaus klassische- und wertstromorientierte Kennzahlen erhoben. Dadurch wird sichergestellt, dass insbesondere die neu entwickelten wertstromorientierten Kennzahlen in einem Krankenhaus erhebbare sind. Ferner werden bereits erste Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen analysiert und Trends aufgezeigt.

Für die Hauptstudie wird aufbauend auf den Ergebnissen der Vorstudie ein standardisierter Fragebogen zur Analyse der operativen Therapie entwickelt. Im Anschluss daran wird der Fragebogen an fünf Krankenhäuser versandt. Die Verifizierung und Auswertung der erhobenen Daten dient der Überprüfung der Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen. Die Auswertung der Ergebnisse der Vor- und Hauptstudie zeigt sowohl die Möglichkeiten als auch die Grenzen der Wertschöpfungsoptimierung mithilfe der Wertstromorientierung am Beispiel der operativen Therapie auf. In einem iterativen Verfahren erfolgt sowohl nach der Vorstudie als auch nach der Hauptstudie eine Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens.

5.1. Durchführung und Ergebnisse der Vorstudie

Die Durchführung der Vorstudie findet vor Ort im OP-Bereich eines städtischen Krankenhauses der höchsten Versorgungsstufe statt. Krankenhäuser der höchsten Versorgungsstufe halten ein umfassendes und differenziertes Leistungsangebot vor, das über die Grundversorgung bzw. Diagnose und Therapie hinausgeht.¹³⁶ Das für die Vorstudie ausgesuchte Krankenhaus verfügt über 900 Betten und durchschnittlich über 35.000 vollstationäre Behandlungen pro Jahr. Ausgewählt für die Multi-Moment-Erhebung wird der Fachbereich Orthopädie, eine Abteilung mit einem hohen Anteil an elektiven Operationen. Dadurch soll gewährleistet werden, dass die möglicherweise identifizierten Verwirbelungen nicht ausschließlich durch medizinische Notfälle verursacht werden. Zudem erleichtert die Einschränkung auf ein Fachgebiet die Datenaufnahme. Die Vorstudie umfasst eine Datenaufnahme an 5 Werktagen im Zeitraum vom 15.08. bis 23.08.2014. In dieser Zeit werden 25 Operationen verteilt auf zwei OP-Säle detailliert analysiert.

Die wesentlichen Ziele der Vorstudie sind:

- Aufnahme der bestehenden Zeitpunkte und Prozessschritte der operativen Therapie in der Praxis,
- Abgleich und ggf. Anpassung der bereits definierten Zeitpunkte und Prozessschritte,
- Überprüfung der korrekten Verwendung der medizinischen Begriffe,
- Visualisierung des Wertstroms,
- Identifizierung von Verschwendung,
- Kennzahlenerhebung in der Praxis,
- Überprüfung und ggf. Ergänzung der identifizierten klassischen Kennzahlen,
- Untersuchung der Möglichkeiten der Erhebung der neuentwickelten wertstromorientierten Kennzahlen im OP-Bereich,
- Analyse der ggf. aufgetretenen Ablaufhindernisse und Verzögerungen sowie
- Überprüfung und ggf. Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens.

¹³⁶ o.V., Bayerisches Krankenhausgesetz

5.1.1. Ist-Analyse mithilfe der Wertstromanalyse und Identifikation von Verschwendung

Eine Voraussetzung für die empirische Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens ist zunächst die Erfassung des Ist-Zustands. Eine Methode, die eine kompakte und übersichtliche Visualisierung der tatsächlichen Prozessabläufe ermöglicht, ist die Wertstromanalyse. Ein Wertstrom besteht aus den Komponenten Wert und Strom. Dabei impliziert die Komponente Wert, dass die Leistungserstellung mit einer Wertschöpfung verbunden ist. Strom steht für die räumliche Bewegung bei der Leistungserstellung.¹³⁷ Im Gegensatz zur reinen Datenanalyse bietet die Wertstromanalyse eine transparente Erfassung des Gesamtablaufs aus einer Vogelperspektive.¹³⁸ Ein Vorteil der Wertstromdarstellung liegt in der simplen und einheitlich verwendeten Symbolik (siehe Kap. 2.1.2.3).¹³⁹

Die Modellierung der Wertstromanalyse beginnt mit der Festlegung des Kunden, der die Nachfrage abbildet.¹⁴⁰ Für die operative Therapie ist der Kunde die Pflegestation, die den Patienten nach der Operation übernimmt. Die Station ist gleichzeitig auch der „Lieferant“ des Prozesses. Er „liefert“ den zu operierenden Patienten in der Schleuse des OP-Bereichs ab. Der Wertstrom fließt von der Station mit dem nicht-operierten Patienten zur Station mit dem operierten Patienten. Zwischen Lieferant und Kunde liegen Prozesse bzw. Aktivitäten, die erforderlich sind, um die Genesung des Patienten voranzutreiben. Die Prozesse der operativen Therapie, die zur Patientengenesung beitragen, werden in der Wertstromanalyse durch drei unterschiedliche Zeitarten, nämlich Bearbeitungs-, Warte- und Durchlaufzeit, beschrieben. Die Bearbeitungszeit (kurz BZ) gibt dabei an, wie lange ein Patient „bearbeitet“ wird. Diese Zeit beinhaltet sowohl den Arbeitsinhalt der Mitarbeiter am Patienten als auch planmäßige Wartezeiten, die z.B. durch die Einwirkzeit des Narkosemittels resultieren. Wartezeiten, die nicht dem Patienten nutzen, sind Verschwendung.¹⁴¹ Die Durchlaufzeit (kurz DLZ) setzt sich zusammen aus der Summe der tatsächlichen Bearbeitungszeiten und der Summe aller nicht-wertschöpfenden Wartezeiten.¹⁴²

Um die Prozesse der operativen Therapie zu erfassen, werden zunächst an zwei Arbeitstagen insgesamt fünf Patienten von der Aufnahme im OP-Bereich bis zum Verlassen des OP-Bereichs begleitet. Die Patienten durchlaufen dabei räumlich einen Weg von der OP-Schleuse in einen Einleitraum, von wo sie anschließend in den OP-Saal gebracht werden. Nach der Operation werden die operierten Patienten wieder in die Schleuse gebracht, wo sie der Pflegestation übergeben werden (siehe Abb. 24).

¹³⁷ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 8

¹³⁸ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 37

¹³⁹ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 32

¹⁴⁰ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 33

¹⁴¹ Vgl. Erlach, K., 2010, S. 61 f.

¹⁴² Vgl. Wöhe, G./Döring, U., 2000, S.446 f.

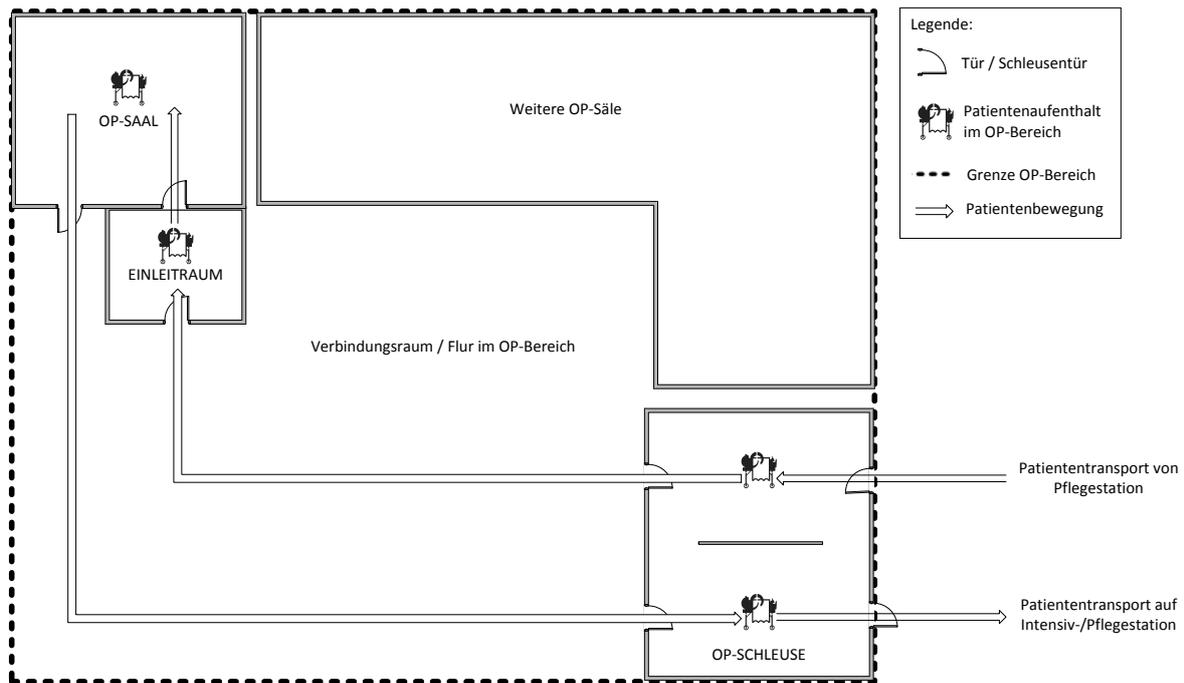


Abbildung 24: Schematischer Aufbau des OP-Bereichs und Darstellung der aufgenommenen Patientenbewegungen (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Die Grundlage der Patientenflussaufnahme stellen, neben den Beobachtungen der Patientenbewegungen, auch Befragungen des leistungserbringenden Personals im OP-Bereich dar. Zu dem identifizierten Wertschöpfungspersonal im OP-Bereich gehören das Schleusenteam, das OP- sowie das Anästhesiepersonal. Das Schleusenteam besteht im untersuchten Krankenhaus aus 3 Mitarbeitern. Sie werden unterstützt von der Stationspflege, die den Patienten in die Schleuse hinein bzw. aus der Schleuse heraus transportiert. Das OP-Personal besteht i.d.R. aus einem Operateur, zwei Assistenzärzten, zwei OP-Pflegekräften sowie einem sog. Springer. Ein Springer ist ein OP-Pfleger, der gleichzeitig für zwei OP-Säle verantwortlich ist und bei Bedarf eingesetzt wird. Das Anästhesiepersonal besteht aus Anästhesieärzten und -pflegern. Aufgrund der überlappend durchgeführten Einleitung (siehe Abb. 4) kann es zu Engpässen im Anästhesie-Team kommen. In Fall, dass der für die Einleitung eingeplante Anästhesiearzt in eine vorhergehende Operation eingebunden ist, beginnt ein verfügbarer Kollege mit der Anästhesie des nächsten Patienten. Analog gilt das für die Anästhesiepfleger. Bei der anschließenden Patientenübergabe können daher zeitweise mehr als ein Arzt und ein Pfleger beim Prozess der Einleitung eingesetzt werden. Der Anästhesiearzt unterstützt zudem die Ausschleusung bei der Übergabe des Patienten an das postoperative Pflegepersonal (siehe Tab. 6). Im Rahmen der Vorstudie wird das OP-Personal i.d.R. zeitgleich zu den beobachteten Aktivitäten interviewt. Ziel ist die detaillierte Aufnahme der wertschöpfenden Prozesse der operativen Therapie. Teile der Befragungen zum Prozessablauf müssen jedoch außerhalb der OP-Betriebszeit durchgeführt werden. Insbesondere Operateure können aus medizinischen Gründen während einer laufenden Operation nicht befragt werden. Zu den in der Vorstudie aus Beobachtung und Befragung identifizierten wertschöpfenden Prozessen der operativen Therapie gehören:

- Einschleusung,
- Einleitung,
- OP-Vorbereitung,
- Schnitt-Naht-Prozess,
- OP-Nachbereitung,
- Ausleitung und
- Ausschleusung.

Auf eine ausführliche Beschreibung der Aktivitäten wird an dieser Stelle verzichtet, da bereits in Kapitel 2.2.2.3. auf den Prozess der operativen Therapie im Detail eingegangen wird. Im untersuchten Krankenhaus findet die Ein- und Ausschleusung räumlich in einer OP-Schleuse statt. Die Einleitung findet im Einleitraum, einem Vorraum des OP-Saals, statt. Die Schritte von OP-Vorbereitung über Schnitt-Naht und OP-Nachbereitung bis Ausleitung finden im OP-Saal selbst statt (siehe Tab. 6 sowie Abb. 24).

Wertschöpfender Prozess	Raum	Beteiligtes Personal	Anzahl der Mitarbeiter
Einschleusung	OP-Schleuse	2 Schleusenmitarbeiter sowie 1 Stationspfleger.	3 Mitarbeiter
Einleitung	Einleitraum	1-2 Assistenzarzt sowie 1-2 OP-Pfleger.	2-4 Mitarbeiter
OP-Vorbereitung	OP-Saal	1 Assistenzarzt, 1 OP-Pfleger, 1 Anästhesiearzt sowie 1 Anästhesiepfleger.	4 Mitarbeiter
Schnitt-Naht-Prozess	OP-Saal	1 Operateur (i.d.R. Chefarzt), 2 Assistenzärzte, 2 OP-Pfleger sowie 1 Springer, der zeitgleich für zwei OP-Säle verantwortlich ist.	5,5 Mitarbeiter
OP-Nachbereitung	OP-Saal	2 Assistenzarzt sowie 2 OP-Pfleger.	4 Mitarbeiter
Ausleitung	OP-Saal	1 Anästhesiearzt sowie 1 Anästhesiepfleger.	2 Mitarbeiter
Ausschleusung	OP-Schleuse	1 Schleusenmitarbeiter, 1 Anästhesiearzt sowie 1 Stationspfleger.	3 Mitarbeiter

Tabelle 6: Darstellung der in der Vorstudie aufgenommenen wertschöpfenden Prozesse und des Wertschöpfungspersonals im OP-Bereich (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Ein weiteres Ergebnis der durchgeführten Multi-Moment-Studie ist die Identifikation der definierten Zeitpunkte, die die Grundlage für die Berechnung der Prozesszeiten im untersuchten OP-Bereich darstellen. Durch Beobachtungen und Befragungen werden innerhalb der Vorstudie folgende relevanten Zeitpunkte im Patientenfluss ermittelt:

- Einschleusung Beginn,
- Anästhesiebeginn (Einleitung Beginn),

- Operative Maßnahme Beginn,
- Schnitt,
- Naht,
- Operative Maßnahme Ende,
- In Schleuse (Ausschleusung Beginn) sowie
- Im Aufwachraum

Auf diesen Ergebnissen aufbauend, werden während der Vorstudie an drei weiteren Arbeitstagen parallel in zwei orthopädischen Sälen die identifizierten Zeitpunkte der operativen Therapie erfasst und dokumentiert. Nach der Datenerhebung werden die aufgenommenen Zeitpunkte auf Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit überprüft. Die Ergebnisse der Multi-Moment-Aufnahme, die lediglich eine Kurzzeitbetrachtung darstellt, sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

	Angabe Uhrzeit	SAALA												SAALB								
		TAG 1				TAG 2				TAG 3				TAG 1			TAG 2			TAG 3		
		OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2
Einschleusung Beginn	7:27	8:43	10:22	12:38	7:31	8:53	10:37	7:13	8:42	10:19	11:29	7:47	8:54	10:45	13:14	7:41	9:28	11:43	7:51	9:25		
Anästhesiebeginn (Einleitung)	7:30	8:46	10:24	12:41	7:34	8:56	10:40	7:16	8:45	10:22	11:32	7:50	8:58	10:55	13:17	7:44	9:31	11:46	7:54	9:28		
Operative Maßnahme Beginn	8:11	9:56	11:15	13:33	8:13	9:48	12:48	8:00	9:25	11:00	12:21	8:01	9:44	12:44	14:09	8:14	10:13	13:00	8:24	10:32		
Schnitt	8:35	10:25	11:45	14:06	8:35	10:20	13:25	8:30	9:55	11:29	12:44	8:37	10:44	13:11	14:41	8:41	10:53	13:28	8:44	11:02		
Naht	9:34	10:49	13:12	16:14	9:42	12:25	15:49	9:05	10:45	11:43	14:14	9:38	12:16	13:41	16:44	9:42	12:24	15:14	10:14	12:26		
Operative Maßnahme Ende	9:39	10:54	13:17	16:19	9:47	12:30	15:54	9:10	10:50	11:48	14:19	9:43	12:21	13:46	16:49	9:47	12:29	15:19	10:19	12:31		
In Schleuse (Ausschleusung Beginn)	9:44	10:59	13:22	16:24	9:52	12:35	15:59	9:15	10:55	11:53	14:24	9:48	12:26	13:51	16:54	9:52	12:34	15:24	10:24	12:36		
Im Aufwachraum	9:58	11:05	13:28	16:30	9:58	12:40	16:05	9:20	11:01	11:59	14:30	9:58	12:32	13:57	17:00	9:58	12:40	15:30	10:30	12:42		

Tabelle 7: Zeitpunkte der operativen Therapie (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Auf Basis der erhobenen Zeitpunkte können die Prozesszeiten der operativen Therapie berechnet werden. Der Zeitraum zwischen Beginn Einschleusung und Anästhesiebeginn ist die Zeitdauer der Einschleusung. Daran schließt sich die Einleitung an, die mit dem Beginn der operativen Maßnahme endet. Die OP-Vorbereitung ist der Zeitraum zwischen Beginn operative Maßnahme und Schnitt. Aus der Differenz zwischen Zeitpunkt Naht und Zeitpunkt Schnitt wird die Schnitt-Naht-Zeit berechnet. Die OP-Nachbereitung beginnt mit der Naht und endet mit der operativen Maßnahme. Parallel dazu findet die Ausleitung statt, die ebenfalls mit der Naht beginnt und mit dem Zeitpunkt „in Schleuse“ beendet wird. Der Zeitraum zwischen dem Eintreffen des Patienten in der Schleuse und seinem Ankommen im Aufwachraum stellt die Ausleitung dar (siehe Tab. 8).

	Angabe Uhrzeit	SAALA												SAALB									MITTELWERT	MIN (=B2)	WARTEZEIT
		TAG 1				TAG 2				TAG 3				TAG 1			TAG 2			TAG 3					
		OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2	OP3						
Einschleusung Beginn	7:27	8:43	10:22	12:38	7:31	8:53	10:37	7:13	8:42	10:19	11:29	7:47	8:54	10:45	13:14	7:41	9:28	11:43	7:51	9:25					
Anästhesiebeginn (Einleitung)	7:30	8:46	10:24	12:41	7:34	8:56	10:40	7:16	8:45	10:22	11:32	7:50	8:58	10:55	13:17	7:44	9:31	11:46	7:54	9:28					
Operative Maßnahme Beginn	8:11	9:56	11:15	13:33	8:13	9:48	12:48	8:00	9:25	11:00	12:21	8:01	9:44	12:44	14:09	8:14	10:13	13:00	8:24	10:32					
Schnitt	8:35	10:25	11:45	14:06	8:35	10:20	13:25	8:30	9:55	11:29	12:44	8:37	10:44	13:11	14:41	8:41	10:53	13:28	8:44	11:02					
Naht	9:34	10:49	13:12	16:14	9:42	12:25	15:49	9:05	10:45	11:43	14:14	9:38	12:16	13:41	16:44	9:42	12:24	15:14	10:14	12:26					
Operative Maßnahme Ende	9:39	10:54	13:17	16:19	9:47	12:30	15:54	9:10	10:50	11:48	14:19	9:43	12:21	13:46	16:49	9:47	12:29	15:19	10:19	12:31					
In Schleuse (Ausschleusung Beginn)	9:44	10:59	13:22	16:24	9:52	12:35	15:59	9:15	10:55	11:53	14:24	9:48	12:26	13:51	16:54	9:52	12:34	15:24	10:24	12:36					
Im Aufwachraum	9:58	11:05	13:28	16:30	9:58	12:40	16:05	9:20	11:01	11:59	14:30	9:58	12:32	13:57	17:00	9:58	12:40	15:30	10:30	12:42					
Einschleusung	0:03	0:03	0:02	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:04	0:10	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:02	0:01		
Einleitung	0:41	1:10	0:51	0:52	0:39	0:52	2:08	0:44	0:40	0:38	0:49	0:11	0:46	1:49	0:52	0:30	0:42	1:14	0:30	1:04	0:53	0:11	0:42		
OP-Vorbereitung	0:24	0:29	0:30	0:33	0:22	0:32	0:37	0:30	0:30	0:29	0:23	0:36	1:00	0:27	0:32	0:27	0:40	0:28	0:20	0:30	0:30	0:20	0:10		
Schnitt-Naht-Zeit	0:59	0:24	1:27	2:08	1:07	2:05	2:24	0:35	0:50	0:14	1:30	1:01	1:32	0:30	2:03	1:01	1:31	1:46	1:30	1:24	1:18				
OP-Nachbereitung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:00		
Ausleitung	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:00		
Ausschleusung	0:14	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:10	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:01		
DURCHLAUFZEIT	2:31	2:22	3:06	3:52	2:27	3:47	5:28	2:07	2:19	1:40	3:01	2:11	3:38	3:12	3:46	2:17	3:12	3:47	2:39	3:17	3:01				

Tabelle 8: Zeitpunkte und Prozesszeiten der operativen Therapie (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Bereits während der Multi-Moment-Aufnahme werden innerhalb der beschriebenen wertschöpfenden Prozesse ebenfalls nicht-wertschöpfende Wartezeiten beobachtet, die die Durchlaufzeit für den Patienten erhöhen. Auf Basis dieser Beobachtungen muss zwingend angenommen werden, dass die berechneten Zeiträume der einzelnen Prozesse sowohl wertschöpfende Bearbeitungs- als auch nicht-wertschöpfende Wartezeiten beinhalten. Der gebildete Mittelwert eines Prozesses entspricht deshalb der durchschnittlichen Bearbeitungszeit inklusive Wartezeit. Um die Wartezeit von der Bearbeitungszeit trennscharf zu differenzieren, bedarf es einer Detailanalyse der Tätigkeiten des wertschöpfenden Personals. Eine solche Erhebung von personenbezogenen Daten ist jedoch aus Gründen des Datenschutzes der Mitarbeiter im klinischen Umfeld nicht möglich. Es wird daher für die Prozesse Einschleusung, Einleitung, OP-Vorbereitung, OP-Nachbereitung, Auslastung und Ausschleusung die vereinfachte Annahme getroffen, dass die minimale zeitliche Ausprägung einer Aktivität gleichzeitig die Bearbeitungszeit ohne Verschwendung darstellt. Ausgehend davon wird als Bearbeitungszeit jeweils das berechnete Minimum aller 20 erhobenen OP-Stichproben herangezogen. Die als Verschwendung angesehene durchschnittliche Wartezeit berechnet sich durch die Subtraktion des Mittelwerts vom Minimum jedes Prozesses (siehe Tab. 8).

Die getroffene Annahme, dass die minimale zeitliche Ausprägung einer Aktivität gleichzeitig die Bearbeitungszeit ohne Verschwendung ist, kann für den Schnitt-Naht-Prozess nicht gelten. Aufgrund der unterschiedlichen Art jeder OP sagt die minimale Ausprägung der erhobenen Schnitt-Naht-Zeiten lediglich etwas über den niedrigen Schwierigkeitsgrad des Eingriffs aus. Daraus zu folgern, wie sich der Anteil der wertschöpfenden bzw. nicht-wertschöpfenden Zeit darstellt, ist nicht zutreffend. Für die Schnitt-Naht-Zeit wird deshalb nicht das Minimum, sondern der berechnete Mittelwert als Bearbeitungszeit angenommen. Die möglicherweise darin enthaltenen Wartezeiten werden als zulässige Verschwendung, die durch einen medizinischen Mehraufwand begründet sind, gesehen (siehe Tab. 8).

Neben den Bearbeitungs- und den Wartezeiten wird im Rahmen der Wertstromanalyse eine weitere Zeitart, nämlich die Durchlaufzeit, erfasst. Die Durchlaufzeit eines Patienten im OP-Bereich umfasst die Zeitspanne zwischen Beginn Einschleusung und Eintreffen im Aufwachraum und beträgt im Durchschnitt 181 Minuten (siehe Tab. 8). Die Wertstromanalyse in Abbildung 25 visualisiert den aufgenommenen Patienten- und Informationsfluss im OP-Bereich und gibt den Ist-Zustand des untersuchten klinischen Prozesses der operativen Therapie aus Patientensicht kompakt und übersichtlich wieder.

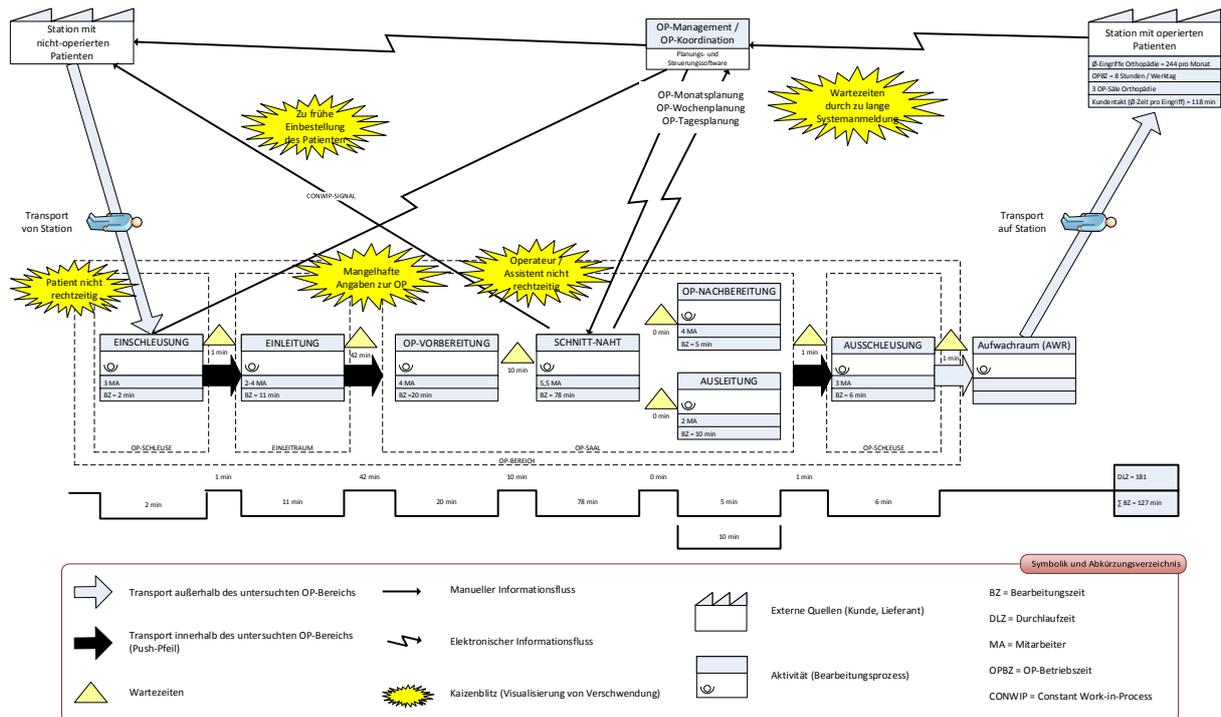


Abbildung 25: Darstellung des Patienten- und Informationsflusses im OP-Bereich des in der Vorstudie untersuchten orthopädischen Fachbereichs mithilfe der Wertstromanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Der Datenkasten oben rechts gibt einen groben Überblick über den Prozess. Im untersuchten orthopädischen Fachbereich, dem 3 OP-Sälen zur Verfügung stehen, werden im Durchschnitt 244 Eingriffe pro Monat vorgenommen. Die OP-Betriebszeit beträgt an Werktagen 8 Stunden. Der Kundentakt entspricht der durchschnittlichen Zeit pro Eingriff. Er wird berechnet, indem die verfügbare OP-Betriebsdauer aller Säle durch die Kundennachfrage bzw. Anzahl der OP-Eingriffe dividiert wird. Ausgehend von durchschnittlich 20 Werktagen pro Monat bezieht sich der Kundentakt im untersuchten Fachbereich Orthopädie auf 118 Minuten. Der Patientenfluss beschreibt den Weg des Patienten durch die operative Therapie und konzentriert sich auf die wesentlichen wertschöpfenden Teilprozesse im OP-Bereich unter Berücksichtigung des Faktors Zeit. Im Detail besteht der aufgenommene Patientenfluss aus:

- der Einschleusung mit 3 Mitarbeitern und einer Bearbeitungszeit von 2 Minuten,
- der Einleitung mit 2 bis 4 Mitarbeitern und einer Bearbeitungszeit von 11 Minuten,
- der OP-Vorbereitung mit 4 Mitarbeitern und einer Bearbeitungszeit von 20 Minuten,
- dem Schnitt-Naht-Prozess mit 5,5 Mitarbeitern und einer Bearbeitungszeit von 78 Minuten,
- der OP-Nachbereitung mit 4 Mitarbeitern und einer Bearbeitungszeit von 5 Minuten,
- der Ausleitung mit 2 Mitarbeitern und einer Bearbeitungszeit von 10 Minuten und
- der Ausschleusung mit 2 Mitarbeitern und einer Bearbeitungszeit von 6 Minuten.

Nach der Ausschleusung wird der Patient i.d.R. in einen Aufwachraum außerhalb des OP-Bereichs gebracht, bevor er anschließend auf die Station transportiert wird. Die OP-Nachbereitung und Ausleitung finden zeitlich parallel mit einer Bearbeitungszeit von 10 Minuten statt. Die Summe der Bearbeitungszeiten, unter Berücksichtigung der

Prozessparallelitäten, beträgt 127 Minuten. Die Wartezeiten zwischen den Prozessschritten betragen insgesamt 54 Minuten. Zwischen der Einleitung und der OP-Vorbereitung kommt es durchschnittlich zu der höchsten nicht-wertschöpfenden Wartezeit von 42 Minuten.

Der Patientenfluss wird in der Wertstromanalyse ergänzt um die Darstellung des Informationsflusses. Der Informationsfluss stellt den Fluss von operationsrelevanten Informationen dar. Es wird zwischen einem manuellen und einem elektronischen Informationsfluss unterschieden. Der manuelle Informationsfluss stellt z.B. eine mündliche Datenübermittlung dar. Die elektronische Weitergabe von Informationen kann beispielsweise durch ein IT-System erfolgen. Eine besondere Rolle im aufgenommenen Informationsfluss des OP-Bereichs kommt dem OP-Koordinator zu, der als Teil des OP-Managements das operative Tagesgeschäft gestaltet. Sein Aufgabengebiet beinhaltet die Planung der OP-Prozesse im täglichen Betrieb und bildet die Schnittstelle zum Schnitt-Naht-Prozess. Unterstützt wird das OP-Management bei der Erstellung von Monats-, Wochen- und Tagesplänen durch eine informationstechnologische Planungs- und Steuerungssoftware.

Die Durchführung der Wertstromanalyse dient, neben der Visualisierung des Patienten- und des Informationsflusses, gleichzeitig dem Aufzeigen von Verschwendung und Verbesserungspotenzialen, die mithilfe von sog. Kaizenblitzen dargestellt werden (siehe Abb. 25). Der Prozess der operativen Therapie ist in vielen Fällen ein Spiegelbild der Fehler, die im Vorhinein passieren. Das bedeutet für die ganzheitliche Analyse, dass nicht zwangsläufig ein OP-Prozess schlecht organisiert ist, sondern dass die Unterstützungsprozesse den OP-Prozess erheblich stören können. Aus der durchgeführten Wertstromanalyse geht hervor, dass die Station den zu operierenden Patienten nicht rechtzeitig in den OP-Bereich transportiert. Um diese Verschwendung zu minimieren, wird über eine sogenannte Constant Work-In-Process-Steuerung (kurz CONWIP-Steuerung) der nächste zu operierende Patient telefonisch aus dem OP-Saal von der Pflege-Station angefordert. Mit der CONWIP-Steuerung wird ein Pull-Prinzip über mehrere Patientenstationen hinweg verfolgt, indem die Prozesse Einschleusung, Einleitung und OP-Vorbereitung bei der Patientenanforderung „übersprungen“ werden. Das bedeutet, dass der Anforderungszeitpunkt erst nach Fortschritt der begonnenen und noch nicht beendeten Operation bestimmt wird. Die CONWIP-Steuerung soll sicherstellen, dass der Patient nicht zu spät im OP-Bereich ist, führt aber gleichzeitig dazu, dass der Patient zu früh einbestellt wird. Wird ein Patient früher als notwendig einbestellt, ist das ebenfalls Verschwendung.

Aus der Multi-Moment-Aufnahme der Vorstudie geht zudem hervor, dass es IT-bedingt zu einer weiteren Verschwendung kommt. Zu lange Systemanmeldungen führen vermehrt zu unnötigen Wartezeiten. Dies wird insbesondere in der Einleitung und in der OP-Vorbereitung aufgenommen. In diesen Prozessschritten wird vermehrt Verschwendung durch mangelhafte Angaben zur bevorstehenden Operation beobachtet. Es werden z.B. Vorerkrankungen oder Angaben zur Lagerung nicht ausreichend dokumentiert. Das hat zur Konsequenz, dass der zuständige Anästhesist bzw. Assistenzarzt erst weitere Informationen einholen muss. In Summe führt es zu einer längeren Einleitung bzw. OP-Vorbereitung. Auch das verspätete Eintreffen von Operateuren und Assistenzärzten wird im Beobachtungszeitraum aufgenommen. Grund dafür ist in der Regel eine Bindung des Personals durch eine andere Operation.

5.1.2. Auswertung der klassischen Kennzahlen

Auf Grundlage der Datenbasis für die durchgeführte Wertstromanalyse lassen sich die klassischen Kennzahlen Auslastung, durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit sowie Wechsel- und Einleitzeit detailliert berechnen. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit beträgt über die Stichprobe von 20 aufgenommenen Operationen der Vorstudie 78 Minuten. Innerhalb der analysierten einzelnen Tage variiert diese Kennzahl nicht unerheblich. Während am dritten Tag in OP-Saal A die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit 47 Minuten beträgt, ist diese am Vortag im selben OP-Saal 112 Minuten (siehe Tab. 9).

	SAALA												3 TAGE SAALA	SAAL B												3 TAGE SAAL B	SUMME SAAL A&B
	TAG 1				TAG 2				TAG 3					TAG 1				TAG 2				TAG 3					
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4		OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2					
Schnitt	8:35	10:25	11:45	14:06	8:35	10:20	13:25	8:30	9:55	11:29	12:44	8:37	10:44	13:11	14:41	8:41	10:53	13:28	8:44	11:02							
Naht	9:34	10:49	13:12	16:14	9:42	12:25	15:49	9:05	10:45	11:43	14:14	9:38	12:16	13:41	16:44	9:42	12:24	15:14	10:14	12:26							
Schnitt-Naht-Zeit	0:59	0:24	1:27	2:08	1:07	2:05	2:24	0:35	0:50	0:14	1:30	1:01	1:32	0:30	2:03	1:01	1:31	1:46	1:30	1:24							
Σ Schnitt-Naht-Zeit	4:58				5:36				3:09				5:06				4:18				12:18	26:01					
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:14				1:52				0:47				1:03				1:16				1:26	1:27	1:22	01:18			

Tabelle 9: Leistungsbeurteilung anhand der durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Die Wechselzeit ist die Zeitdauer zwischen der Hautnaht des vorhergehenden Patienten und dem Hautschnitt der nachfolgenden Operation. Eine Wechselzeit vor der ersten OP des Tages wird nicht gemessen, da die Hautnaht der vorhergehenden Patienten am Vortag liegt. Die Wechselzeiten während der Multimomentaufnahme schwanken zwischen minimal 38 Minuten und maximal 67 Minuten. Die durchschnittliche Naht-Schnitt-Zeit über die gesamten Tage und OP-Säle beträgt 55 Minuten (siehe Tab. 10).

	SAALA												3 TAGE SAALA	SAAL B												3 TAGE SAAL B	SUMME SAAL A&B
	TAG 1				TAG 2				TAG 3					TAG 1				TAG 2				TAG 3					
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4		OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2					
Schnitt	8:35	10:25	11:45	14:06	8:35	10:20	13:25	8:30	9:55	11:29	12:44	8:37	10:44	13:11	14:41	8:41	10:53	13:28	8:44	11:02							
Naht	9:34	10:49	13:12	16:14	9:42	12:25	15:49	9:05	10:45	11:43	14:14	9:38	12:16	13:41	16:44	9:42	12:24	15:14	10:14	12:26							
Wechselzeit	0:51	0:56	0:54		0:38	1:00		0:50	0:44	1:01		1:06	0:55	1:00		1:11	1:04		0:48								
Ø WECHSELZEIT	0:53				0:49				0:51				0:51				1:00				1:07	0:48	1:00	0:55			

Tabelle 10: Leistungsbeurteilung anhand der durchschnittlichen Wechselzeit (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Die Einleitzeit beschreibt die Differenz zwischen dem Beginn der operativen Maßnahme einer Operation und dem Ende der operativen Maßnahme der vorhergehenden OP. Analog zur Wechselzeit wird die Einleitzeit der ersten Patienten nicht gemessen, da das Ende der operativen Maßnahme der vorhergehenden OP bereits am Vortag stattgefunden hat. Die durchschnittliche Einleitzeit im Betrachtungszeitraum beläuft sich auf 17 Minuten und schwankt am Tag 2 zwischen 9 Minuten in Saal A und 28 Minuten in Saal B (siehe Tab. 11).

	SAALA												3 TAGE SAALA	SAAL B									3 TAGE SAAL B	SUMME SAAL A&B
	TAG 1				TAG 2				TAG 3					TAG 1			TAG 2			TAG 3				
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4		OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2		
Operative Maßnahme Beginn	8:11	9:56	11:15	13:33	8:13	9:48	12:48	8:00	9:25	11:00	12:21	8:01	9:44	12:44	14:09	8:14	10:13	13:00	8:24	10:32				
Operative Maßnahme Ende	9:39	10:54	13:17	16:19	9:47	12:30	15:54	9:10	10:50	11:48	14:19	9:43	12:21	13:46	16:49	9:47	12:29	15:19	10:19	12:31				
Einleitzeit		0:17	0:21	0:16		0:01	0:18		0:15	0:10	0:33		0:01	0:23	0:23		0:26	0:31		0:13				
Ø EINLEITZEIT	0:18				0:09				0:19				0:16	0:15			0:28			0:13	0:19	0:17		

Tabelle 11: Leistungsbeurteilung anhand der durchschnittlichen Einleitzeit (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Die Auslastung gibt das Verhältnis von Schnitt-Naht-Zeit zu OP-Betriebsdauer wieder. Es ist eine Kennzahl zur Messung der Performance des OP-Saals. Je höher die Auslastung, desto höher der Nutzungsgrad des OP-Saals. Die OP-Betriebszeit beginnt um 8 Uhr und endet um 16 Uhr. In der Multimomentaufnahme wird die OP-Betriebszeit zweimal überschritten. Am ersten Tag endet die operative Maßnahme in Saal A um 16:19 Uhr und in Saal B um 16:49 Uhr. Das führt in beiden Fällen zu einer Verlängerung der OP-Betriebsdauer. Die Auslastung beträgt bezogen auf alle 20 analysierten Operationen 53 Prozent. Der OP-Saal A hat eine Auslastung von 56 Prozent. Mit 70 Prozent Auslastung am zweiten Tag hat dieser OP-Saal gleichzeitig die höchste gemessene Tagesauslastung. Für OP-Saal B ergibt sich eine Auslastung von 50 Prozent. Am dritten Tag wird in OP-Saal B mit 36 Prozent die niedrigste Tagesauslastung aufgenommen (siehe Tab. 12).

	SAALA												3 TAGE SAALA	SAAL B									3 TAGE SAAL B	SUMME SAAL A&B
	TAG 1				TAG 2				TAG 3					TAG 1			TAG 2			TAG 3				
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4		OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2		
Operative Maßnahme Beginn	8:11	9:56	11:15	13:33	8:13	9:48	12:48	8:00	9:25	11:00	12:21	8:01	9:44	12:44	14:09	8:14	10:13	13:00	8:24	10:32				
Schnitt	8:35	10:25	11:45	14:06	8:35	10:20	13:25	8:30	9:55	11:29	12:44	8:37	10:44	13:11	14:41	8:41	10:53	13:28	8:44	11:02				
Naht	9:34	10:49	13:12	16:14	9:42	12:25	15:49	9:05	10:45	11:43	14:14	9:38	12:16	13:41	16:44	9:42	12:24	15:14	10:14	12:26				
Operative Maßnahme Ende	9:39	10:54	13:17	16:19	9:47	12:30	15:54	9:10	10:50	11:48	14:19	9:43	12:21	13:46	16:49	9:47	12:29	15:19	10:19	12:31				
Schnitt-Naht-Zeit	0:59	0:24	1:27	2:08	1:07	2:05	2:24	0:35	0:50	0:14	1:30	1:01	1:32	0:30	2:03	1:01	1:31	1:46	1:30	1:24				
Σ Schnitt-Naht-Zeit	4:58				5:36				3:09				13:43	5:06			4:18			2:54	12:18	26:01		
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00			16:19	8:00		16:00	8:00		16:00		8:00		16:49	8:00		16:00	8:00	16:00					
OP-Betriebsdauer	8:19				8:00				8:00				24:19	8:49			8:00			24:49	49:08			
AUSLASTUNG	60%				70%				39%				56%	58%			54%			36%	50%	53%		

Tabelle 12: Leistungsbeurteilung anhand der Auslastung (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Anhand des Vergleichs der Tageskennzahlen wird bereits in der Vorstudie der Versuch unternommen, empirische Zusammenhänge zu skizzieren. Dazu wird für jede klassische Kennzahl der Gesamtdurchschnitt berechnet, der den Mittelwert aller 20 aufgenommenen Operationen darstellt und nicht dem gebildeten Mittelwert aus den Tageskennzahlen entspricht (siehe Abb. 26 und 27).

Beim Betrachten der zeitlich dimensionierten Kennzahlen in Abbildung 26 lässt sich zunächst augenscheinlich eine Verbindung zwischen der durchschnittlichen Einleitzeit und der durchschnittlichen Wechselzeit erkennen. Der Tag 2 im OP-Saal A und Tag 3 im OP-Saal B haben sowohl die niedrigsten Wechsel- als auch Einleitzeiten. Die längste Wechselzeit findet am Tag 2 in OP-Saal B statt. An diesem Tag ist die Einleitzeit ebenfalls am längsten. Es wird insofern im Rahmen der Vorstudie ein Zusammenhang erkannt, der folgende Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens bestätigt:

(H05) Eine positive Einleitzeit begünstigt eine längere Wechselzeit.

(H07) Eine negative Einleitzeit begünstigt eine kurze Wechselzeit.

Die nähere Betrachtung der verbleibenden Ausprägungen widerlegt jedoch einen eindeutigen positiven Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Wechselzeit und der durchschnittlichen Einleitzeit. Es existiert nämlich sowohl eine Kombination einer überdurchschnittlich langen Wechselzeit mit unterdurchschnittlich kurzer Einleitzeit (Tag 1 in Saal B), als auch der umgekehrte Fall einer unterdurchschnittlich kurzen Wechselzeit mit überdurchschnittlich langer Einleitzeit (Tag 1 und 3 in Saal A). Die Hypothesen 5 und 7 sind daher nur mit Einschränkung als bestätigt zu sehen.

An Tag 2 im OP-Saal A und Tag 3 im OP-Saal B sind die durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeiten am höchsten. Die kürzeste durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit wird am Tag 3 in Saal A gemessen. Sowohl die längsten als auch die kürzeste Schnitt-Naht-Zeit haben unterdurchschnittliche Wechselzeiten. Es kann dadurch, wie bereits im theoretischen Bezugsrahmen, auch in der Vorstudie kein Zusammenhang zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und der Wechselzeit identifiziert werden.

Analog kann kein Zusammenhang zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und der Einleitzeit identifiziert werden. Die längste durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit am Tag 2 in Saal A weist gleichzeitig die niedrigste Einleitzeit vor. Der Tag 2 in Saal B zeigt die längste Einleitzeit und ebenfalls eine überdurchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit auf.

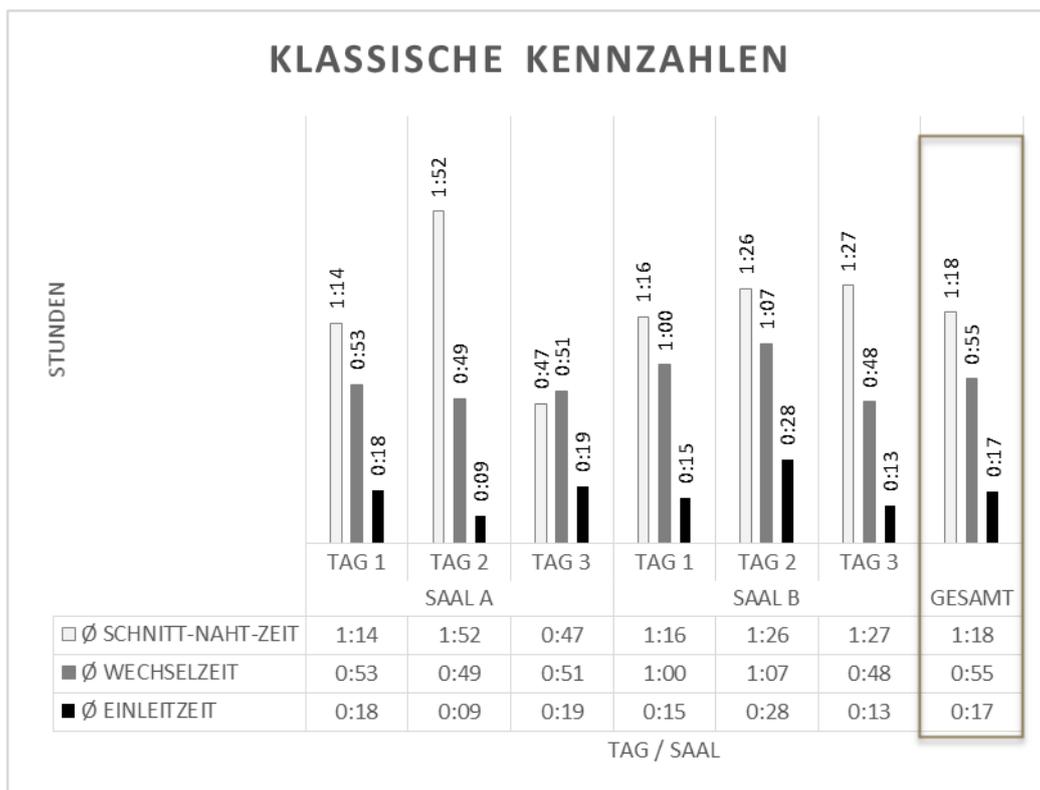


Abbildung 26: Auswertung der zeitlich dimensionierten klassischen Kennzahlen (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Komplettiert werden die klassischen Kennzahlen um die Auslastung, die im Durchschnitt aller betrachteten Operationen der Vorstudie bei 53 Prozent liegt. Die Tageskennzahlen schwanken zwischen 36 Prozent am Tag 3 in Saal B im Minimum und 70 Prozent am Tag 2 in Saal A im Maximum (siehe Abb. 27). Verglichen mit den zeitlich dimensionierten

Kennzahlen in Abbildung 26 geht die höchste Auslastung mit der höchsten durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit einher. Der niedrigsten Schnitt-Naht-Zeit am Tag 3 in OP-Saal A steht eine unterdurchschnittlich niedrige Auslastung gegenüber. Der Zusammenhang zwischen einer hohen Auslastung und einer überdurchschnittlich langen Schnitt-Naht-Zeit bestätigt folgende Hypothese des Bezugsrahmens:

(H01) Lange Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine hohe Auslastung.

Der Zusammenhang zwischen niedriger Auslastung und unterdurchschnittlich kurzer Schnitt-Naht-Zeit bestätigt die nachfolgende Hypothese:

(H02) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine niedrige Auslastung.

Die niedrigste Auslastung am Tag 3 in Saal B korreliert zwar mit einer überdurchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit, ist aber durch eine vorzeitige Schließung des OPs bereits nach zwei Operationen um 12:31 Uhr in Verbindung zu bringen. Sie widerspricht dadurch nicht der Hypothese 2.

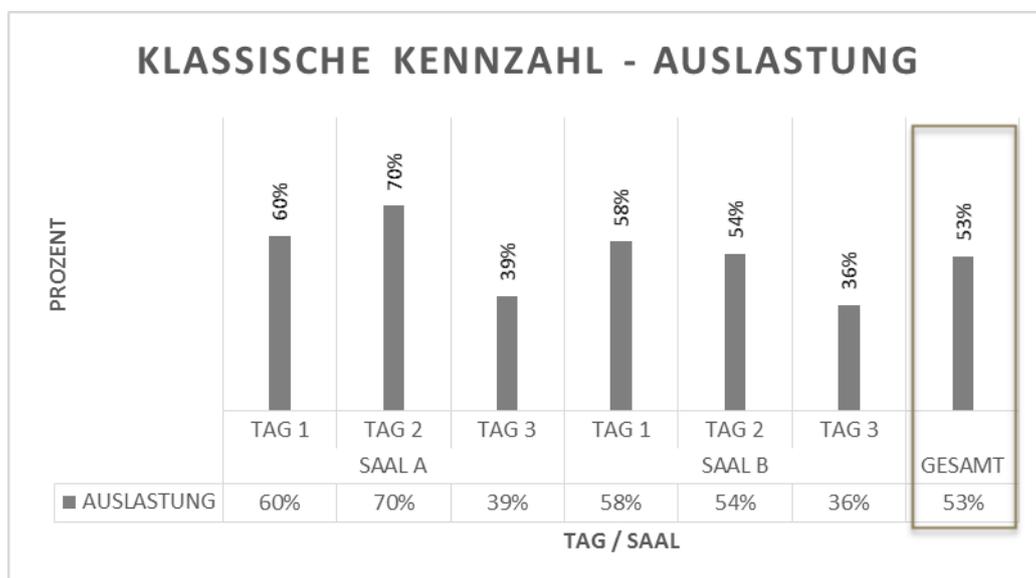


Abbildung 27: Auswertung der klassischen Kennzahl Auslastung (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

An Tagen mit der höchsten und der niedrigsten Auslastung sind die berechneten Wechselzeiten in beiden Fällen unterdurchschnittlich. Ein Zusammenhang zwischen Einleitzeit und Auslastung ist in der Vorstudie ebenfalls nicht erkennbar (siehe Abb. 26 und 27).

5.1.3. Auswertung der wertstromorientierten Kennzahlen

Im untersuchten Krankenhaus werden bisher keine wertstromorientierten Kennzahlen erhoben. Trotz definierter Reihenfolge und Vorgabezeit wird die weitere Überprüfung der Einhaltung nicht verfolgt. Die Vorgabezeit wird von der operierenden Fachabteilung festgelegt. Die Reihenfolge der Operationen wird am Vortag i.d.R. bis spätestens 16 Uhr verbindlich in einem OP-Plan festgelegt. Nach diesem Zeitpunkt kann die Reihenfolge nur mit Zustimmung des OP-Koordinators geändert werden. Der OP-Tagesplan, der am Vortag festgelegt wurde, bildet daher die Grundlage für die Soll-Sequenz. Die tatsächliche Ist-Sequenz wird am Operationstag handschriftlich erfasst. Gleichzeitig werden die Gründe für jede Perlenketten- bzw. Tagesscheibenverletzung aufgenommen (siehe Tab. 13).

SAALA	TAG 1			TAG 2			TAG 3			3 TAGE SAALA	3 TAGE SAALA&B		
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5 (nicht geplant)	OP1	OP2	OP3	OP4			OP1	OP2
Soll-Position	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
Ist-Position	1	2	3	5	4	1	2	3	3	1	2	4	3
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	1	-1
Betrag	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt	korrekt	zu spät	zu spät	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh	zu spät
Tagesscheibentreue (TSA)	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
(Absetzung L3/ Einschub L3)													
Versuchung	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	---	---	---	Soll-Position 4 wurde für diesen Tag freigegeben für die Position 5, da die Position 4 nicht geplant. Rückte wegen Absetzung auf Ist-Position 4.	Der an 4. Position geplante Einsatz für Position 5 wurde nicht geplant. Rückte wegen Absetzung auf Ist-Position 4.	---	---	---	OP 4 wurde aufgrund der eigenen Dauer von OP 2 abgesetzt.	---	---	Soll-Position 3 wurde nicht eingeplant und Position 4 wurde Position 3 hinterher geschoben. Patient der Soll-Position 3 wurde geschoben werden.	0
Durchschnittliche RFA	40%												
Perlenkettengüte (PKG)	60%												
Durchschnittliche TSA	40%												
Tagesscheibentreue (TST)	60%												
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Soll-Position	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
Ist-Position	1	2	0	3	4	2	1	4	3	1	2	2	3
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	0	-3	-1	0	0	-1	1	-1	0	0	0	0
Betrag	0	0	3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt	zu spät	zu spät	zu spät	zu früh	zu spät	zu spät	zu spät	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt
Tagesscheibentreue (TSA)	0	0	-1	0	1	0	0	1	-1	0	0	0	0
(Absetzung L3/ Einschub L3)													
Versuchung	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Durchschnittliche RFA	100%												
Perlenkettengüte (PKG)	0%												
Durchschnittliche TSA	0%												
Tagesscheibentreue (TST)	60%												
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Soll-Position	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
Ist-Position	1	2	0	3	4	2	1	4	3	1	2	2	3
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	0	-3	-1	0	0	-1	1	-1	0	0	0	0
Betrag	0	0	3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt	zu spät	zu spät	zu spät	zu früh	zu spät	zu spät	zu spät	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt
Tagesscheibentreue (TSA)	0	0	-1	0	1	0	0	1	-1	0	0	0	0
(Absetzung L3/ Einschub L3)													
Versuchung	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Durchschnittliche RFA	100%												
Perlenkettengüte (PKG)	0%												
Durchschnittliche TSA	0%												
Tagesscheibentreue (TST)	60%												
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Soll-Position	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
Ist-Position	1	2	3	5	4	1	2	3	3	1	2	4	3
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	1	-1
Betrag	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt	korrekt	zu spät	zu spät	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh	zu spät
Tagesscheibentreue (TSA)	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
(Absetzung L3/ Einschub L3)													
Versuchung	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Durchschnittliche RFA	100%												
Perlenkettengüte (PKG)	0%												
Durchschnittliche TSA	0%												
Tagesscheibentreue (TST)	60%												
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabelle 13: Leistungsbeurteilung anhand der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Aus der durchgeführten Datenerhebung für 24 einplante Operationen an 3 Tagen in 2 Sälen ergibt sich eine durchschnittliche Perlenkettengüte von 42 Prozent. Dabei ist die Stärke der Verwirbelung während der Multimomentaufnahme niedrig, d.h. die Verschiebungen der Operationen finden in den meisten Fällen um eine Position statt. Lediglich ein Patient von insgesamt 12 Verschiebungen wird um mehr als eine geplante Position verschoben. Zwölf Operationen werden in der geplanten Reihenfolge durchgeführt (siehe Abb. 28). Während die Perlenkettengüte in Saal A 62 Prozent beträgt, liegt die gleiche Kennzahl bezogen auf Saal B bei lediglich 18 Prozent. Die Tageskennzahlen der Perlenkettengüte schwanken zwischen 0 und 100 Prozent (siehe Tab. 13).

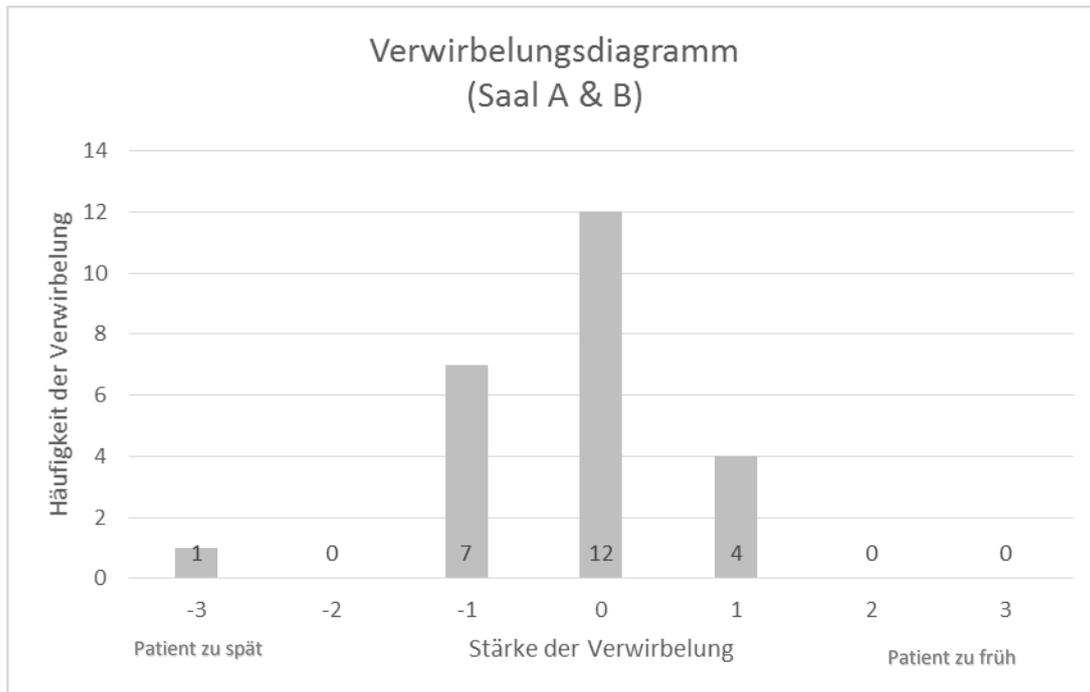


Abbildung 28: Verwirbelungsdiagramm (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Die durchschnittliche Tages Scheibentreue, also die Erfüllung der für den Tag geplanten Operationen ergibt 71 Prozent, d.h. 29 Prozent der Operationen werden nicht am geplanten Tag durchgeführt. Die Tagesscheibentreue zwischen den beiden Sälen schwankt nicht so stark wie die Perlenkettengüte, nämlich zwischen 69 Prozent in Saal B und 77 Prozent in Saal A. Die Tageskennzahlen für die Tagesscheibentreue liegen im Minimum bei 50 Prozent und im Maximum bei 100 Prozent (siehe Tab. 13). In der Gesamtbetrachtung liegt die Anzahl der Einschübe nur leicht unter der Menge an Absetzungen, d.h. jede Absetzung wird in den meisten Fällen durch einen Einschub ersetzt. Dadurch werden Leerzeiten in der OP-Betriebszeit vermieden. Insgesamt werden sieben Operationen nicht am geplanten Tag durchgeführt. Hingegen finden 17 Eingriffe in der geplanten Tagesscheibe statt (siehe Abb. 29).

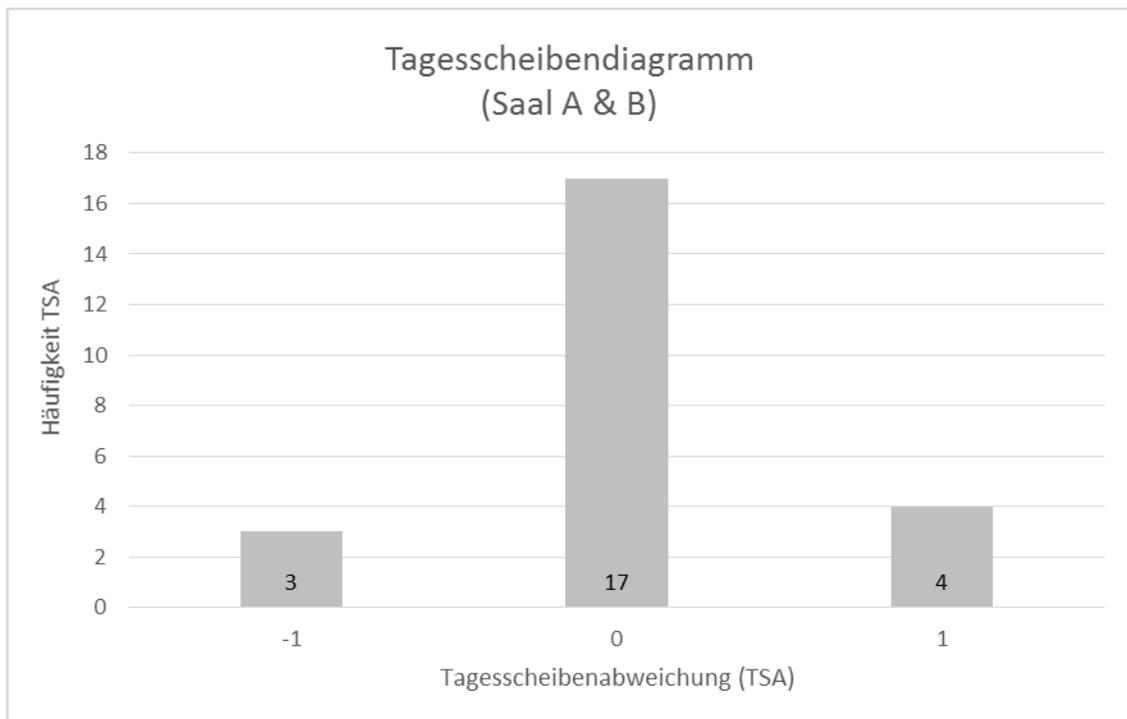


Abbildung 29: Tagesscheibendiagramm (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Im Gegensatz zur OP-Reihenfolge gestaltet sich die Bestimmung von Vorgabezeiten (VZ) für Operationen schwieriger. Es existieren im untersuchten Krankenhaus keine expliziten Vorgabezeiten für eine geplante OP. Anhand von Erfahrungswerten wird die OP-Betriebszeit in aneinandergereihte Zeitfenster eingeteilt. Jedes Zeitfenster mit angesetzttem Soll-Zeit-Beginn und Soll-Zeit-Ende wird durch den operierenden Fachbereich bestimmt und ist lediglich ein grober Orientierungswert für den Zeitraum einer kompletten operativen Maßnahme. Für die Berechnung der Vorgabezeitgüte wird die Differenz aus Soll-Zeit-Ende und Soll-Zeit-Beginn als Soll-Vorgabezeit herangezogen. Die Ist-Dauer wird im Rahmen der Multimomentaufnahme erhoben. Anhand der Auswertung der Daten wird für 20 durchgeführte Operationen eine Vorgabezeitgüte von 71 Prozent berechnet. Die beiden analysierten OP-Säle unterscheiden sich nur geringfügig hinsichtlich der Vorgabezeitgüte, nämlich 70 Prozent in Saal A und 72 Prozent in Saal B. Die Tageskennzahlen schwanken zwischen minimal 55 Prozent am Tag 2 in Saal A und 82 Prozent am Tag 1 im selben Saal (siehe Tab. 14). Die Ursachen für eine Vorgabezeitabweichung können aufgrund der ungenauen Vorgabezeitdefinition durch Beobachtung nicht in Erfahrung gebracht werden. Auf Nachfragen wird verwiesen, dass die festgelegten Zeitfenster für die beteiligten Akteure keine fest einzuhaltenden Vorgabezeiten darstellen und lediglich als Orientierungswerte für die OP-Planung dienen.

SAAL A	TAG 1				TAG 2			TAG 3				3 TAGE SAAL A	3 TAGE SAAL A&B
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2	OP3	OP4		
Soll-Zeit-Beginn	8:00	9:40	11:20	13:20	8:00	10:00	11:00	8:00	9:40	11:40	13:40		
Soll-Zeit-Ende	9:40	11:20	13:20	15:40	10:00	11:00	13:40	9:40	11:40	13:40	15:40		
Ist-Zeit-Beginn	8:11	9:56	11:15	13:33	8:13	9:48	12:48	8:00	9:25	11:00	12:21		
Ist-Zeit-Ende	9:39	10:54	13:17	16:19	9:47	12:30	15:54	9:10	10:50	11:48	14:19		
Soll-Dauer (VZ-Soll)	1:40	1:40	2:00	2:20	2:00	1:00	2:40	1:40	2:00	2:00	2:00		
Ist-Dauer (VZ-Ist)	1:28	0:58	2:02	2:46	1:34	2:42	3:06	1:10	1:25	0:48	1:58		
Vorgabezeitabweichung (VZA)	0:12	0:42	0:02	0:26	0:26	1:42	0:26	0:30	0:35	1:12	0:02		
Ø VZA	0:20				0:51			0:34				0:34	
Ø VZ-Soll	1:55				1:53			1:55				1:54	
Vorgabezeitgüte (VZG)	82%				55%			70%				70%	
SAAL B	TAG 1				TAG 2			TAG 3				3 TAGE SAAL B	
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP1	OP2	OP3	OP4		
Soll-Zeit-Beginn	8:00	10:20	12:20	14:40	8:00	10:00	12:00	8:00	10:20				
Soll-Zeit-Ende	10:20	12:20	14:20	17:00	10:00	12:00	13:20	10:20	12:50				
Ist-Zeit-Beginn	8:01	9:44	12:44	14:09	8:14	10:13	13:00	8:24	10:32				
Ist-Zeit-Ende	9:43	12:21	13:46	16:49	9:47	12:29	15:19	10:19	12:31				
Soll-Dauer (VZ-Soll)	2:20	2:00	2:00	2:20	2:00	2:00	1:20	2:20	2:30				
Ist-Dauer (VZ-Ist)	1:42	2:37	1:02	2:40	1:33	2:16	2:19	1:55	1:59				
Vorgabezeitabweichung (VZA)	0:38	0:37	0:58	0:20	0:27	0:16	0:59	0:25	0:31				
Ø VZA	0:38				0:34			0:28				0:34	0:34
Ø VZ-Soll	2:10				1:46			2:25				2:05	1:59
Vorgabezeitgüte (VZG)	71%				68%			81%				72%	71%

Tabelle 14: Leistungsbeurteilung anhand der Vorgabezeitgüte (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad beschreibt das Verhältnis von wertschöpfender Bearbeitungszeit zur Durchlaufzeit des Patienten. Als wertschöpfender Anteil der Zeit am Patienten wird die reine Prozesszeit ohne Wartezeiten angesetzt. Eine detaillierte Aufnahme von Wartezeiten im Prozess ist nicht nur sehr aufwendig, sondern setzt auch die Erhebung von personenbezogenen Daten voraus. Wie bereits erwähnt, ist eine Erhebung von personenbezogenen Daten der Mitarbeiter im OP-Bereich aus Datenschutzgründen nicht möglich. Es wird daher die vereinfachte Annahme getroffen, dass die minimale Ausprägung aus den 20 erhobenen Stichproben gleichzeitig die wartezeitärmste Prozesszeit für die Einschleusung, Einleitung, OP-Vorbereitung, OP-Nachbereitung, Ausleitung und Ausschleusung ist. Aus der Datenanalyse ergeben sich folgende Prozesszeiten:

- Einschleusung = 2 Minuten,
- Einleitung = 11 Minuten,
- OP-Vorbereitung = 20 Minuten und
- OP-Nachbereitung = 5 Minuten
- Ausleitung = 10 Minuten
- Ausschleusung = 5 Minuten.

Für die parallel stattfindenden Prozessschritte OP-Nachbereitung und Ausleitung werden die minimalen Zeiten jedoch nicht addiert, sondern es wird die längere Zeitdauer eines Teilschrittes als wertschöpfende Prozesszeit angesetzt. Im konkreten Fall sind die minimalen Ausprägungen für die Ausleitung 10 Minuten und für die OP-Nachbereitung 5 Minuten. Die Prozesszeit für die Ausleitung und OP-Nachbereitung beträgt nicht 15 Minuten, sondern 10 Minuten. Die Summe der Prozesszeiten für die Einschleusung, Einleitung, OP-Vorbereitung, OP-Nachbereitung, Ausleitung und Ausschleusung beziffert sich auf 48 Minuten.

Die getroffene Annahme gilt nicht für die Schnitt-Naht-Zeit. Da, bedingt durch die Art der OP längere Prozesszeiten entstehen können, sagt das erhobene Minimum des Prozessschrittes nichts über den Anteil der Wartezeiten aus. Für die Berechnung des Fließgrads wird daher die weitere Annahme getroffen, dass die komplette Dauer zwischen Schnitt und Naht als wertschöpfende Prozesszeit eingesetzt wird. Der Fließgrad berechnet sich aus der Summe der

Prozesszeiten, dividiert durch die Summe der Durchlaufzeiten, die aus der Differenz der Zeitpunkte „Im Aufwachraum“ und „Einschleusung Beginn“ ermittelt wird (siehe Tab. 15).

	SAALA												SAAL B						MINIMUM	PROZESSZEIT			
	TAG 1				TAG 2				TAG 3				TAG 1			TAG 2					TAG 3		
	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP1	OP2			OP3	OP1	OP2
Einschleusung Beginn	7:27	8:43	10:22	12:38	7:31	8:53	10:37	7:13	8:42	10:19	11:29	7:47	8:54	10:45	13:14	7:41	9:28	11:43	7:51	9:25			
Anästhesiebeginn (Einleitung)	7:30	8:46	10:24	12:41	7:34	8:56	10:40	7:16	8:45	10:22	11:32	7:50	8:58	10:55	13:17	7:44	9:31	11:46	7:54	9:28			
Operative Maßnahme Beginn	8:11	9:56	11:15	13:33	8:13	9:48	12:48	8:00	9:25	11:00	12:21	8:01	9:44	12:44	14:09	8:14	10:13	13:00	8:24	10:32			
Schnitt	8:35	10:25	11:45	14:06	8:35	10:20	13:25	8:30	9:55	11:29	12:44	8:37	10:44	13:11	14:41	8:41	10:53	13:28	8:44	11:02			
Naht	9:34	10:49	13:12	16:14	9:42	12:25	15:49	9:05	10:45	11:43	14:14	9:38	12:16	13:41	16:44	9:42	12:24	15:14	10:14	12:26			
Operative Maßnahme Ende	9:39	10:54	13:17	16:19	9:47	12:30	15:54	9:10	10:50	11:48	14:19	9:43	12:21	13:46	16:49	9:47	12:29	15:19	10:19	12:31			
in Schleuse (Ausschleusung Beginn)	9:44	10:59	13:22	16:24	9:52	12:35	15:59	9:15	10:55	11:53	14:24	9:48	12:26	13:51	16:54	9:52	12:34	15:24	10:24	12:36			
im Aufwachraum	9:58	11:05	13:28	16:30	9:58	12:40	16:05	9:20	11:01	11:59	14:30	9:58	12:32	13:57	17:00	9:58	12:40	15:30	10:30	12:42			
Einschleusung	0:03	0:03	0:02	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:04	0:10	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:02	0:02
Einleitung	0:41	1:10	0:51	0:52	0:39	0:52	2:08	0:44	0:40	0:38	0:49	0:11	0:46	1:49	0:52	0:30	0:42	1:14	0:30	1:04	0:11	0:11	0:11
OP-Vorbereitung	0:24	0:29	0:30	0:33	0:22	0:37	0:30	0:30	0:29	0:23	0:36	1:00	0:27	0:32	0:27	0:40	0:28	0:20	0:30	0:20	0:20	0:20	0:20
Schnitt-Naht-Zeit	0:59	0:24	1:27	2:08	1:07	2:05	2:24	0:35	0:50	0:14	1:30	1:01	1:32	0:30	2:03	1:01	1:31	1:46	1:30	1:24			
OP-Nachbereitung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:10
Ausleitung	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10
Ausschleusung	0:14	0:06	0:06	0:06	0:06	0:05	0:06	0:05	0:06	0:06	0:06	0:06	0:10	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:06	0:05	0:05
Prozesszeit (PZ)	1:47	1:12	2:15	2:56	1:55	3:12	1:23	1:38	1:02	2:18	1:49	2:20	1:18	2:51	1:49	2:19	2:34	2:18	2:12				
Durchlaufzeit (DLZ)	2:31	2:22	3:06	3:52	2:27	3:47	5:28	2:07	2:19	1:40	3:01	2:11	3:38	3:12	3:46	2:17	3:12	3:47	2:39	3:17			
FUSSGRAD	71%	51%	73%	76%	78%	76%	59%	65%	71%	62%	76%	83%	64%	41%	76%	80%	72%	68%	87%	67%			
	69%				68%				70%				65%			72%			76%				
	69%												70%						76%				

Tabelle 15: Leistungsbeurteilung anhand des Fließgrads (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad für die Stichprobe von 20 beobachteten Operationen in der Vorstudie beträgt 69 Prozent. Dieser Wert entspricht auch dem Fließgrad in Saal A. In OP-Saal B wird ein Fließgrad von 70 Prozent errechnet. Die Unterschiede zwischen den OP-Sälen sind demnach vernachlässigbar. Die Tageskennzahlen schwanken zwischen 65 Prozent am Tag 1 in Saal B und 76 Prozent am dritten Tag im selben Saal. Der höchste Fließgrad findet am Tag mit der geringsten Anzahl von Operationen im Beobachtungszeitraum statt. Übereinstimmend dazu wird der niedrigste Fließgrad am Tag mit den meisten Operationen berechnet. Die in Kapitel 3.3.2.4. getätigte Annahme, dass der Fließgrad abhängig von der Anzahl der OPs ist, wird hiermit empirisch bestätigt.

In Abbildung 30 sind die Ausprägungen der Vorstudie für die wertstromorientierten Kennzahlen grafisch zusammengefasst. Der Fließgrad zeigt dabei eine eher geringe Streuung vom Gesamtdurchschnitt. Es sticht jedoch hervor, dass am dritten Tag in Saal B eine hohe Perlenkettengüte, Tagesscheibentreue und Vorgabezeitgüte sowie ein hoher Fließgrad festzustellen sind. Es ist ein Indiz, dass folgende Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens bestätigt werden können:

- (H09) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Perlenkettengüte (PKG).
- (H11) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).
- (H13) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).
- (H15) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).
- (H17) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).
- (H19) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).

Unter Berücksichtigung der Ausprägung am dritten Tag in Saal B wird der theoretische Bezugsrahmen um die Hypothese „Eine hohe Tagesscheibentreue (TST) führt zu einem hohen Fließgrad (FG)“ ergänzt.

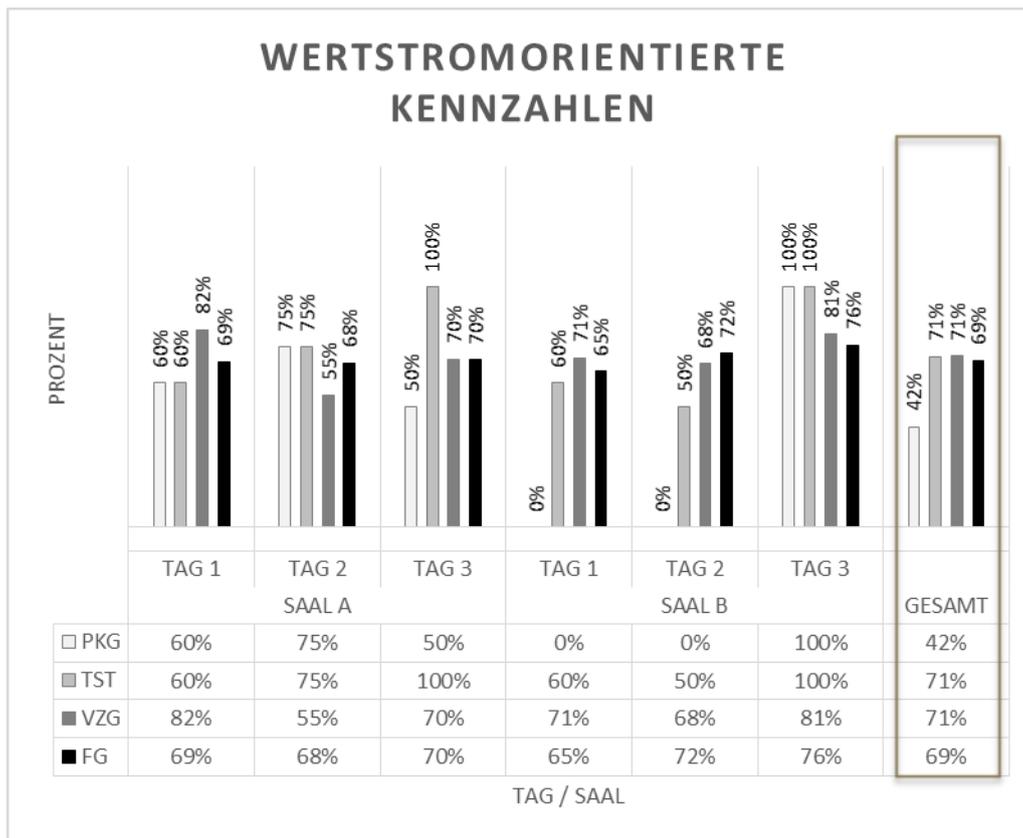


Abbildung 30: Auswertung der wertstromorientierten Kennzahlen (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Am ersten und zweiten Tag im OP-Saal B ist der Fall einer gleichzeitig niedrigen Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue zu finden. Damit scheint ebenfalls die folgende Hypothese bestätigt zu werden:

(H14) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue.

An Tagen einer niedrigen Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue in OP-Saal B verhält sich die Vorgabezeitgüte jedoch analog zum Gesamtdurchschnitt und lässt keinen eindeutigen Zusammenhang zu den anderen Kennzahlen erkennen. Der Fließgrad am ersten und zweiten Tag im OP-Saal B ist sogar jeweils unter- und überdurchschnittlich ausgeprägt. Da zudem die Ausprägungen des Fließgrads und der Vorgabezeitgüte auch im OP-Saal A nur eine geringe Streuung haben, können an dieser Stelle keine weiteren Zusammenhänge identifiziert werden. Dementsprechend können im Rahmen der Vorstudie keine Aussagen zu folgenden Hypothesen getroffen werden:

(H10) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).

(H12) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Vorgabezeitgüte (VZG).

(H16) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue.

(H18) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG).

(H20) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG)

5.1.4. Auswertung der Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen

Auf Grundlage der durchgeführten Vorstudie lassen sich empirische Zusammenhänge, nicht nur innerhalb, sondern auch zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen identifizieren (siehe Abb. 31).

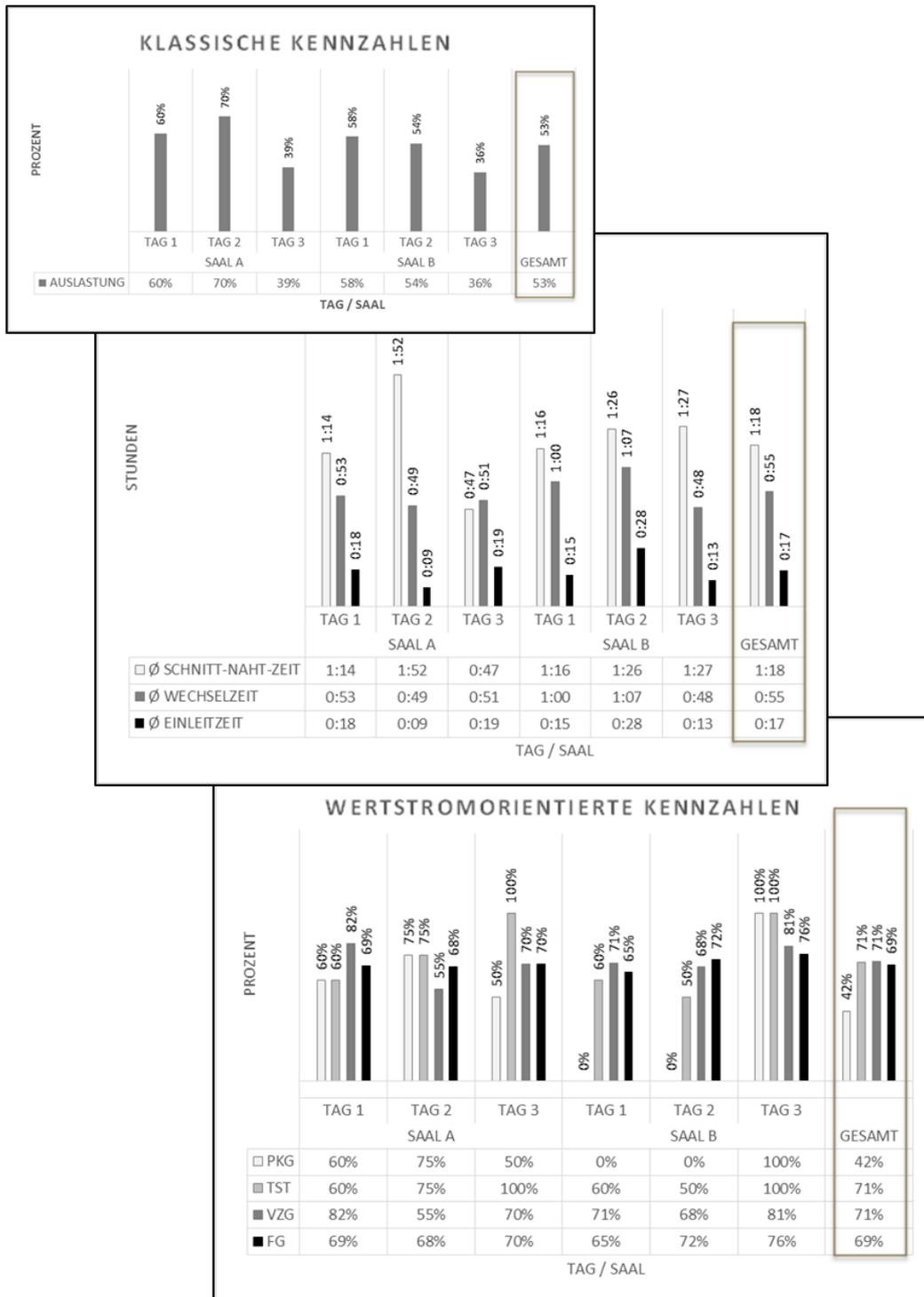


Abbildung 31: Auswertung der klassischen und der wertstromorientierten Kennzahlen (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Die höchste Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue ist am Tag 3 in Saal B zu finden und geht einher mit der niedrigsten Auslastung. Ein Grund dafür kann die niedrige Anzahl von Ausprägungen, nämlich drei Operationen, sein. Eine niedrige Anzahl an Patienten an einem Operationstag grenzt die Verwirbelungsmöglichkeiten ein und begünstigt dadurch eine hohe Perlenkettengüte bzw. Tagesscheibentreue. Somit können folgende Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens zunächst dadurch bestätigt sein:

(H27) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Perlenkettengüte (PKG).

(H28) Eine hohe Auslastung führt zu Verwirbelungen der Reihenfolge und dadurch zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).

(H29) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Tagesscheibentreue (TST).

(H30) Eine hohe Auslastung begünstigt eine niedrige Tagesscheibentreue (TST).

Am Tag 2 in Saal A wird die höchste Auslastung im Erhebungszeitraum ermittelt. An diesem Tag ist die Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue jedoch ebenfalls überdurchschnittlich hoch und widerspricht den aufgestellten Annahmen. Die Hypothesen 27, 28, 29 und 30 können daher im Rahmen der Vorstudie als nur bedingt bestätigt angesehen werden.

Am Tag 3 in Saal B korreliert die niedrigste Auslastung mit einer hohen Vorgabezeitgüte. Hingegen am Tag 1 in Saal A geht eine hohe Auslastung mit der höchsten Vorgabezeitgüte einher. Darüber hinaus ist die Ausprägung einer hohen Auslastung mit der niedrigsten Vorgabezeitgüte am Tag 2 in Saal A zu finden. Daher wird in der Vorstudie, analog zum theoretischen Bezugsrahmen, kein Zusammenhang zwischen Auslastung und Vorgabezeitgüte identifiziert.

Ähnlich verhält es sich mit der Auslastung und dem Fließgrad. Sowohl die höchste Auslastung am Tag 2 in Saal A als auch eine niedrige Auslastung am Tag 3 in Saal A haben einen ähnlichen Fließgrad. Es ist deshalb keine Aussage über den Zusammenhang beider Kennzahlen an dieser Stelle möglich. Die folgende Hypothese kann mit den Daten der Multi-Moment-Aufnahme nicht bestätigt werden:

(H31) Eine hohe Auslastung begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

Mithilfe der Vorstudie wird hingegen ein Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Wechselzeit visualisiert. Eine hohe Perlenkettengüte korreliert mit einer niedrigen Wechselzeit (vgl. Tag 3 in Saal B sowie Tag 2 in Saal A). Umgekehrt hängt eine niedrige Perlenkettengüte mit einer hohen Wechselzeit zusammen (vgl. Tage 1 und 2 in Saal B). Es wird dadurch ein deutlicher Trend zwischen Reihenfolgeänderungen und langen Wechselzeiten gezeigt. Dieser empirische negative Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Wechselzeit muss im theoretischen Bezugsrahmen ergänzt werden, da er bisher nicht berücksichtigt wurde.

Ein weiterer Trend im Rahmen der Vorstudie kann zwischen der Perlenkettengüte und der Einleitzeit erkannt werden. Am Tag 2 in Saal B korreliert die längste Einleitzeit mit der niedrigsten Perlenkettengüte. Analog besteht ein Zusammenhang zwischen niedrigen Einleitzeiten und einer hohen Perlenkettengüte (vgl. Tag 2 in Saal A und Tag 3 in Saal B). Zusammengefasst geht die Unpünktlichkeit des Patienten im OP-Bereich mit Verwirbelungen der Reihenfolge einher und umgekehrt. Hierbei handelt es sich ebenfalls um einen im theoretischen Bezugsrahmen nicht berücksichtigten negativen Zusammenhang.

Eine Beziehung zwischen Perlenkettengüte und Schnitt-Naht-Zeiten lässt sich hingegen nur eingeschränkt ablesen. Bedingt durch lange operative Eingriffe, die die Verwirbelungsmöglichkeiten reduzieren, korrelieren hohe Schnitt-Naht-Zeiten mit einer hohen Perlenkettengüte am Tag 2 in Saal A sowie am Tag 3 in Saal B. Da eine niedrige Schnitt-Naht-Zeit mit einer durchschnittlichen Perlenkettengüte am Tag 3 in Saal A korreliert und umgekehrt sich eine niedrige Perlenkettengüte mit durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeiten deckt (Tage 1 und 2 in Saal B), können folgende Hypothesen nur eingeschränkt bestätigt werden:

(H21) Lange Schnitt-Naht-Zeiten verringern die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine hohe Perlenkettengüte (PKG).

(H22) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten erhöhen die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine niedrige Perlenkettengüte (PKG).

Ähnlich zur Perlenkettengüte verhält sich die Tagesscheibentreue. Es besteht analog ein Zusammenhang zwischen langen Wechselzeiten und niedriger Tagesscheibentreue (vgl. Tag 2 in Saal B) sowie niedriger Wechselzeit und hoher Tagesscheibentreue (vgl. Tag 3 in Saal B). Dieser negative Zusammenhang muss im theoretischen Bezugsrahmen ergänzt werden.

Es besteht ebenfalls ein Zusammenhang zwischen der Unpünktlichkeit des Patienten und den aufgenommenen Absetzungen und Einschüben. Belegt wird das durch die höchste Einleitzeit und niedrigste Tagesscheibentreue am Tag 2 in Saal B sowie durch die niedrigste Einleitzeit und höchste Tagesscheibentreue am Tag 3 in Saal A. Der theoretische Bezugsrahmen muss in diesem Fall um den negativen Zusammenhang zwischen Tagesscheibentreue und Einleitzeit ergänzt werden.

Ein Zusammenhang zwischen Tagesscheibentreue und Schnitt-Naht-Zeit sowie Fließgrad kann nicht bestimmt werden. Eine hohe Schnitt-Naht-Zeit geht sowohl mit einer niedrigen Tagesscheibentreue am Tag 2 in Saal B als auch mit einer hohen Tagesscheibentreue am Tag 3 in Saal B einher. Dadurch, dass die Ausprägungen des Fließgrads der Multimomentaufnahme nicht wesentlich voneinander abweichen, lassen sich in der Vorstudie entsprechend begrenzt Aussagen bezüglich des Fließgrades machen. An den Tagen 2 und 3 in Saal B, an denen der Fließgrad am höchsten ausfällt, sind Wechsel- und Einleitzeit an einem Tag unterdurchschnittlich und an dem anderen Tag überdurchschnittlich ausgeprägt. Es besteht also kein erkennbarer Zusammenhang zwischen dem Fließgrad und der Wechselzeit sowie der Einleitzeit. Folgende Hypothesen können somit nicht bestätigt werden:

(H25) Eine negative Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

(H26) Eine positive Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

(H32) Kurze Wechselzeiten verschlechtern den Fließgrad (FG).

(H33) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).

Lediglich liegt ein erkennbarer Zusammenhang zwischen dem Fließgrad und den klassischen Kennzahlen. An den Tagen 2 und 3 in Saal B korreliert ein hoher Fließgrad mit den höchsten Schnitt-Naht-Zeiten. Auf Basis dessen wird folgende Hypothese bestätigt:

(H23) Lange Schnitt-Naht-Zeiten, bedingt durch die Art der OP, begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).

Zu folgender Umkehr-Hypothese kann keine Aussage getroffen werden:

(H24) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten begünstigen einen niedrigen Fließgrad (FG).

Zwischen der Vorgabezeitgüte und den klassischen Kennzahlen Schnitt-Naht-Zeit und Einleitzeit werden im theoretischen Bezugsrahmen keine Zusammenhänge definiert. Dies wird auch im Rahmen der Vorstudie bestätigt. Die Ausprägungen mit der höchsten Vorgabezeitgüte verfügen beispielsweise gleichzeitig über unter- und überdurchschnittliche Schnitt-Naht-Zeiten (vgl. Tag 1 in Saal A sowie Tag 3 in Saal B). Am Tag 3 in Saal B ist nicht nur die Vorgabezeitgüte hoch, sondern auch die Einleitzeit niedrig. Die niedrigste Einleitzeit korreliert jedoch mit einer niedrigen Vorgabezeitgüte am Tag 2 in Saal A. Ein empirischer Zusammenhang zwischen der Einhaltung der Vorgabezeit und der Pünktlichkeit des Patienten kann deshalb nicht aufgefunden gemacht werden.

Es kann auch zwischen Vorgabezeitgüte und Wechselzeit kein empirischer Zusammenhang festgestellt werden. Während am Tag 2 in Saal A die Vorgabezeit am niedrigsten ist, erreicht sie am Tag 1 im gleichen Saal ihren maximalen Wert im Erhebungszeitraum. An beiden Tagen ist die Wechselzeit unterdurchschnittlich ausgeprägt. Folgende Hypothese wird infolgedessen nicht bestätigt:

(H34) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen die Einhaltung der Vorgabezeiten und führen zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).

5.1.5. Weitere Ergebnisse der Vorstudie

Im Rahmen der Vorstudie ist ein weiterer Zusammenhang zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Durchlaufzeit erkennbar. Detailliert betrachtet, steigt die Durchlaufzeit im Tagesverlauf stetig an, d.h. während im Mittelwert die Durchlaufzeit der ersten OP 2 Stunden 22 Minuten dauert, beträgt die durchschnittliche Durchlaufzeit an Position 2, 3 und 4 zunehmend über 3 Stunden. Die Schnitt-Naht-Zeit nimmt jedoch weniger stark zu. Bis auf die Operationen an Position 4 steigt im Mittelwert die Differenz zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und der Durchlaufzeit stetig an (siehe Abb. 32). Es liegt die Vermutung nahe, dass je höher die Differenz zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Durchlaufzeit, desto höher der Anteil an Verschwendung. Bestätigt wird diese Vermutung durch die Analyse des Fließgrads in Abhängigkeit von der OP-Position.

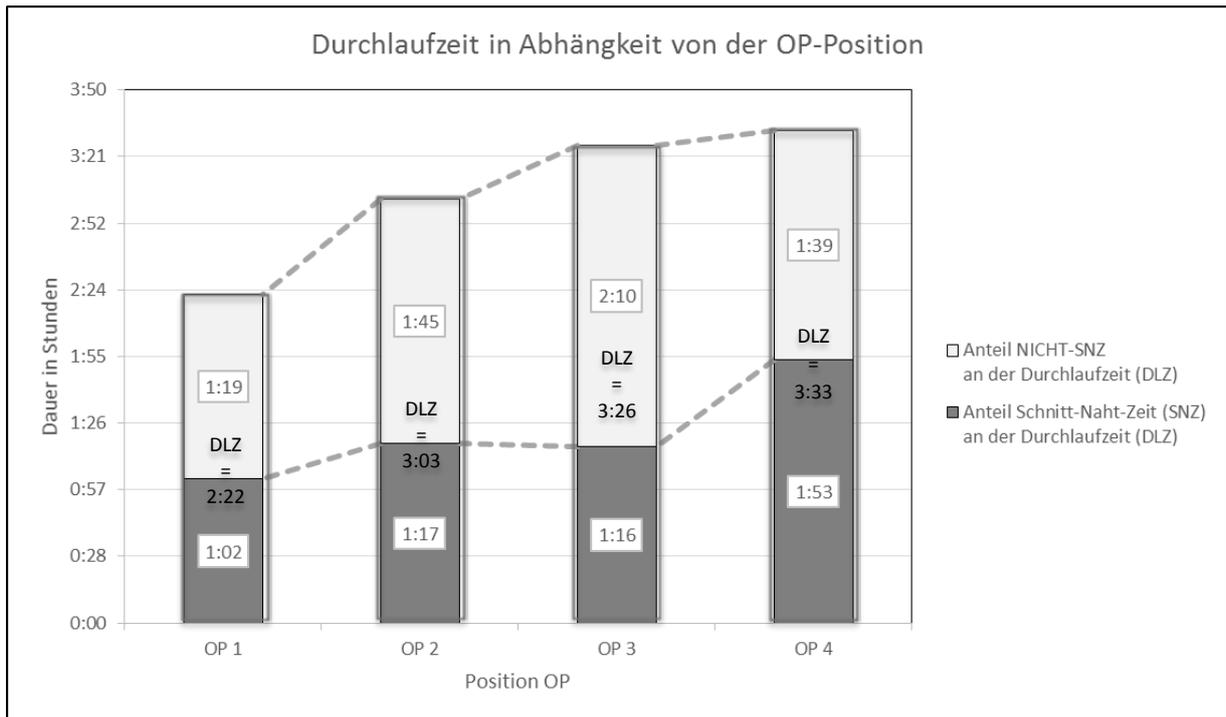


Abbildung 32: Durchlaufzeit in Abhängigkeit von der OP-Position (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad nimmt im Tagesverlauf von der ersten bis zur dritten Operation im Mittelwert ab (siehe Abb. 33). Dies impliziert gleichzeitig eine Zunahme der Verschwendung im Tagesverlauf. Der Trend wird nur widerlegt durch den Mittelwert des Fließgrads an der vierten OP-Position. Diese Ausnahme ist jedoch bedingt durch die längsten wertschöpfenden Schnitt-Naht-Zeiten, die an OP-Position 4 im Durchschnitt 1 Stunde 53 Minuten betragen.

Je höher der Fließgrad, desto niedriger die Differenz zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Durchlaufzeit. Je höher der Anteil der Nicht-Schnitt-Naht-Zeit, desto niedriger der Fließgrad. Es kann also ein negativer empirischer Zusammenhang zwischen dem Fließgrad und dem Anteil der Nicht-Schnitt-Naht-Zeit an der Durchlaufzeit gezeigt werden.

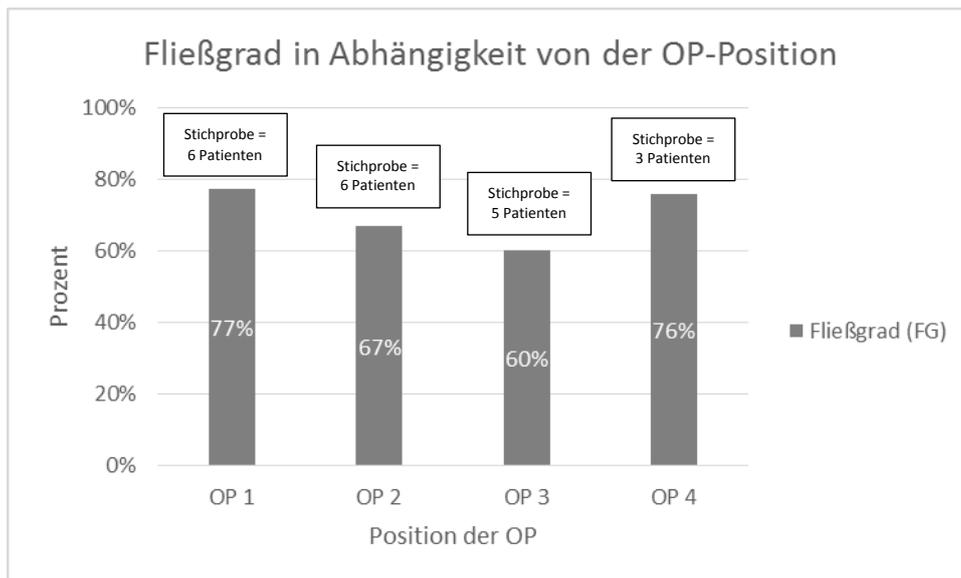


Abbildung 33: Fließgrad in Abhängigkeit von der OP-Position (Vorstudie)

Quelle: Eigene Darstellung

5.1.6. Zwischenfazit und Anpassung des Bezugsrahmens

Die Durchführung der Vorstudie dieser Arbeit verfolgt drei wesentliche Ziele. Es sind dies die Überprüfung und ggf. Anpassung der im Grundlagenteil definierten Prozessschritte im OP-Bereich, die Überprüfung der entwickelten wertstromorientierten Kennzahlen sowie die Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens.

Die Grundlage der Überprüfung der definierten Prozessschritte im OP-Bereich sind Beobachtungen und Befragungen der beteiligten Akteure vor Ort. Die klinischen Prozessschritte der operativen Therapie werden aufgenommen und mithilfe der Wertstromanalyse dokumentiert. Die am Beispiel eines Krankenhauses identifizierten wertschöpfenden Prozesse der operativen Therapie

- Einschleusung,
- Einleitung,
- OP-Vorbereitung,
- Schnitt-Naht-Prozess,
- OP-Nachbereitung,
- Ausleitung und
- Ausschleusung

sind identisch zu den im Kapitel 2.2.2.3. definierten Teilschritten des OP-Prozesses. Eine wesentliche Erkenntnis der Vorstudie ist dabei, dass im untersuchten Krankenhaus die OP-Nachbereitung und die Ausleitung zeitlich parallel stattfinden. Des Weiteren werden die relevanten Zeitpunkte, die den Beginn und das Ende eines Prozessschrittes darstellen, ermittelt. Im Rahmen der Multi-Moment-Aufnahme sind dies folgende Zeitpunkte:

- Einschleusung Beginn,

- Anästhesiebeginn (Einleitung Beginn),
- Operative Maßnahme Beginn,
- Schnitt,
- Naht,
- Operative Maßnahme Ende,
- In Schleuse (Ausschleusung Beginn) sowie
- Im Aufwachraum.

Die identifizierten Zeitpunkte werden mit den im Grundlagenteil definierten Grenzen abgeglichen und für die Hauptstudie angepasst. Ziel ist es, die wesentlichen Prozesszeitpunkte krankenhausübergreifend verständlich zu definieren. Insbesondere die Unterscheidung zwischen Schnitt-Naht-Zeit und operativer Maßnahme muss deutlich hervorgehoben werden, da beide Begriffe oftmals als Synonym verwendet werden. Die Schnitt-Naht-Zeit ist ein Teil der operativen Maßnahme, die zudem die OP-Vorbereitung und OP-Nachbereitung beinhaltet.

Ein weiteres wesentliches Ziel der Vorstudie ist die Überprüfung der entwickelten wertstromorientierten Kennzahlen. Die Vorstudie zeigt, dass die wertstromorientierten Kennzahlen bisher im untersuchten Krankenhaus weder verwendet noch erfasst werden. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass sie bisher noch keine angewendeten Kennzahlen im OP-Bereich darstellen. Daher wird im Zuge der Vorstudie zudem die Erhebbarkeit der wertstromorientierten Kennzahlen überprüft. Bei der Datenerhebung stellt sich die Erfassung der Vorgabezeiten als problematisch dar. Es existieren zwar im untersuchten Krankenhaus Vorgabezeiten für einen Eingriff, aber sie sind nirgends dokumentiert. Vielmehr sind sie Teil des undokumentierten Erfahrungswissens der Operateure und des OP-Koordinators. Problematisch ist ebenfalls die Aufnahme der Gründe für Abweichungen. Oftmals wird zu generell oder zu detailliert auf Verwirbelungen eingegangen. Für die Hauptstudie empfiehlt sich daher im Vorfeld einen Katalog mit Abweichungsgründen zu erstellen, um eine detailliertere Verursacheranalyse durchführen zu können.

Um die Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens zu überprüfen, werden im Rahmen der Vorstudie die Zusammenhänge zwischen den erhobenen klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen analysiert. Zusammenfassend werden im Rahmen der Vorstudie folgende Hypothesen, zum Teil nur eingeschränkt, bestätigt:

- (H01) Lange Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine hohe Auslastung.
- (H02) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine niedrige Auslastung.
- (H05) Eine positive Einleitzeit begünstigt eine längere Wechselzeit.
- (H07) Eine negative Einleitzeit begünstigt eine kurze Wechselzeit.
- (H14) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).
- (H21) Lange Schnitt-Naht-Zeiten verringern die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine hohe Perlenkettengüte (PKG).
- (H22) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten erhöhen die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine niedrige Perlenkettengüte (PKG).

- (H23) Lange Schnitt-Naht-Zeiten, bedingt durch die Art der OP, begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).
- (H24) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten begünstigen einen niedrigen Fließgrad (FG).
- (H27) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Perlenkettengüte (PKG).
- (H28) Eine hohe Auslastung führt zu Verwirbelungen der Reihenfolge und dadurch zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).
- (H29) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Tagesscheibentreue (TST).
- (H30) Eine hohe Auslastung begünstigt eine niedrige Tagesscheibentreue (TST).

Folgende Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens können durch die Vorstudie nicht bestätigt werden:

- (H03) Lange Wechselzeiten (Naht-Schnitt-Zeiten) fördern eine niedrige Auslastung.
- (H04) Kurze Wechselzeiten (Naht-Schnitt-Zeiten) fördern eine hohe Auslastung.
- (H06) Eine positive Einleitzeit fördert eine niedrige Auslastung.
- (H08) Eine negative Einleitzeit fördert eine hohe Auslastung.
- (H09) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Perlenkettengüte (PKG).
- (H10) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).
- (H11) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).
- (H12) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Vorgabezeitgüte (VZG).
- (H13) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).
- (H15) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).
- (H16) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).
- (H17) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).
- (H18) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG).
- (H19) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).
- (H20) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG).
- (H25) Eine negative Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).
- (H26) Eine positive Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

- (H32) Kurze Wechselzeiten verschlechtern den Fließgrad (FG).
- (H33) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).
- (H34) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen die Einhaltung der Vorgabezeiten und führen zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).

Folgende Zusammenhänge werden im theoretischen Bezugsrahmen nicht berücksichtigt und auf Basis der Vorstudie als Hypothesen ergänzt:

- (H35) Eine hohe Tages Scheibentreue (TST) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).
- (H36) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Perlenkettengüte (PKG) und einer niedrigen Wechselzeit (WZ).
- (H37) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG) und einer hohen Wechselzeit (WZ).
- (H38) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Einleitzeit (EZ) und einer hohen Perlenkettengüte (PKG).
- (H39) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Einleitzeit (EZ) und einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).
- (H40) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Wechselzeit (WZ) und einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).
- (H41) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Wechselzeit (WZ) und einer hohen Tagesscheibentreue (TST).
- (H42) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Einleitzeit (EZ) und einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).
- (H43) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Einleitzeit (EZ) und einer hohen Tagesscheibentreue (TST).

In Tabelle 16 sind die Ergebnisse der Vorstudie grafisch dargestellt. Innerhalb der klassischen Kennzahlen wird in der Vorstudie der positive Zusammenhang zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Auslastung empirisch bestätigt. Der positive Zusammenhang zwischen Wechsel- und Einleitzeit kann mit Einschränkung ebenfalls bestätigt werden. Hingegen können die negativen Zusammenhänge zwischen Auslastung und Einleitzeit sowie zwischen Auslastung und Wechselzeit nicht bestätigt werden. Im Rahmen der Vorstudie weisen die Schnitt-Naht-Zeit und die Einleitzeit sowie die Schnitt-Naht-Zeit und die Wechselzeit ebenfalls keine Zusammenhänge auf.

Innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen wird der Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue bestätigt. Mit Einschränkungen werden auch alle verbleibenden Zusammenhänge zwischen Perlenkettengüte, Tages Scheibentreue, Vorgabezeitgüte und Fließgrad bestätigt. Auf Basis der empirischen Ergebnisse wird der Bezugsrahmen um die Hypothese 35 ergänzt.

Zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen werden auf Basis der überprüften Hypothesen die positiven Zusammenhänge zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Perlenkettengüte sowie zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Fließgrad mit Einschränkung

bestätigt. Die negativen Zusammenhänge zwischen Tagesscheibentreue und Auslastung sowie zwischen Perlenkettengüte und Auslastung können auch mit Einschränkung bestätigt werden. Für die im theoretischen Bezugsrahmen angenommenen Zusammenhänge zwischen Vorgabezeit und Wechselzeit, zwischen Fließgrad und Auslastung, zwischen Fließgrad und Wechselzeit sowie zwischen Fließgrad und Einleitzeit können im Rahmen der Ergebnisse der Vorstudie keine Aussagen getroffen werden. Auf Grundlage empirisch identifizierter Zusammenhänge wird der theoretische Bezugsrahmen außerdem um acht weitere Hypothesen ergänzt. Die Hypothesen 36 bis 43 beschreiben negative Zusammenhänge zwischen Perlenkettengüte und Wechselzeit, zwischen Perlenkettengüte und Einleitzeit, zwischen Tagesscheibentreue und Wechselzeit sowie zwischen Tagesscheibentreue und Einleitzeit (siehe Tab. 16).

	Variable / Kennzahlen:		Theoretischer Bezugsrahmen		Vorstudie	
			Hypothesen:	Annahmen:	Ergebnisanalyse	Hypothesen
Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen	SNZ	Auslastung	(H1) (H2)	Positiver ZH	Positiver ZH	
	SNZ	WZ	-	Kein ZH	Kein ZH	
	SNZ	EZ	-	Kein ZH	Kein ZH	
	Auslastung	WZ	(H3) (H4)	Negativer ZH	Kein ZH	
	Auslastung	EZ	(H6) (H8)	Negativer ZH	Kein ZH	
	WZ	EZ	(H5) (H7)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*	
Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen	PKG	TST	(H13) (H14)	Positiver ZH	Positiver ZH	
	PKG	VZG	(H9) (H10) (H11) (H12)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*	
	PKG	FG	(H19) (H20)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*	
	TST	VZG	(H15) (H16)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*	
	TST	FG	-	Kein ZH	(Positiver ZH)*	(H35)'
	VZG	FG	(H17) (H18)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*	
Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen	PKG	SNZ	(H21) (H22)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*	
	PKG	Auslastung	(H27) (H28)	Negativer ZH	(Negativer ZH)*	
	PKG	WZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H36)' (H37)'
	PKG	EZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H38)' (H39)'
	TST	SNZ	-	Kein ZH	Kein ZH	
	TST	Auslastung	(H29) (H30)	Negativer ZH	(Negativer ZH)*	
	TST	WZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H40)' (H41)'
	TST	EZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H42)' (H43)'
	VZG	SNZ	-	Kein ZH	Kein ZH	
	VZG	Auslastung	-	Kein ZH	Kein ZH	
	VZG	WZ	(H34)	Positiver ZH	Kein ZH	
	VZG	EZ	-	Kein ZH	Kein ZH	
	FG	SNZ	(H23) (H24)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*	
	FG	Auslastung	(H31)	Negativer ZH	Kein ZH	
	FG	WZ	(H32) (H33)	Positiver ZH	Kein ZH	
	FG	EZ	(H25)	Positiver ZH	Kein ZH	
(H26)			Negativer ZH			

Legende:

ZH = Zusammenhang

()' = Hypothese auf Basis der Ergebnisse der Vorstudie

()* = mit Einschränkung

= positiver Zusammenhang

= positiver Zusammenhang mit Einschränkung

= negativer Zusammenhang

= negativer Zusammenhang mit Einschränkung

Tabelle 16: Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens auf Basis der Vorstudie

Quelle: Eigene Darstellung

5.2. Durchführung und Ergebnisse der Hauptstudie

Analog zur Vorstudie soll der Fachbereich Orthopädie den Fokus der Hauptstudie darstellen, um eine bessere Vergleichbarkeit zu fördern. Im Laufe der Anbahnungsgespräche zur Durchführung der Hauptstudie stellt sich heraus, dass nicht alle Kliniken einen orthopädischen Fachbereich besitzen. Um dennoch eine möglichst große Stichprobe als Analysegrundlage zu haben, wird die Einschränkung auf den Fachbereich Orthopädie aufgegeben. Als Restriktion bleibt bestehen, dass lediglich Fachbereiche mit einem hohen elektiven Anteil an elektiven Operationen untersucht werden. Dadurch wird gewährleistet, dass die möglicherweise identifizierten Verwirbelungen nicht ausschließlich durch medizinische Notfälle verursacht werden.

Die wesentlichen Ziele der Hauptstudie sind:

- Erhebung und Auswertung von klassischen und wertstromorientierten Kennzahlen,
- Identifizierung der Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen,
- Aufnahme und Auswertung der ggf. aufgetretenen Ablaufhindernisse und Verzögerungen sowie
- Überprüfung und ggf. Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens.

An der Hauptstudie nehmen fünf deutsche Krankenhäuser aus Bayern teil. Die Datenerhebung der Hauptstudie findet zeitgleich in allen Kliniken vom 04.11. bis 08.11.2013 statt. Dazu wird im Vorfeld ein standardisierter Fragebogen entwickelt, der den an der Hauptstudie teilnehmenden Krankenhäusern zugesandt wird. Die Datenaufnahme erfolgt durch die Kliniken selbst. Die Hauptstudie umfasst eine Multi-Moment-Aufnahme von 5 Werktagen in den Fachbereichen Orthopädie, plastische Chirurgie und Gynäkologie. In dieser Zeit werden insgesamt 157 Operationen in 12 Sälen aufgenommen. Davon entfallen 130 Operationen auf orthopädischen Fachbereiche. Somit bleibt der Fokus der Hauptstudie analog zur Vorstudie weitgehend auf der Orthopädie bestehen.

Die Ergebnisse der Hauptstudie werden aus Datenschutzgründen pseudonymisiert. Die Namen der untersuchten Kliniken werden in folgenden durch die Pseudonyme Alpha, Beta, Gamma, Delta und Epsilon ersetzt. Aufgrund von strukturellen Rahmenbedingungen variiert im untersuchten Zeitraum sowohl die Anzahl der untersuchten OP-Säle als auch die Anzahl der durchgeführten Operationen (siehe Abb. 34).

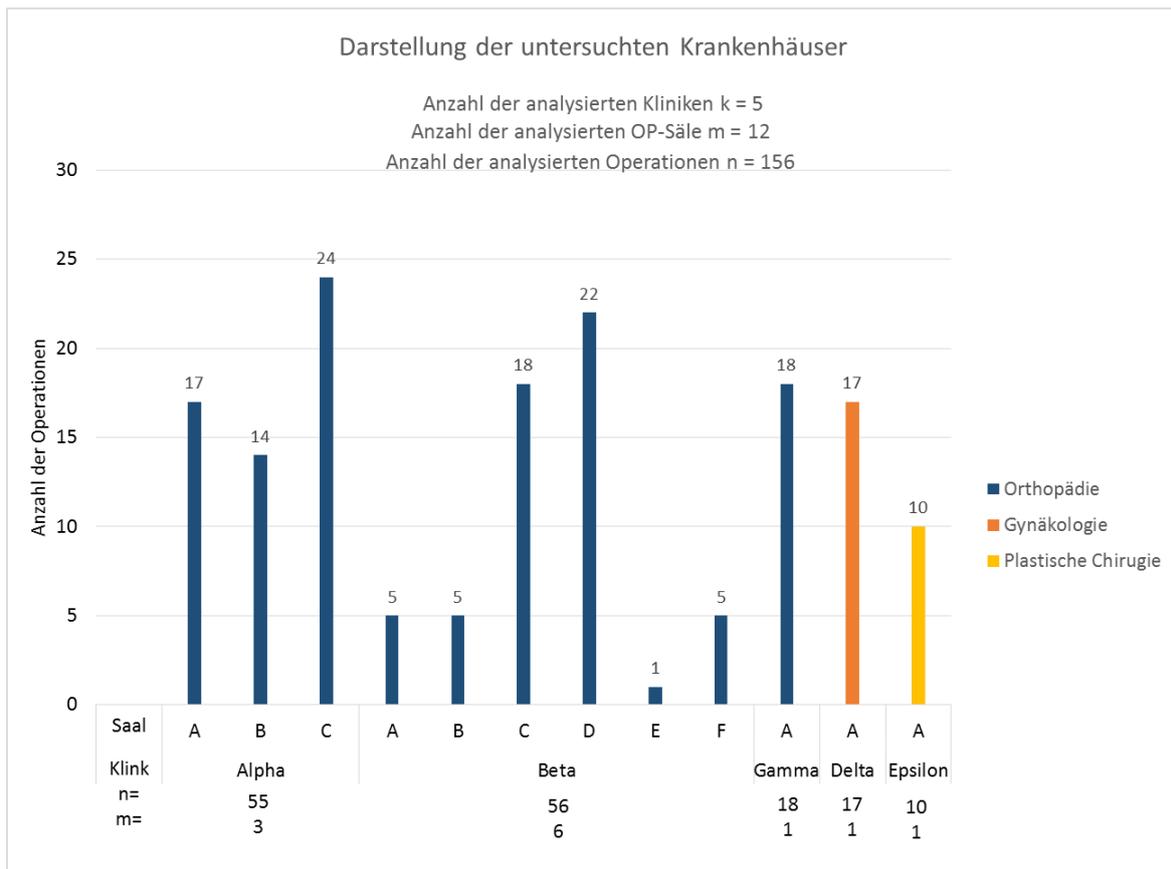


Abbildung 34: Überblick über die Stichprobe der Hauptstudie

Quelle: Eigene Darstellung

Nach erfolgter Plausibilitätsprüfung werden für die analysierten Fachbereiche der fünf Kliniken klassische und wertstromorientierte Tageskennzahlen berechnet. Aufgrund der Vergleichbarkeit von Tageskennzahlen, die unabhängig von der Anzahl der durchgeführten Operationen sowie der Anzahl der analysierten OP-Säle sind, bildet die tagesbasierte Auswertung die Grundlage für die weitere Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens. Um die Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen nachvollziehbar aufzuzeigen, werden die Ergebnisse der Hauptstudie zudem tabellarisch dokumentiert und grafisch aufbereitet.

5.2.1. Konstruktion des Fragebogens

Für die Durchführung der Hauptstudie wird unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Vorstudie und der Ergebnisse des erarbeiteten theoretischen Bezugsrahmens ein Fragebogen entwickelt. Der erstellte Fragebogen soll als Vorlage für die Datenerhebung in unterschiedlichen Krankenhäusern dienen. Er wird deshalb allgemein formuliert und bietet die Möglichkeit der Anpassung durch das ausfüllende Krankenhaus an die vorherrschenden klinischen Rahmenbedingungen. Dazu zählen insbesondere die Anzahl der erfassten OP-Säle

sowie die Anzahl der Operationen je erfassten Tag. Der Fragebogen gliedert sich in folgende Kernabschnitte:

- Fragen zur Prozessreihenfolge und
- Fragen zur Prozessdauer.

5.2.1.1. Fragen zur Prozessreihenfolge

Die Fragen zur Prozessreihenfolge zielen auf die Ermittlung der Perlenkettengüte und der Tagesscheibentreue ab. Dazu sind im Fragebogen die geplante und die tatsächliche Reihenfolge der Operationen manuell zu erfassen. Als Grundlage für die Angabe der geplanten Soll-Positionen gilt der am Vortag der OP in der Regel bis 16 Uhr festgelegte OP-Plan, der i.d.R. alle Informationen über die bevorstehenden Operationen des folgenden Tages dokumentiert. In der Vorlage zur Erfassung der Reihenfolge, die den teilnehmenden Krankenhäusern zur Verfügung gestellt wird, ist die Anzahl der geplanten OPs an jedem Wochentag einzutragen (siehe Abb. 34). Die geplanten Operationen sind mit der eins beginnend durchgängig zu nummerieren. Die verwendeten Platzhalter n, m, p, q und r entsprechen dabei:

- n = Anzahl der OPs am Montag,
- $m = n +$ Anzahl der OPs am Dienstag,
- $p = m +$ Anzahl der OPs am Mittwoch,
- $q = p +$ Anzahl der OPs am Donnerstag und
- $r = q +$ Anzahl der OPs am Freitag.

Am Tag der Operationen sind die Ist-Positionen in die Vorlage einzutragen. Für Operationen, die am Vortag nicht geplant wurden (wie z.B. Notfälle), sollen Buchstaben alphabetisch aufsteigend verwendet werden. Aus der Differenz zwischen Ist- und Soll-Position resultierend, wird durch eine hinterlegte Formel automatisch die Reihenfolgeabweichung berechnet. Zu jeder Reihenfolgeabweichung ist die Ursache der Reihenfolgeänderung zu ergänzen.

Falls mehrere OP-Säle des untersuchten Fachbereichs aufgenommen werden, muss die Vorlage entsprechend der Anzahl der OP-Säle dupliziert werden. Es ist aus Gründen der Identifizierbarkeit stets die OP-Saalnummer anzugeben. In der Vorlage zur Erfassung der Reihenfolge entspricht der Platzhalter X der Anzahl der untersuchten OP-Säle (siehe Abb. 35).

Legende der verwendeten Platzhalter:
n = Anzahl der OPs am Montag
m = n + Anzahl der OPs am Dienstag
p = m + Anzahl der OPs am Mittwoch
q = p + Anzahl der OPs am Donnerstag
r = q + Anzahl der OPs am Freitag
X = Anzahl der OP-Säle des untersuchten Fachbereichs

	Montag					Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag									
	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	
Soll-Position (geplante Reihenfolge)	1	2	3	4	...	n	n+1	n+2	n+3	n+4	...	m	m+1	m+2	m+3	m+4	...	p	p+1	p+2	p+3	p+4	...	q	q+1	q+2	q+3	q+4	...	r
Ist-Position (tatsächliche Reihenfolge)																														
Reihenfolgeabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung (Mehrfachnennungen erlaubt)																														

Bemerkungen

⋮

	Montag					Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag									
	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	
Soll-Position (geplante Reihenfolge)	1	2	3	4	...	n	n+1	n+2	n+3	n+4	...	m	m+1	m+2	m+3	m+4	...	p	p+1	p+2	p+3	p+4	...	q	q+1	q+2	q+3	q+4	...	r
Ist-Position (tatsächliche Reihenfolge)																														
Reihenfolgeabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung (Mehrfachnennungen erlaubt)																														

Bemerkungen

Abbildung 35: Vorlage zur Erfassung der Reihenfolge

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorstudie hat gezeigt, dass die Ursachen für eine Reihenfolgeänderung in der Regel undokumentiert und teilweise nicht reproduzierbar sind. Um eine aussagekräftige und vergleichbare Verursacheranalyse erstellen zu können, wird für die Hauptstudie ein Katalog von möglichen Abweichungsgründen als Auswahlmöglichkeit entwickelt. Grundlage des erstellten Katalogs mit möglichen Ablaufhindernissen bzw. Verzögerungen sind die gewonnenen Erkenntnisse aus der Vorstudie sowie theoretische Vorüberlegungen. Um dennoch eine Flexibilität zu gewährleisten, wird ein Bemerkungsfeld für die nähere Erläuterung von sonstigen Verzögerungen zugelassen (siehe Tab. 17).

KÜRZEL:	MÖGLICHES ABLAUFHINDERNIS / VERZÖGERUNG:
A	Patient nicht prämediziert, d.h. ein geplanter Patient kommt unprämediziert zur Einleitung und die Prämedikation findet in der Einleitung statt.
B	Operateur/Assistent nicht rechtzeitig anwesend.
C	Voruntersuchungen fehlen (EKG, Röntgen, Echokardiographie, Laboruntersuchungen, ...).
D	Patient nicht rechtzeitig gebracht.
E	An 1. Stelle geplanter Patient überraschend geändert.
F	Umstellung des OP-Verfahrens oder des operativen Zugangswegs, d.h. der Patient muss ggf. umgelagert werden oder Instrumente und Geräte müssen erneut gerichtet werden.
G	Fehlende / mangelhafte Angaben zur OP (Lagerung, zusätzliche Geräte oder Instrumentarien, ...).
H	Fehlende / mangelhafte Angaben zu Patienten-Besonderheiten (Isolationspflicht, Latexallergie, ...).
I	Mangel an operierenden Ärzten, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
J	Mangel an Anästhesiologen, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
K	Mangel an OP-Pflegepersonal, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
L	Mangel an Anästhesie-Pflegepersonal, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
M	Große Schwierigkeit der OP.
N	Große Schwierigkeit der Narkoseeinleitung.
O	Ausbildungsstand Operateur (Weiterbildungs-OP).
P	Notfall
Q	Ausbildungsstand Anästhesist
R	Notwendigkeit einer Chefarztbehandlung (z.B. bei Privatpatienten).
S	OP wurde räumlich in einen anderen OP verschoben.
T	OP wurde räumlich aus einem anderen OP verschoben.
U	Externer Operateur (z.B. Belegärzte)
V	Sonstige Verzögerung (bitte im Bemerkungsfeld näher erläutern).

Tabelle 17: Ursachenkatalog für mögliche Ablaufhindernisse und Verzögerungen

Quelle: Eigene Darstellung

Um die Verständlichkeit der Vorlage zur Erfassung der Reihenfolge zu verbessern, wird dem Fragebogen ein ausgedachtes Beispiel beigelegt (siehe Abb. 36).

	Montag						Dienstag						Mittwoch						Donnerstag						Freitag					
	OP-1	OP-2	OP-3	OP-4	OP-5	OP-6	OP-7	OP-8	OP-9	OP-10	OP-11	OP-12	OP-13	OP-14	OP-15	OP-16	OP-17	OP-18	OP-19	OP-20	OP-21	OP-22	OP-23	OP-24	OP-25	OP-26	OP-27	OP-28	OP-29	OP-30
OP-SaItnummer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Soll-Position (geplante Reihenfolge)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Ist-Position (tatsächliche Reihenfolge)	1	2	3	5	4	6	A	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Reihenfolgeabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)	0	0	0	1	-1	0	Ein-schub	-1	-1	-1	-1		0	0	0	0	0	Abset-zung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ursache für die Reihenfolgeänderung							N	E	F, G	H	A	B						Q												

Abbildung 36: Beispiel zur Erfassung der Reihenfolge

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.1.2. Fragen zur Prozessdauer

Die Fragen zur Prozessdauer zielen auf die Berechnung der Vorgabezeitgüte, des Fließgrads und der klassischen Kennzahlen ab. Sie beziehen sich ausschließlich auf die tatsächlich durchgeführten Operationen, d.h. es wird stets die Ist- und die Soll-Dauer einer OP bezogen auf die Ist-Reihenfolge erfasst. Im Vorfeld der Datenaufnahme müssen die Vorlagen zur Erfassung der Prozessdauer deshalb entsprechend des tatsächlichen OP-Ablaufs angepasst werden. Für tatsächlich durchgeführte Operationen, die am Vortag nicht geplant wurden (wie z.B. Notfälle), sollen Buchstaben alphabetisch aufsteigend verwendet werden. Falls zudem für mehrere OP-Säle des Fachbereichs die Datenerhebung durchzuführen ist, müssen die Vorlagen zur Erfassung der Prozessdauer entsprechend der Anzahl der OP-Säle dupliziert werden. In Abbildung 37 ist eine Vorlage für die Erfassung der Ist-Prozessdauer dargestellt. Darin werden, auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten Literaturrecherche und Vorstudie, die Prozessschritte der untersuchten operativen Therapie wie folgt definiert:

- **Einschleusung** = Der Prozessschritt Einschleusung beinhaltet die Tätigkeiten: Patientenidentifikation des zur OP bestellten Patienten, dessen Umlagerung vom Stations- auf ein OP-Bett sowie den Transport des Patienten in den Vorbereitungsraum Narkose.
- **Einleitung** = Der Prozessschritt Einleitung umfasst die Tätigkeiten: Anlegen von Monitoring und Zugängen, Patientenlagerung für die Narkose, Vorbereitung und Durchführung der Narkose.
- **OP-Vorbereitung** = Der Prozessschritt OP-Vorbereitung beinhaltet die Tätigkeiten: Patientenlagerung für OP, Materialbereitstellung für OP, Abwaschen und steriles Abdecken des Patienten.
- **Schnitt-Naht-Prozess** = Der Schnitt-Naht-Prozess umfasst die Durchführung des Eingriffs unter Aufrechterhaltung der Narkose.
- **OP-Nachbereitung** = Der Prozessschritt OP-Nachbereitung beinhaltet das Anlegen von Verbänden und Gipsen, die Durchführung von Untersuchungen, das Entfernen des Abdeckmaterials sowie das Aufheben der OP-Lagerung.
- **Ausleitung** = Der Prozessschritt Ausleitung umfasst die Extubation (Beendigung der Narkose).

- Ausschleusung = Der Prozessschritt Ausschleusung beinhaltet den Transport des Patienten aus dem OP-Saal in die Schleuse, die Umlagerung vom OP-Bett auf ein Stationsbett sowie die Übergabe des Patienten durch den Anästhesisten an die Pflege.

Ein einheitliches Verständnis durch die Definition der Prozessschritte zielt auf eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Datenerhebung hin. In Anlehnung an die definierten Prozessschritte werden die zu erfassenden Zeitpunkte für die Datenerhebung in der Hauptstudie wie folgt definiert:

- Einschleusung Beginn,
- Einschleusung Ende,
- Einleitung Beginn,
- Einleitung Ende,
- OP-Vorbereitung (Patient) Beginn,
- OP-Vorbereitung (Patient) Ende,
- Schnitt,
- Naht,
- OP-Nachbereitung (Patient) Beginn,
- OP-Nachbereitung (Patient) Ende,
- Ausleitung Beginn,
- Ausleitung Ende,
- Ausschleusung Beginn und
- Ausschleusung Ende.

Die manuell einzutragenden Ist-Zeitpunkte der operativen Therapie sind als Uhrzeit anzugeben und dienen als Grundlage für die Berechnung der Ist-Dauer der Prozessschritte.

Hinweise zur Dateneingabe:

Bitte gehen Sie bei der Ermittlung der Prozessdauer nur von den tatsächlich durchgeführten Operationen (Ist-Reihenfolge) aus.

DEFINITION DER PROZESSCHRITTE:

Einschleusung = Der Prozessschritt Einschleusung beinhaltet die Tätigkeiten: Patientenidentifikation des zur OP bestellten Patienten und dessen Umlagerung vom Stations- auf ein OP-Bett sowie den Transport des Patienten in den Vorbereitungsraum Narkose.

Einleitung = Der Prozessschritt Einleitung umfasst die Tätigkeiten: Anlegen von Monitoring und Zugängen, Patientenlagerung für die Narkose, Vorbereitung und Durchführung der Narkose.

OP-Vorbereitung = Der Prozessschritt OP-Vorbereitung beinhaltet die Tätigkeiten: Patientenlagerung für OP, Materialbereitstellung für OP, Abwaschen und steriles Abdecken des Patienten.

Schnitt-Naht-Prozess = Der Schnitt-Naht-Prozess umfasst die Durchführung des Eingriffs unter Aufrechterhaltung der Narkose.

OP-Nachbereitung = Der Prozessschritt OP-Nachbereitung beinhaltet das Anlegen von Verbänden und Gipsen, die Durchführung von Untersuchungen, das Entfernen des Abdeckmaterials sowie das Aufheben der OP-Lagerung.

Ausleitung = Der Prozessschritt Ausleitung umfasst die Extubation (Beendigung der Narkose).

Ausschleusung = Der Prozessschritt Ausschleusung beinhaltet den Transport des Patienten aus dem OP-Saal in die Schleuse, die Umlagerung vom OP-Bett auf ein Stationsbett sowie die Übergabe des Patienten durch den Anästhesisten.

3.1 Vorlage IST-Zeiten

Hinweise zur Dateneingabe:

Bitte geben Sie für den Beginn und das Ende der vorgegebenen Prozessschritte die jeweilige Uhrzeit ein.

Wochentag:	Montag					Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag									
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Einschleusung Beginn																														
Einschleusung Ende																														
Einleitung Beginn																														
Einleitung Ende																														
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Vorbereitung (Patient) Ende																														
Schnitt																														
Naht																														
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Nachbereitung (Patient) Ende																														
Ausleitung Beginn																														
Ausleitung Ende																														
Ausschleusung Beginn																														
Ausschleusung Ende																														

Bemerkungen

⋮

Wochentag:	Montag					Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag									
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.	X.
Einschleusung Beginn																														
Einschleusung Ende																														
Einleitung Beginn																														
Einleitung Ende																														
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Vorbereitung (Patient) Ende																														
Schnitt																														
Naht																														
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Nachbereitung (Patient) Ende																														
Ausleitung Beginn																														
Ausleitung Ende																														
Ausschleusung Beginn																														
Ausschleusung Ende																														

Bemerkungen

Legende der verwendeten Platzhalter:

n = Anzahl der OPs am Montag
 m = n + Anzahl der OPs am Dienstag
 p = m + Anzahl der OPs am Mittwoch
 q = p + Anzahl der OPs am Donnerstag
 r = q + Anzahl der OPs am Freitag
 X = Anzahl der OP-Säle Orthopädie

Abbildung 37: Vorlage zur Erfassung der Ist-Prozessdauer

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 38 zeigt die Vorlage für die Erfassung der Soll-Prozessdauer. Die geplante Vorgabezeitdauer für die Schnitt-Naht-Zeit erfordert eine manuelle Eingabe. Die Ist-Prozessdauer wird anhand der erfassten Ist-Zeitpunkte automatisch berechnet. Durch die ebenfalls automatisch berechnete Vorgabezeitabweichung wird das Maß der Abweichung von Soll- und Ist-Dauer in Minuten wiedergegeben. Die zeitlichen Abweichungen, die im Betrag mehr als 5 Minuten betragen, sind von den Kliniken zu begründen (siehe Abb. 37). Für die Angabe der Ursachen sind, analog zur Reihenfolgeabweichung, die vorgegebenen möglichen Ablaufhindernisse bzw. Verzögerungen des Ursachenkatalogs zu verwenden (siehe Tab. 17).

Hinweise zur Dateneingabe:
Bitte geben Sie die geplante Soll-Dauer (Vorgabezeiten) in Stunden und Minuten an und begründen Sie eine Vorgabezeitabweichung von mehr als 5 Minuten.

Wochentag:	Montag						Dienstag						Mittwoch						Donnerstag						Freitag					
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Soll-Dauer Schnitt-Naht-Zeit																														
Ist-Dauer Schnitt-Naht-Zeit (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Vorgabezeitabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung																														

Bemerkungen

⋮

Wochentag:	Montag						Dienstag						Mittwoch						Donnerstag						Freitag					
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Soll-Dauer Schnitt-Naht-Zeit																														
Ist-Dauer Schnitt-Naht-Zeit (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Vorgabezeitabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung																														

Bemerkungen

Legende der verwendeten Platzhalter:
n = Anzahl der OPs am Montag
m = n + Anzahl der OPs am Dienstag
p = m + Anzahl der OPs am Mittwoch
q = p + Anzahl der OPs am Donnerstag
r = q + Anzahl der OPs am Freitag
X = Anzahl der OP-Säle Orthopädie

Abbildung 38: Vorlage zur Erfassung der Soll-Prozessdauer des Schnitt-Naht-Prozesses

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.1.3. Überprüfung der Fragebogenergebnisse hinsichtlich logischer Konsistenz

Nach der Datenaufnahme, die durch die Kliniken selbst durchgeführt wird, werden die erhobenen Daten zunächst auf logische Konsistenz hin geprüft und analysiert. Das Ziel ist Plausibilitätsfehler frühzeitig aufzudecken. Bei auftretenden Ungereimtheiten werden die in den Kliniken zuständigen Ansprechpersonen telefonisch kontaktiert, um die festgestellten Abweichungen zu korrigieren bzw. fehlende Angaben zu ergänzen. Eine mögliche Parallelität von Ausleitung und OP-Nachbereitung sowie eine überlappende Einleitung zweier Patienten werden bereits auf Grundlage der Ergebnisse der Vorstudie bei der Plausibilitätsprüfung berücksichtigt. Die logische Überprüfung der Fragebogenergebnisse der Hauptstudie beinhaltet daher folgende Aspekte:

- Das Ende eines Prozessschrittes, z.B. Naht, darf allgemein nicht vor dem Beginn des gleichen Prozessschrittes, z.B. Schnitt, stattfinden.
- Einleitung Beginn findet i.d.R. zeitlich nicht vor Einschleusung Ende statt.
- OP-Vorbereitung Beginn findet i.d.R. zeitlich nicht vor Einleitung Ende statt.
- Schnitt findet i.d.R. zeitlich nicht vor OP-Vorbereitung Ende statt.
- OP-Vorbereitung Beginn einer OP findet i.d.R. zeitlich nicht vor Ausleitung Ende bzw. OP-Nachbereitung Ende des vorhergehenden Eingriffs statt.
- OP-Nachbereitung Beginn & Ausleitung Beginn findet i.d.R. zeitlich nicht vor Naht statt.
- Ausschleusung Beginn findet i.d.R. zeitlich nicht vor Ausleitung Ende bzw. OP-Nachbereitung Ende statt.

Abweichungen von der zugrundeliegenden Plausibilität, z.B. durch eine Parallelität einzelner Prozessschritte, sind dennoch zugelassen, wenn sie nachvollziehbar begründbar sind.

5.2.2. Auswertung Krankenhaus Alpha

Die Datenerhebung im Krankenhaus Alpha findet in drei OP-Sälen des orthopädischen Fachbereichs statt. Es werden in einem Zeitraum von Montag bis Freitag an fünf Werktagen 57 geplante Operationen analysiert, von denen 55 durchgeführt werden. Die geplante OP-Betriebszeit beginnt am Montag um 9.00 Uhr und endet um 16.00 Uhr. Von Dienstag bis Freitag liegt die OP-Betriebszeit zwischen 8.00 und 16.00 Uhr. Die Einleitung findet überlappend in einem Vorraum des OP-Saals statt. Die Ausleitung wird parallel zur OP-Nachbereitung im OP-Saal durchgeführt. Aufgrund der parallelen Ausleitung und OP-Nachbereitung wird die Einleitzeit als Differenz der Zeitpunkte Einleitung Ende und dem Maximum der Zeitpunkte Ausleitung Ende und OP Nachbereitung Ende der vorhergehenden Operation berechnet.

5.2.2.1. Montag

Am Montag werden 11 Operationen geplant und durchgeführt. Auf OP-Saal A und B entfallen jeweils drei OPs. Im OP-Saal C werden fünf Operationen durchgeführt. Die Ist-Reihenfolge der untersuchten Eingriffe stimmt mit der Soll-Planung überein (siehe Abb. 39).

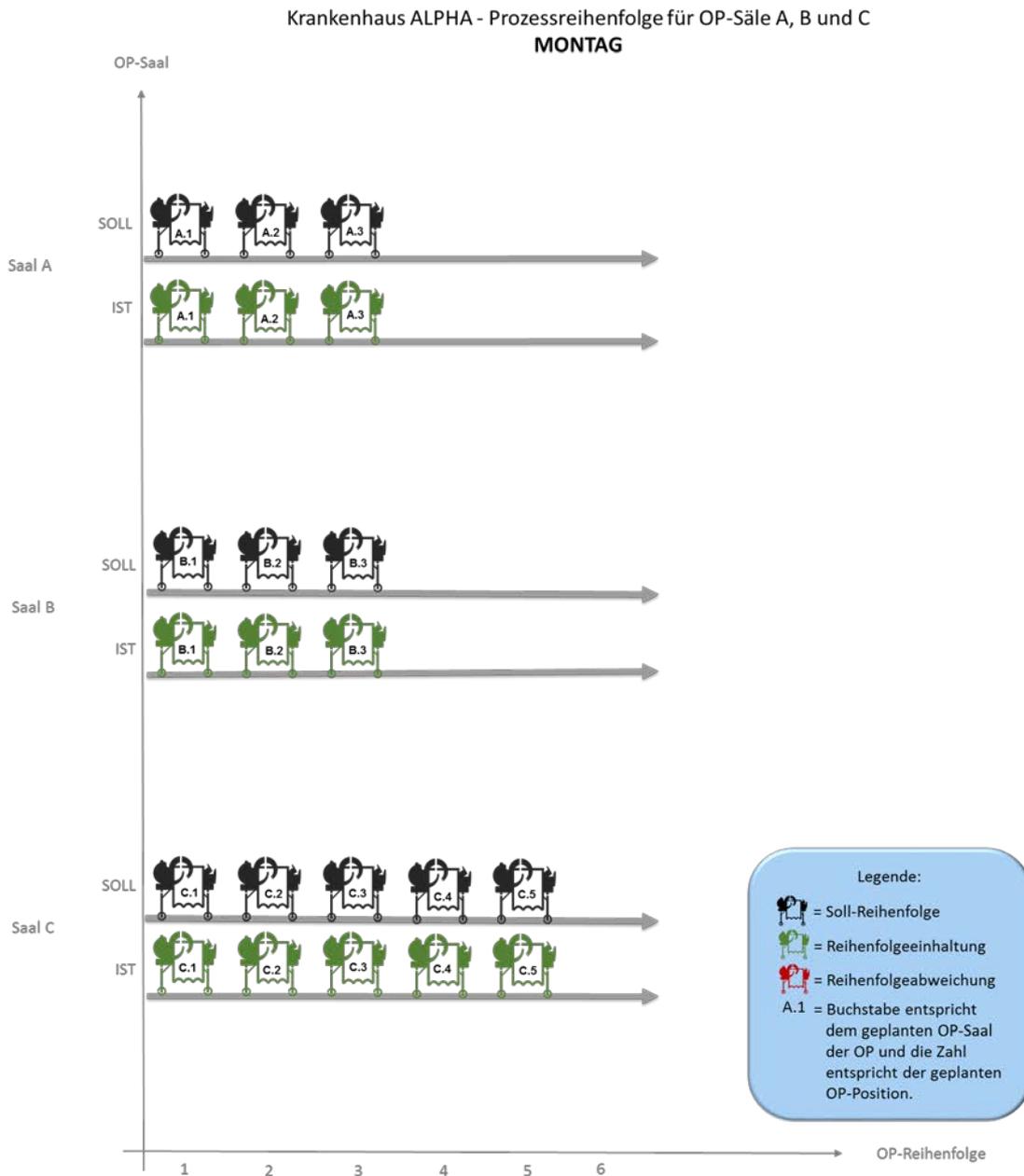


Abbildung 39: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Einhaltung der Soll-Positionen in allen drei OP-Sälen führt am Montag zu einer Reihenfolge- und Tagesscheibenabweichung von null. Die Tageskennzahlen Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue für die Säle A, B und C betragen 100% (siehe Tab. 18).

Krankenhaus ALPHA - MONTAG													
OP-Saal	Saal A			Saal B			Saal C					Tageskennzahl:	
Soll-Position	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5		
Ist-Position	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5		
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt		
Reihenfolgeabweichung (RFA) (Betrag)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)] (Betrag)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Verursachung	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Durchschnittliche RFA	0%			0%			0%						0%
Perlenkettengüte (PKG)	100%			100%			100%						100%
Durchschnittliche TSA	0%			0%			0%						0%
Tagesscheibentreue (TST)	100%			100%			100%						100%

Tabelle 18: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

In Tabelle 19 sind die aufgenommenen Prozesszeitpunkte und die daraus resultierenden Ist-Prozessdauern dargestellt. Auf deren Basis erfolgt die Berechnung der klassischen Kennzahlen für Montag. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit wird für jeden OP-Saal und als Tageskennzahl über alle OP-Säle berechnet. Die Tageskennzahl entspricht der Summe aller Schnitt-Naht-Zeiten am Montag dividiert durch die Anzahl der durchgeführten Operationen. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit am Montag beträgt 1 Stunde 24 Minuten. Die geplante OP-Betriebszeit, die am Montag eine Stunde später um 9 Uhr beginnt und um 16 Uhr endet, wird in zwei OP-Sälen überschritten. Im OP-Saal B endet die OP-Betriebszeit um 17:03 und führt zu einer verlängerten OP-Betriebsdauer von 8 Stunden 03 Minuten. Im OP-Saal C beträgt die OP-Betriebsdauer am Montag sogar 8 Stunden 42 Minuten. Der prozentuale Anteil von Schnitt-Naht-Zeit an der OP-Betriebszeit gibt die Auslastung wieder, die als Tageskennzahl am Montag 66% beträgt. Die durchschnittliche Wechselzeit, also der Mittelwert der berechneten Naht-Schnitt-Zeiten, beziffert sich am Montag auf 44 Minuten. Die Einleitzeit ergibt sich aus der Differenz der Zeitpunkte „Einleitung Ende“ des zu operierenden Patienten und dem Maximum „OP-Nachbereitung Ende“ bzw. „Ausleitung Ende“ des bereits operierten Patienten. Da die OP-Nachbereitung und Ausleitung parallel zueinander stattfinden, entscheidet jeweils der längere Prozess über den Beginn der nachfolgenden operativen Maßnahme. Die durchschnittliche Einleitzeit für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha beträgt am Montag 12 Minuten (siehe Tab. 19).

MONTAG - Krankenhaus ALPHA												
OP-Saal	Saal A			Saal B			Saal C					Tageskennzahl:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.1	A.2	A.3	B.1	B.2	B.3	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	
Einschleusung Beginn	8:35	10:16	11:55	8:40	10:26	13:30	8:34	9:39	11:00	11:42	14:15	
Einschleusung Ende	8:40	10:21	12:00	8:45	10:31	13:35	8:39	9:44	11:05	11:47	14:20	
Einleitung Beginn	8:42	10:34	12:58	8:50	11:33	14:03	8:50	10:08	11:16	11:57	14:50	
Einleitung Ende	9:10	11:06	13:06	8:58	11:43	14:26	9:02	10:12	11:23	13:13	15:02	
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	9:16	11:07	13:10	8:58	11:43	14:42	9:10	10:16	11:27	13:28	15:06	
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	9:30	11:28	13:37	9:25	12:09	15:05	9:20	10:41	11:41	13:40	15:30	
Schnitt	9:30	11:28	13:37	9:25	12:09	15:05	9:20	10:41	11:41	13:40	15:30	
Naht	10:46	12:45	15:19	11:19	14:09	16:56	10:09	11:11	12:49	14:45	17:32	
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	10:46	12:45	15:19	11:19	14:09	16:56	10:09	11:11	12:49	14:45	17:32	
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	10:55	12:52	15:28	11:23	14:14	17:05	10:12	11:13	12:53	14:48	17:45	
Ausleitung Beginn	10:46	12:45	15:19	11:19	14:09	16:56	10:09	11:11	12:49	14:45	17:32	
Ausleitung Ende	10:51	12:50	15:25	11:20	14:13	17:03	10:10	11:12	12:54	14:48	17:42	
Ausschleusung Beginn	10:56	12:52	15:29	11:25	14:15	17:08	10:14	11:14	12:55	14:50	17:46	
Ausschleusung Ende	11:01	12:57	15:34	11:30	14:19	17:09	10:17	11:18	12:59	14:55	17:54	
Einschleusung	0:05											
Einleitung	0:28	0:32	0:08	0:08	0:10	0:23	0:12	0:04	0:07	1:16	0:12	
OP-Vorbereitung	0:14	0:21	0:27	0:27	0:26	0:23	0:10	0:25	0:14	0:12	0:24	
Schnitt-Naht-Zeit	1:16	1:17	1:42	1:54	2:00	1:51	0:49	0:30	1:08	1:05	2:02	
OP-Nachbereitung	0:09	0:07	0:09	0:04	0:05	0:09	0:03	0:02	0:04	0:03	0:13	
Ausleitung	0:05	0:05	0:06	0:01	0:04	0:07	0:01	0:01	0:05	0:03	0:10	
Ausschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:04	0:01	0:03	0:04	0:04	0:05	0:08	
<i>DURCHLAUFZEIT</i>	2:26	2:41	3:39	2:50	3:53	3:39	1:43	1:39	1:59	3:13	3:39	
Anzahl OP pro Tag	3			3			5					11
Σ Schnitt-Naht-Zeit	4:15			5:45			5:34					15:34
\emptyset SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:25			1:55			1:06					1:24
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	9:00		16:00	9:00		17:03	9:00				17:42	
OP-Betriebsdauer	7:00			8:03			8:42					23:45
AUSLASTUNG	61%			71%			64%					66%
Wechselzeit		0:42	0:52		0:50	0:56		0:32	0:30	0:51	0:45	
\emptyset WECHSELZEIT	0:47			0:53			0:39					0:44
Einleitzeit		0:11	0:14		0:20	0:12		0:00	0:10	0:19	0:14	
\emptyset EINLEITZEIT	0:12			0:16			0:10					0:12

Tabelle 19: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Ermittlung der Vorgabezeitgüte wird die Ist-Dauer mit der geplanten Soll-Dauer verglichen. Die Ist-Dauer entspricht der berechneten Schnitt-Naht-Zeit in Tabelle 19. Eine Soll-Dauer bzw. Soll-Vorgabezeit für Schnitt-Naht-Zeiten wird im Krankenhaus Alpha nicht explizit festgelegt. Als zeitliche Planungsgrundlage dient in der Klinik Alpha die dokumentierte OP-Planungszeit. Sie wird individuell für jede OP durch die operierende Fachabteilung festgelegt und beinhaltet neben der geplanten Schnitt-Naht-Zeit auch die Soll-Dauern für die OP-Vorbereitung, Ausleitung und Reinigung. Wie im Detail die OP-Planungszeit auf die einzelnen Tätigkeiten verteilt ist, wird bei der OP-Koordination nicht näher berücksichtigt. Aus der Befragung des zuständigen OP-Koordinators geht hervor, dass die OP-Vorbereitung, Ausleitung und Reinigung i.d.R. nicht erheblich schwanken. Angelehnt an Erfahrungswerte im Klinikum Alpha wird die Annahme getroffen, dass die Soll-OP-Vorbereitung 25 Minuten, die Soll-Ausleitung 5 Minuten und die Soll-Reinigungszeit ebenfalls 5 Minuten der OP-Planungszeit ausmachen. Die Soll-Vorgabezeit einer OP im Krankenhaus Alpha wird demnach berechnet indem von der OP-Planungszeit die OP-

Vorbereitung, Ausleitung und Reinigung subtrahiert werden. Die Vorgabezeitgüte, die mithilfe der durchschnittlichen Vorgabezeit und Abweichung berechnet wird, beträgt am Montag im Krankenhaus Alpha 77%. Dies ist gleichzeitig die höchste Ausprägung dieser Tageskennzahl im analysierten Betrachtungszeitraum des Klinikums Alpha (siehe Tab. 20).

MONTAG - Krankenhaus ALPHA												
OP-Saal	Saal A			Saal B			Saal C					Tageskennzahl:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.1	A.2	A.3	B.1	B.2	B.3	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	
OP-PLANUNGSZEIT (Soll)	2:00	2:20	2:00	2:20	2:00	2:20	2:00	1:05	2:00	2:00	2:00	1:25
OP-Vorbereitung (Soll)	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	
Ausleitung (Soll)	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	
Reinigungszeit (Soll)	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	
<i>Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-</i>	1:25	1:45	1:25	1:45	1:25	1:45	1:25	0:30	1:25	1:25	1:25	
<i>Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit</i>	1:16	1:17	1:42	1:54	2:00	1:51	0:49	0:30	1:08	1:05	2:02	
<i>Vorgabezeitabweichung (VZA)</i>	0:09	0:28	0:17	0:09	0:35	0:06	0:36	0:00	0:17	0:20	0:37	
ØVorgabezeit	1:31			1:38			1:14					
ØVorgabezeitabweichung	0:18			0:16			0:22					0:19
Vorgabezeitgüte (VZG)	80%			83%			70%					77%

Tabelle 20: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 40 sind die zeitlichen Dimensionen des ersten OP-Tages der Woche für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha zusammengefasst. Das Ziel ist, den komplexen Sachverhalt des OP-Ablaufs am Montag kompakt darzustellen. Besonders hervorgehoben werden die Wartezeiten des Patienten im OP-Bereich, die im Zusammenhang mit dem Fließgrad stehen. Die identifizierten Wartezeiten für den Patienten zwischen den Prozessschritten beziffern sich am Montag auf 331 Minuten in drei OP-Sälen (siehe Abb. 40).

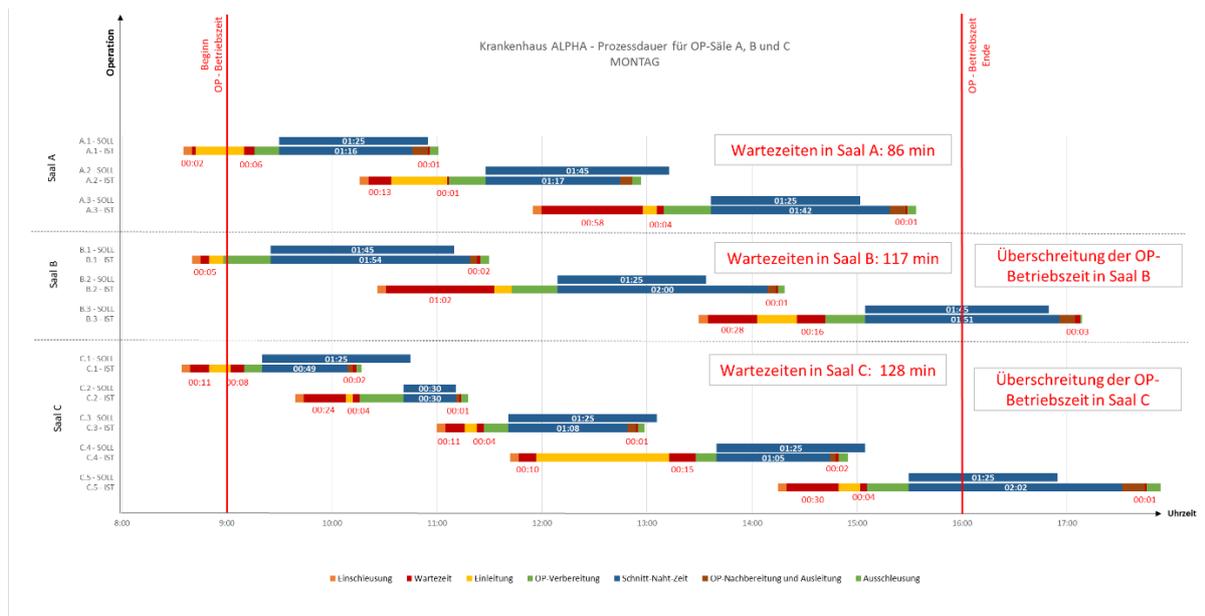


Abbildung 40: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauern am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Analog zur Vorstudie wird davon ausgegangen, dass Verschwendung in Form von Wartezeiten für den Patienten ebenfalls innerhalb der Prozessschritte Einschleusung, Einleitung, OP-Vorbereitung, OP-Nachbereitung und Ausschleusung auftritt. Um die verschwendungsfreie Bearbeitungszeit am Patienten zu ermitteln, wird die Annahme getroffen, dass die minimale Ausprägung aus den an fünf Tagen erhobenen 55 Operationen in den Sälen A, B und C die wartezeitärmste Prozesszeit darstellt. Die Berechnung der Prozesszeit für Montag bedarf einer Betrachtung der Ist-Prozessdauern im gesamten Erhebungszeitraum (siehe Tab. 21). Unter Berücksichtigung der Parallelität von OP-Nachbereitung und Ausleitung, beziffern sich im Krankenhaus Alpha für den kompletten Betrachtungszeitraum von Montag bis Freitag folgende Prozesszeiten:

- Einschleusung = 4 Minuten,
- Einleitung = 2 Minuten,
- OP-Vorbereitung = 8 Minuten,
- OP-Nachbereitung und Ausleitung = 2 Minuten und
- Ausschleusung = 1 Minute.

Krankenhaus Alpha				
	Saal A (minimale Auspägung Montag-Freitag)	Saal B (minimale Auspägung Montag-Freitag)	Saal C (minimale Auspägung Montag-Freitag)	Prozesszeit (saalübergreifende minimale Ausprägung Montag-Freitag)
Einschleusung in [Stunden:Minuten]	0:05	0:05	0:04	0:04
Einleitung in [Stunden:Minuten]	0:05	0:06	0:02	0:02
OP-Vorbereitung in [Stunden:Minuten]	0:08	0:15	0:10	0:08
OP-Nachbereitung & Ausleitung in [Stunden:Minuten]	0:04	0:02	0:02	0:02
Ausschleusung in [Stunden:Minuten]	0:05	0:01	0:03	0:01

Tabelle 21: Berechnung der Prozesszeiten für die Prozessschritte Ein- und Ausschleusung, Ein- und Ausleitung sowie OP-Vor- und OP-Nachbereitung im Krankenhaus Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Berechnung der Prozesszeiten für Ein- und Ausschleusung, Ein- und Ausleitung sowie OP-Vor- und OP-Nachbereitung im Krankenhaus Alpha dient der Ermittlung des Fließgrads. Die Prozesszeit einer OP wird ergänzt um die Prozesszeit der Schnitt-Naht-Zeit, die der tatsächlichen Ist-Dauer entspricht. Der Fließgrad gibt den Anteil der Prozesszeiten an der Durchlaufzeit, die den Zeitraum zwischen Einschleusung Beginn und Ausschleusung Ende angibt, wieder. Der Fließgrad beträgt am Montag saalübergreifend im Krankenhaus Alpha 60%. Das ist gleichzeitig die höchste Tageskennzahl des Fließgrads im gesamten Betrachtungszeitraum des Krankenhauses Alpha (siehe Tab. 22).

MONTAG - Krankenhaus ALPHA													
OP-Saal		Saal A			Saal B			Saal C					
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.1	A.2	A.3	B.1	B.2	B.3	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	
Einschleusung Beginn		Uhr-	8:35	10:16	11:55	8:40	10:26	13:30	8:34	9:39	11:00	11:42	14:15
Ausschleusung Ende		zeit	11:01	12:57	15:34	11:30	14:19	17:09	10:17	11:18	12:59	14:55	17:54
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	Einleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	OP-Vorbereitung		0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08
	Schnitt-Naht-Zeit		1:16	1:17	1:42	1:54	2:00	1:51	0:49	0:30	1:08	1:05	2:02
	OP-Nachbereitung & Ausleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	Ausschleusung		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01
Prozesszeit einer OP (PZ)			1:33	1:34	1:59	2:11	2:17	2:08	1:06	0:47	1:25	1:22	2:19
Durchlaufzeit einer OP (DLZ)			2:26	2:41	3:39	2:50	3:53	3:39	1:43	1:39	1:59	3:13	3:39
FLIEßGRAD		%	64%	58%	54%	77%	59%	58%	64%	47%	71%	42%	63%
			58%			64%			57%				
			60%										

Tabelle 22: Berechnung des Fließgrads am Montag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.2.2. Dienstag

Am Dienstag werden im Krankenhaus Alpha zwölf Operationen geplant und durchgeführt. Im Saal A werden zwei Operationen getauscht aufgrund von einem Mangel an operierenden Ärzten. Im Saal C kommt es ebenfalls zu Reihenfolgeabweichungen. Lediglich die erste von sechs Operationen wird wie geplant durchgeführt. Grund für die Änderung der Reihenfolge ist ein Patient, bei dem am Vortag noch unklar ist, ob die Operation durchgeführt werden kann. Die Operation wird daher als letzte Soll-Position im OP-Plan geführt. Da es sich aber bei dem Patienten um ein Kind handelt, wird am OP-Tag der Eingriff an die zweite Stelle vorgeschoben. Die nachfolgenden Operationen verschieben sich zeitlich jeweils um eine Position nach hinten (siehe Abb. 41). Die Operationen für den Beobachtungszeitraum werden pro OP-Saal fortlaufend nummeriert und setzen jeweils auf der Nummerierung vom Vortag auf. Die erste Operation im Saal A hat die Nummer A.4. Im Saal B beginnt der Dienstag mit der OP B.4 Die OP C.6 ist der erste Eingriff am Dienstag im Saal C.

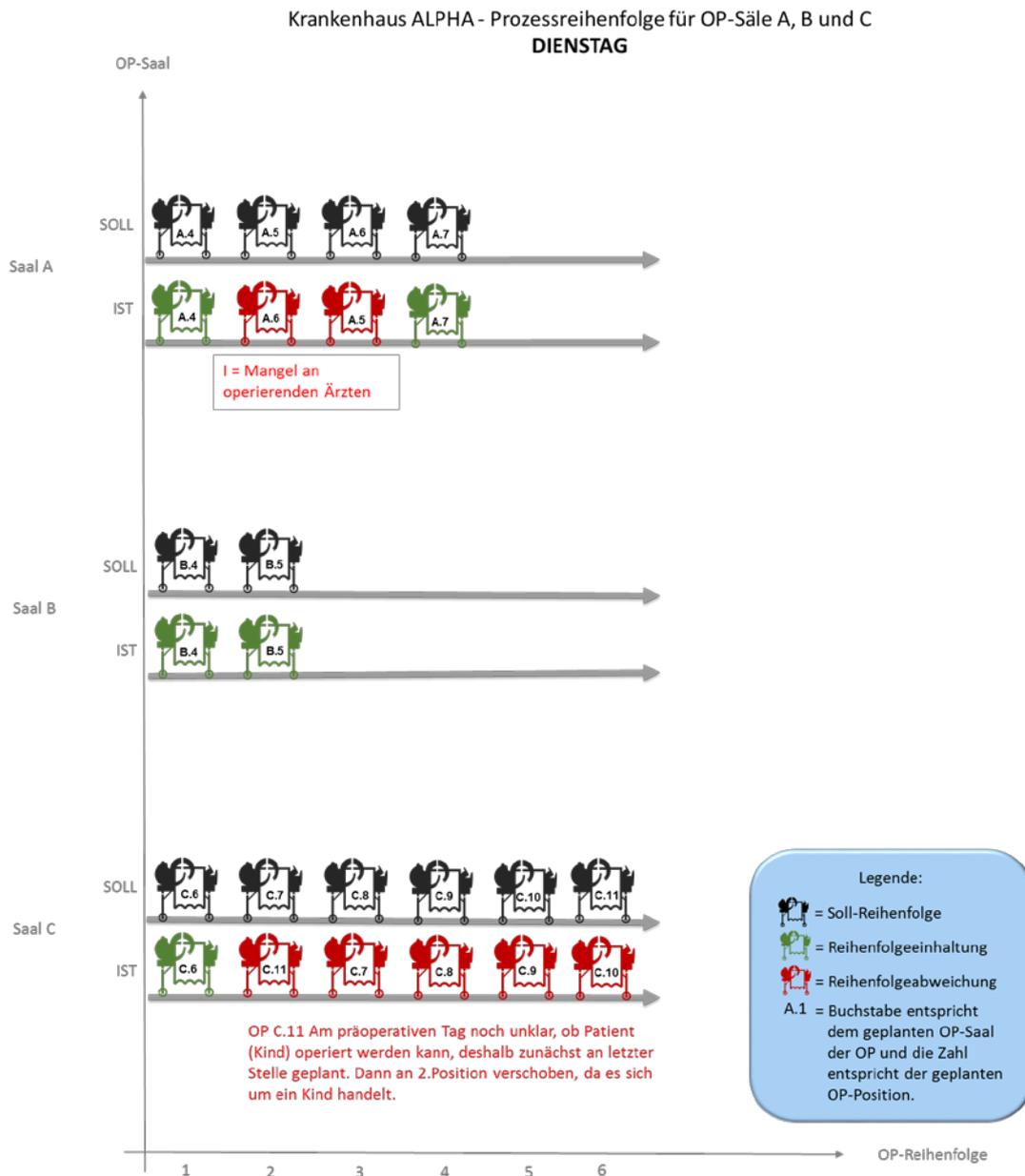


Abbildung 41: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund der Reiheneabweichungen beträgt die Perlenkettengüte in Saal A 50%. Im Saal C ist die durchschnittliche Reiheneabweichung höher als 100% und führt zu einer Perlenkettengüte von null. Die Perlenkettengüte am Dienstag beträgt saalübergreifend 17%. Dieser Wert stellt die niedrigste Ausprägung dieser Kennzahl im Betrachtungszeitraum des Krankenhauses Alpha dar. Trotz der Abweichungen von der Soll-Reihenfolge, werden alle am Vortag geplanten Operationen durchgeführt. Die Tagescheibe wird zu 100% eingehalten (siehe Tab. 23).

Krankenhaus ALPHA - DIENSTAG														
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C					Tageskennzahl:	
Soll-Position	4	5	6	7	4	5	6	7	8	9	10	11		
Ist-Position	4	6	5	7	4	5	6	11	7	8	9	10		
Position in der Reihenfolge	korrekt	zu früh	zu spät	korrekt	korrekt	zu früh	korrekt	zu früh	zu spät	zu spät	zu spät	zu spät		
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	1	-1	0	0	0	0	4	-1	-1	-1	-1		
(Betrag)	0	1	1	0	0	0	0	4	1	1	1	1		
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
(Betrag)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Verursachung	---	I	I	---	---	---	---	V	V	V	V	V		
Durchschnittliche RFA	50%				0%			> 100%						83%
Perlenkettengüte (PKG)	50%				100%			0%						17%
Durchschnittliche TSA	0%				0%			0%						0%
Tagesscheibentreue (TST)	100%				100%			100%						100%

Tabelle 23: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Auf Basis der Prozesszeitpunkte und berechneten Ist-Prozessdauern werden die klassischen Kennzahlen ermittelt. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit beträgt am Dienstag 1 Stunde und 5 Minuten und ist der niedrigste Tageswert dieser Kennzahl im analysierten Zeitraum. Die Auslastung beläuft sich auf 54%. Eine Wechselzeit von 38 Minuten, die ebenfalls die niedrigste Ausprägung dieser Kennzahl im Erhebungszeitraum des Krankenhauses Alpha darstellt, und eine Einleitzeit von gerundet 0 Minuten komplettieren die klassischen Tageskennzahlen am Dienstag (siehe Tab. 24).

DIENSTAG - Krankenhaus ALPHA														
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C						Tageskennzahl:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.4	A.6	A.5	A.7	B.4	B.5	C.6	C.11	C.7	C.8	C.9	C.10		
Einschleusung Beginn	7:33	9:16	10:37	12:08	7:38	9:16	7:52	8:26	9:31	10:43	12:29	13:19		
Einschleusung Ende	7:38	9:21	10:42	12:13	7:43	9:21	7:57	8:31	9:36	10:48	12:34	13:24		
Einleitung Beginn	7:58	9:29	11:10	12:20	7:58	9:25	8:05	8:50	9:46	11:54	12:46	13:27		
Einleitung Ende	8:12	9:37	11:20	13:15	8:20	10:54	8:09	8:53	10:00	11:56	12:52	13:34		
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	8:12	9:40	11:20	13:17	8:20	10:58	8:10	8:55	10:03	11:57	13:00	14:34		
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	8:41	10:05	11:40	13:52	8:35	11:26	8:23	9:24	10:19	12:19	13:11	14:54		
Schnitt	8:41	10:05	11:40	13:52	8:35	11:26	8:23	9:24	10:19	12:19	13:11	14:54		
Naht	9:25	11:06	13:04	15:41	10:45	12:59	8:46	9:38	11:37	12:41	14:22	15:48		
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	9:25	11:06	13:04	15:41	10:45	12:59	8:46	9:38	11:37	12:41	14:22	15:48		
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	9:32	11:15	13:13	15:52	10:50	13:08	8:49	9:41	11:40	12:42	14:28	15:51		
Ausleitung Beginn	9:25	11:06	13:04	15:41	10:45	12:59	8:46	9:38	11:37	12:41	14:22	15:48		
Ausleitung Ende	9:31	11:15	13:10	15:50	10:49	13:05	8:48	9:58	11:38	12:43	14:23	15:56		
Ausschleusung Beginn	9:32	11:15	13:13	15:54	10:52	13:08	8:50	9:58	11:41	12:44	14:28	15:56		
Ausschleusung Ende	9:37	11:20	13:18	15:59	10:57	13:13	8:55	10:03	11:45	12:49	15:03	16:01		
Einschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05		
Einleitung	0:14	0:08	0:10	0:55	0:22	1:29	0:04	0:03	0:14	0:02	0:06	0:07		
OP-Vorbereitung	0:29	0:25	0:20	0:35	0:15	0:28	0:13	0:29	0:16	0:22	0:11	0:20		
Schnitt-Naht-Zeit	0:44	1:01	1:24	1:49	2:10	1:33	0:23	0:14	1:18	0:22	1:11	0:54		
OP-Nachbereitung	0:07	0:09	0:09	0:11	0:05	0:09	0:03	0:03	0:03	0:01	0:06	0:03		
Ausleitung	0:06	0:09	0:06	0:09	0:04	0:06	0:02	0:20	0:01	0:02	0:01	0:08		
Ausschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:04	0:05	0:35	0:05		
DURCHLAUFZEIT	2:04	2:04	2:41	3:51	3:19	3:57	1:03	1:37	2:14	2:06	2:34	2:42		
Anzahl OP pro Tag	4				2			6						12
Σ Schnitt-Naht-Zeit	4:58				3:43			4:22						13:03
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:14				1:51			0:43						1:05
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00			16:00	8:00	16:00	8:00					16:00		
OP-Betriebsdauer	8:00				8:00			8:00						24:00
AUSLASTUNG	62%				46%			55%						54%
Wechselzeit		0:40	0:34	0:48		0:41		0:38	0:41	0:42	0:30	0:32		
Ø WECHSELZEIT	0:40				0:41			0:36						0:38
Einleitzeit		0:05	0:05	0:02		0:04		0:04	0:02	0:16	0:09	-0:54		
Ø EINLEITZEIT	0:04				0:04			-0:04						-0:00

Tabelle 24: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte am Dienstag beträgt 63%. Sie wird auf Grundlage der berechneten durchschnittlichen Vorgabezeit und Vorgabeabweichung berechnet (siehe Tab. 25).

DIENSTAG - Krankenhaus ALPHA															
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C						Tageskennzahl:	
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.4	A.6	A.5	A.7	B.4	B.5	C.6	C.11	C.7	C.8	C.9	C.10			
OP-PLANUNGSZEIT (Soll)	2:00	2:00	2:00	1:00	3:00	3:00	1:40	0:40	1:40	1:40	2:00	1:30			
OP-Vorbereitung (Soll)	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25			
Ausleitung (Soll)	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05			
Reinigungszeit (Soll)	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05			
Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit	1:25	1:25	1:25	0:25	2:25	2:25	1:05	0:05	1:05	1:05	1:25	0:55			
Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit	0:44	1:01	1:24	1:49	2:10	1:33	0:23	0:14	1:18	0:22	1:11	0:54			
Vorgabezeitabweichung (VZA)	0:41	0:24	0:01	1:24	0:15	0:52	0:42	0:09	0:13	0:43	0:14	0:01			
ØVorgabezeit	1:10				2:25			0:56							1:15
ØVorgabezeitabweichung	0:37				0:33			0:20							0:28
Vorgabezeitgüte (VZG)	46%				77%			64%						63%	

Tabelle 25: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitabweichungen am Dienstag sind in Abbildung 42 visualisiert. Besonders hohe Wartezeiten zwischen den Prozessschritten der operativen Therapie sind im OP-Saal C zu verzeichnen. Insgesamt werden am Dienstag Wartezeiten von 232 Minuten in den untersuchten OP-Sälen identifiziert (siehe Abb. 42).

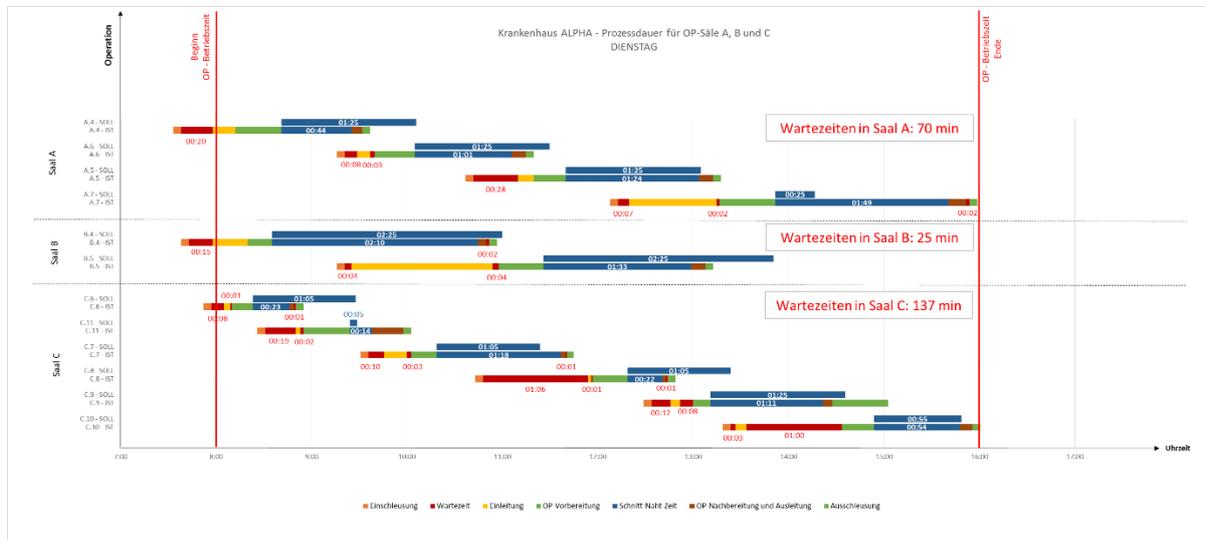


Abbildung 42: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

In Anlehnung an die in Tabelle 21 berechneten Prozesszeiten für die Prozessschritte Ein- und Ausschleusung, Ein- und Ausleitung sowie OP-Vor- und OP-Nachbereitung wird am Dienstag ein Fließgrad von 54% berechnet. Es ist die niedrigste Tageskennzahl des Fließgrads im gesamten Betrachtungszeitraum von Alpha (siehe Tab. 26).

DIENSTAG - Krankenhaus ALPHA														
OP-Saal		Saal A				Saal B		Saal C						
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.4	A.6	A.5	A.7	B.4	B.5	C.6	C.11	C.7	C.8	C.9	C.10	
Einschleusung Beginn		Uhrzeit	7:33	9:16	10:37	12:08	7:38	9:16	7:52	8:26	9:31	10:43	12:29	13:19
Ausschleusung Ende		Uhrzeit	9:37	11:20	13:18	15:59	10:57	13:13	8:55	10:03	11:45	12:49	15:03	16:01
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	Einleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	OP-Vorbereitung		0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08
	Schnitt-Naht-Zeit		0:44	1:01	1:24	1:49	2:10	1:33	0:23	0:14	1:18	0:22	1:11	0:54
	OP-Nachbereitung & Ausleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	Ausschleusung		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01
Prozesszeit einer OP (PZ)			1:01	1:18	1:41	2:06	2:27	1:50	0:40	0:31	1:35	0:39	1:28	1:11
Durchlaufzeit einer OP (DLZ)			2:04	2:04	2:41	3:51	3:19	3:57	1:03	1:37	2:14	2:06	2:34	2:42
FLIEßGRAD		%	49%	63%	63%	55%	74%	46%	63%	32%	71%	31%	57%	44%
			57%				59%		49%					
			54%											

Tabelle 26: Berechnung des Fließgrads am Dienstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.2.3. Mittwoch

Am Mittwoch des Beobachtungszeitraums werden im Krankenhaus Alpha zwölf Operationen geplant und durchgeführt. An diesem Tag kommt es lediglich im Saal C zu Verwirbelungen an zweiter und dritter Soll-Position. Diese Reihenfolgeabweichungen sind begründet durch eine am Operationstag gewünschte zusätzliche Konsultation des Erziehungsberechtigten des Patienten an zweiter Soll-Position. Dadurch wird der an der dritten Position geplante Patient an die zweite Ist-Position vorgezogen (siehe Abb. 43).

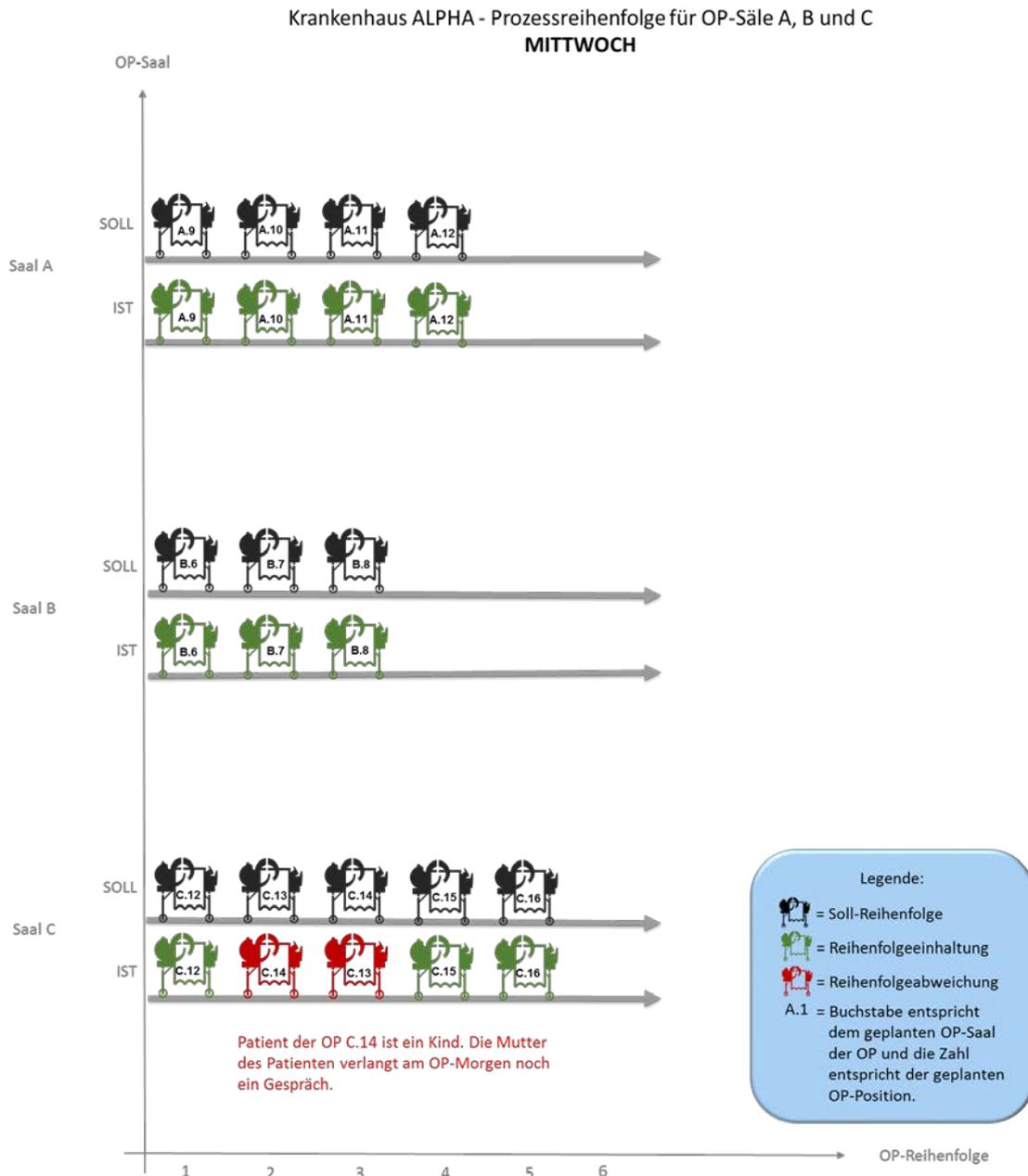


Abbildung 43: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die berechnete Perlenkettengüte am Mittwoch entspricht 83%. Die Tagesscheibentreue beträgt 100% (siehe Tab. 27).

Krankenhaus ALPHA - MITTWOCH													
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C				Tageskennzahl:	
Soll-Position	8	9	10	11	6	7	8	12	13	14	15		16
Ist-Position	8	9	10	11	6	7	8	12	14	13	15		16
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh	zu spät	korrekt		korrekt
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0		0
(Betrag)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		0
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
(Betrag)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Verursachung	---	---	---	---	---	---	---	---	V	V	---		---
Durchschnittliche RFA	0%				0%			50%					17%
Perlenkettengüte (PKG)	100%				100%			50%				83%	
Durchschnittliche TSA	0%				0%			0%				0%	
Tagesscheibentreue (TST)	100%				100%			100%				100%	

Tabelle 27: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Im Saal B wird am Mittwoch die OP-Betriebsdauer um 36 Minuten überschritten. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit beträgt 1 Stunde und 16 Minuten. Die berechnete Tageskennzahl Auslastung beläuft sich auf 62%. Die durchschnittliche Wechselzeit beträgt 45 Minuten. Die Einleitzeit am Donnerstag ist negativ und beläuft sich auf minus eine Minute. Das ist gleichzeitig die niedrigste Ausprägung der Einleitzeit bezogen auf die Tageskennzahlen im Betrachtungszeitraum (siehe Tab. 28).

MITTWOCH - Krankenhaus ALPHA													
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C					
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.8	A.9	A.10	A.11	B.6	B.7	B.8	C.12	C.14	C.13	C.15	C.16	
Einschleusung Beginn	7:57	8:57	12:10	13:21	7:33	9:30	12:29	7:36	8:38	10:03	11:09	13:03	
Einschleusung Ende	8:02	9:02	12:15	13:26	7:38	9:35	12:34	7:41	8:43	10:08	11:14	13:08	
Einleitung Beginn	8:05	9:20	12:20	13:30	8:01	9:56	13:45	8:05	8:51	10:33	12:15	13:30	
Einleitung Ende	8:20	9:51	12:45	13:50	8:16	10:02	14:16	8:08	9:02	10:35	12:27	14:01	
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	8:20	10:48	12:46	13:52	8:18	10:15	14:26	8:08	9:04	10:39	12:38	14:01	
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	8:37	11:19	13:03	14:11	8:43	11:00	14:44	8:19	9:19	11:01	12:56	14:36	
Schnitt	8:37	11:19	13:03	14:11	8:43	11:00	14:44	8:19	9:19	11:01	12:56	14:36	
Naht	10:31	12:31	13:38	15:41	9:57	13:48	16:30	8:46	10:18	12:08	13:41	15:39	
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	10:31	12:31	13:38	15:41	9:57	13:48	16:30	8:46	10:18	12:08	13:41	15:39	
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	10:48	12:41	13:43	15:57	10:04	13:57	16:36	8:50	10:22	12:14	13:45	15:42	
Ausleitung Beginn	10:31	12:31	13:38	15:41	9:57	13:48	16:30	8:46	10:18	12:08	13:41	15:39	
Ausleitung Ende	10:32	12:36	13:40	15:51	10:02	14:26	16:36	9:01	10:22	12:10	13:47	15:45	
Ausschleusung Beginn	10:48	12:41	13:43	15:57	10:07	14:27	16:38	9:03	10:25	12:20	13:48	15:48	
Ausschleusung Ende	10:53	12:46	13:48	16:02	10:09	14:32	16:43	9:08	10:29	12:25	13:53	15:53	
Einschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	
Einleitung	0:15	0:31	0:25	0:20	0:15	0:06	0:31	0:03	0:11	0:02	0:12	0:31	
OP-Vorbereitung	0:17	0:31	0:17	0:19	0:25	0:45	0:18	0:11	0:15	0:22	0:18	0:35	
Schnitt-Naht-Zeit	1:54	1:12	0:35	1:30	1:14	2:48	1:46	0:27	0:59	1:07	0:45	1:03	
OP-Nachbereitung	0:17	0:10	0:05	0:16	0:07	0:09	0:06	0:04	0:04	0:06	0:04	0:03	
Ausleitung	0:01	0:05	0:02	0:10	0:05	0:38	0:06	0:15	0:04	0:02	0:06	0:06	
Ausschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:02	0:05	0:05	0:05	0:04	0:05	0:05	0:05	
<i>DURCHLAUFZEIT</i>	<i>2:56</i>	<i>3:49</i>	<i>1:38</i>	<i>2:41</i>	<i>2:36</i>	<i>5:02</i>	<i>4:14</i>	<i>1:32</i>	<i>1:51</i>	<i>2:22</i>	<i>2:44</i>	<i>2:50</i>	
Anzahl OP pro Tag	4				3			5					12
Σ Schnitt-Naht-Zeit	5:11				5:48			4:21					15:20
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:17				1:56			0:52					1:16
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00			16:00	8:00		16:36	8:00				16:00	
OP-Betriebsdauer	8:00				8:36			8:00					24:36
AUSLASTUNG	65%				67%			54%					62%
Wechselzeit		0:48	0:32	0:33		1:03	0:56		0:33	0:43	0:48	0:55	
Ø WECHSELZEIT	0:37				0:59			0:44					0:45
Einleitzeit		-0:57	0:04	0:07		-0:02	-0:10		0:01	0:13	0:13	0:14	
Ø EINLEITZEIT	-0:15				-0:06			0:10					-0:01

Tabelle 28: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte berechnet sich am Mittwoch saalübergreifend auf 61%. Das ist die niedrigste Ausprägung dieser Tageskennzahl im Erhebungszeitraum des Krankenhauses Alpha (siehe Tab. 29).

MITTWOCH - Krankenhaus ALPHA													
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C				Tageskennzahl:	
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.8	A.9	A.10	A.11	B.6	B.7	B.8	C.12	C.14	C.13	C.15		C.16
OP-PLANUNGSZEIT	2:00	2:00	2:00	2:00	2:20	2:00	2:20	2:00	2:00	1:00	1:00		1:40
OP-Vorbereitung (Soll)	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25	0:25		0:25
Ausleitung (Soll)	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05		0:05
Reinigungszeit (Soll)	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05		0:05
<i>Soll-Dauer (VZ-Soll)</i>	1:25	1:25	1:25	1:25	1:45	1:25	1:45	1:25	1:25	0:25	0:25		1:05
<i>Ist-Dauer</i>	1:54	1:12	0:35	1:30	1:14	2:48	1:46	0:27	0:59	1:07	0:45		1:03
<i>Abweichung (VZA)</i>	0:29	0:13	0:50	0:05	0:31	1:23	0:01	0:58	0:26	0:42	0:20		0:02
ØVZ (Soll)	1:25				1:38			0:57					1:16
ØVZA	0:24				0:38			0:29				0:30	
Vorgabezeitgüte (VZG)	71%				61%			48%				61%	

Tabelle 29: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Am Mittwoch werden in den untersuchten OP-Sälen Wartezeiten von insgesamt 408 Minuten identifiziert. Die höchsten Wartezeiten treten an diesen Tag mit 172 Minuten im Saal C auf. In Saal B wird die OP-Betriebszeit überschritten (siehe Abb. 44).

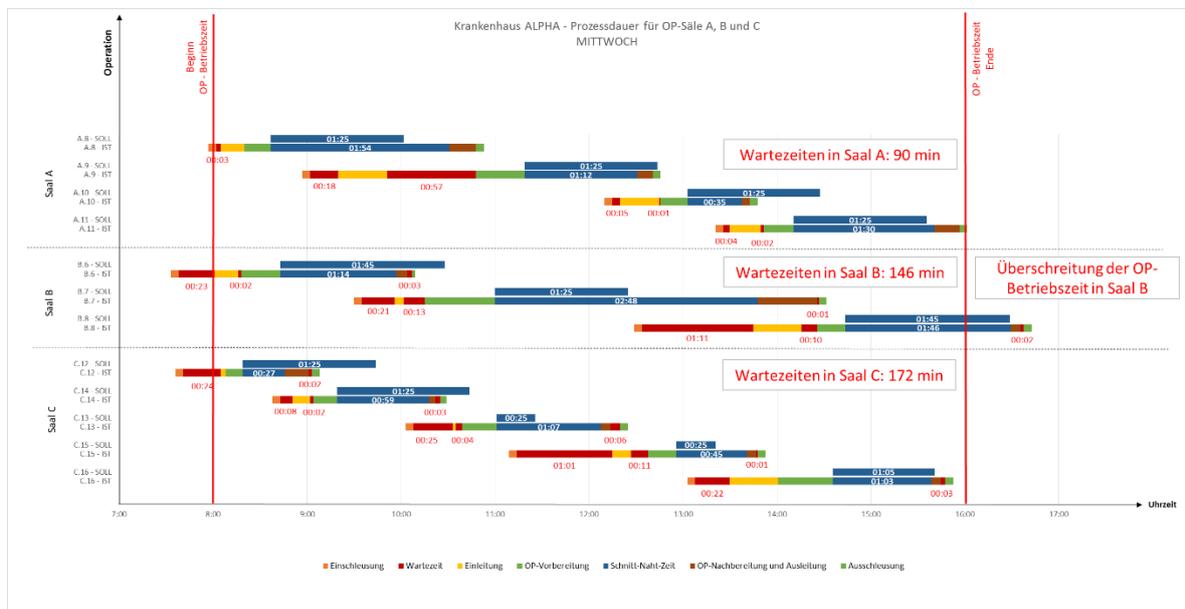


Abbildung 44: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad beträgt im Saal A 57%, im Saal B 56% und im Saal C 51%. Saalübergreifend berechnet sich der Fließgrad am Mittwoch auf 55% (siehe Tab. 30).

MITTWOCH - Krankenhaus ALPHA															
OP-Saal		Saal A				Saal B			Saal C						
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.8	A.9	A.10	A.11	B.6	B.7	B.8	C.12	C.14	C.13	C.15	C.16		
Einschleusung Beginn		Uhr-	7:57	8:57	12:10	13:21	7:33	9:30	12:29	7:36	8:38	10:03	11:09	13:03	
Ausschleusung Ende		zeit	10:53	12:46	13:48	16:02	10:09	14:32	16:43	9:08	10:29	12:25	13:53	15:53	
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	
	Einleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	OP-Vorbereitung		0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08
	Schnitt-Naht-Zeit		1:54	1:12	0:35	1:30	1:14	2:48	1:46	0:27	0:59	1:07	0:45	1:03	
	OP-Nachbereitung & Ausleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	Ausschleusung		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01
Prozesszeit einer OP (PZ)			2:11	1:29	0:52	1:47	1:31	3:05	2:03	0:44	1:16	1:24	1:02	1:20	
Durchlaufzeit einer OP (DLZ)			2:56	3:49	1:38	2:41	2:36	5:02	4:14	1:32	1:51	2:22	2:44	2:50	
FLIEßGRAD		%	74%	39%	53%	66%	58%	61%	48%	48%	68%	59%	38%	47%	
			57%				56%			51%					
			55%												

Tabelle 30: Berechnung des Fließgrads am Mittwoch für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.2.4. Donnerstag

Es werden am Donnerstag des Erhebungszeitraums im Krankenhaus Alpha zehn Operationen geplant und durchgeführt. Allerdings werden, bedingt durch eine ungleichmäßige Verteilung der geplanten Operationen auf die orthopädischen Säle, Eingriffe räumlich verschoben. Im Saal B sollen laut OP-Plan zunächst lediglich zwei Operationen stattfinden. Saal A hingegen ist am Donnerstag mit vier angesetzten Operationen überplant. Der stattfindende Ausgleich von Saalkapazitäten am Operationstag ist ein Indiz für eine unzureichende OP-Planung. Die Konsequenz ist, dass am Donnerstag drei Operationen zeitlich verschoben werden (siehe Abb. 45).

Krankenhaus ALPHA - Prozessreihenfolge für OP-Säle A, B und C
DONNERSTAG

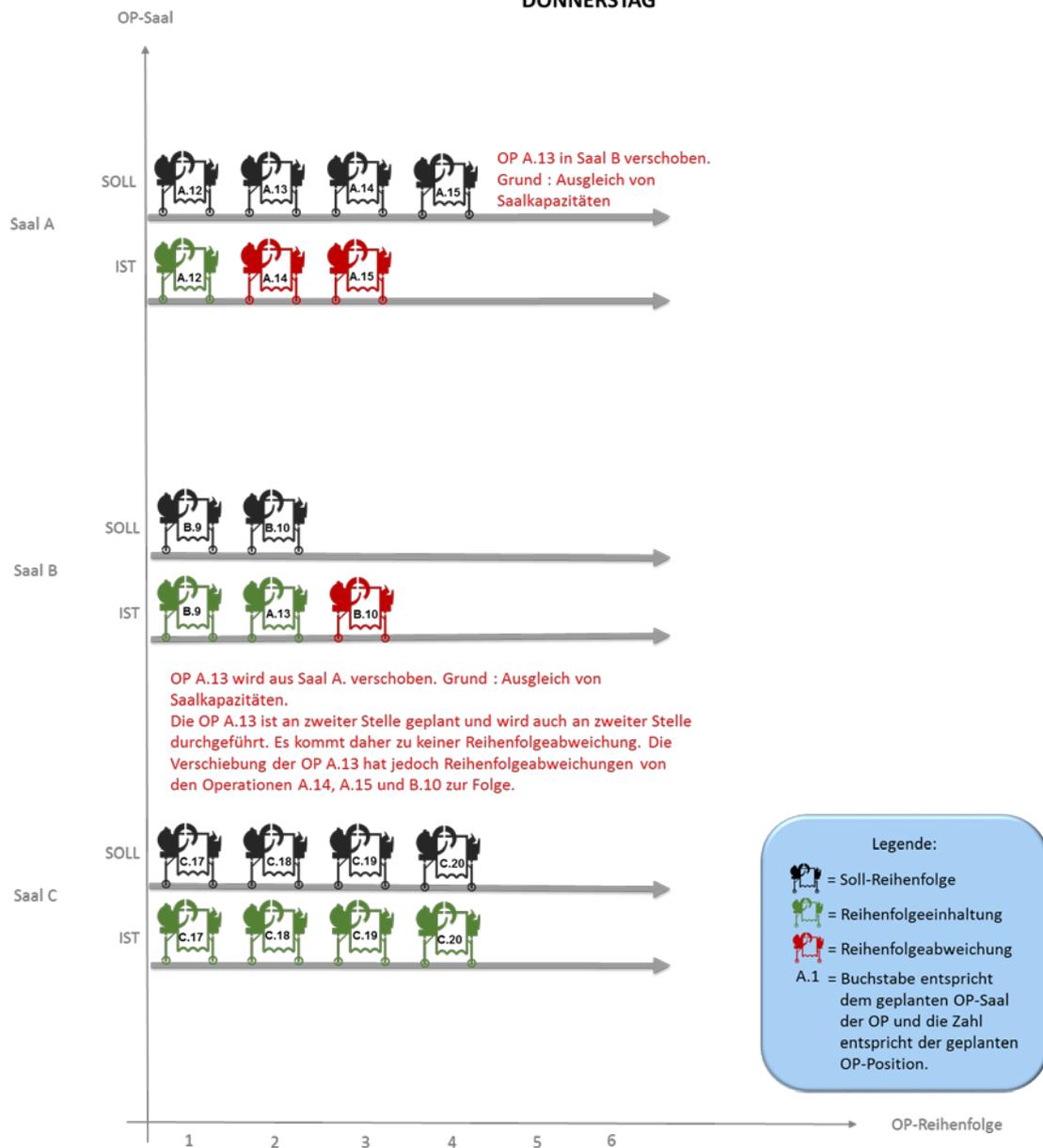


Abbildung 45: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Resultierend aus den zeitlichen Verschiebungen von drei Operationen im Saal A und B, beträgt die Perlenkettengüte am Donnerstag 70%. Die Tagesscheibe wird dabei eingehalten. Die Tagesscheibentreue entspricht 100% (siehe Tab. 31).

Krankenhaus ALPHA - DONNERSTAG													
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C				Tageskennzahl:	
Soll-Position	12	13	14	15	9	10		17	18	19	20		
Ist-Position	12	14	15		9	aus A	10	17	18	19	20		
Position in der Reihenfolge	korrekt	zu früh	zu früh		korrekt	korrekt	zu spät	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt		
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	1	1		0	0	-1	0	0	0	0		
(Betrag)	0	1	1		0	0	1	0	0	0	0		
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		
(Betrag)	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		
Verursachung	---	T	T		---	---	S	---	---	---	---		
Durchschnittliche RFA	67%				33%			0%					30%
Perlenkettengüte (PKG)	33%				67%			100%					70%
Durchschnittliche TSA	0%				0%			0%					0%
Tagesscheibentreue (TST)	100%				100%			100%				100%	

Tabelle 31: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit beträgt am Donnerstag 1 Stunde 8 Minuten und weicht nicht wesentlich von den Werten am Dienstag und Mittwoch ab. Die Auslastung liegt jedoch bei 47% und ist damit die niedrigste Ausprägung des Krankenhauses Alpha im Beobachtungszeitraum. Die durchschnittliche Wechselzeit am Donnerstag entspricht 40 Minuten. Die durchschnittliche Einleitzzeit beträgt, wie auch am Montag, 12 Minuten. Eine Einleitzzeit von 12 Minuten stellt im Betrachtungszeitraum der Klinik Alpha die höchste „Unpünktlichkeit“ des Patienten im OP-Bereich dar (siehe Tab. 32).

DONNERSTAG - Krankenhaus ALPHA											
OP-Saal	Saal A			Saal B			Saal C			Tageskennzahl:	
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.12	A.14	A.15	B.9	A.13	B.10	C.17	C.18	C.19		C.20
Einschleusung Beginn	7:31	9:34	11:53	7:29	9:06	10:35	7:25	8:15	9:37	10:39	Angabe Uhrzeit
Einschleusung Ende	7:36	9:39	11:58	7:34	9:11	10:40	7:29	8:20	9:42	10:44	
Einleitung Beginn	8:00	9:40	12:00	7:56	9:17	12:10	7:59	8:55	10:11	11:05	
Einleitung Ende	8:15	10:08	12:15	8:20	9:44	12:19	8:01	9:13	10:15	11:50	
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	8:15	10:24	12:21	8:22	9:46	12:21	8:02	9:17	10:19	11:51	
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	8:36	10:34	12:29	8:38	10:09	12:45	8:25	9:27	10:35	12:20	
Schnitt	8:36	10:34	12:29	8:38	10:09	12:45	8:25	9:27	10:35	12:20	
Naht	10:08	11:55	14:31	9:19	11:52	13:47	8:55	9:58	11:30	13:26	
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	10:08	11:55	14:31	9:19	11:52	13:47	8:55	9:58	11:30	13:26	
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	10:13	12:03	14:36	9:25	11:57	13:55	9:00	10:02	11:35	13:35	
Ausleitung Beginn	10:08	11:55	14:31	9:19	11:52	13:47	8:55	9:58	11:30	13:26	
Ausleitung Ende	10:09	12:00	14:36	9:25	11:53	13:50	8:57	10:04	11:34	13:27	
Ausschleusung Beginn	10:15	12:03	14:36	9:28	11:59	13:55	9:00	10:05	11:35	13:35	
Ausschleusung Ende	10:20	12:08	14:41	9:33	12:03	14:00	9:05	10:10	11:40	13:40	
Einschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:04	0:05	0:05	0:05	
Einleitung	0:15	0:28	0:15	0:24	0:27	0:09	0:02	0:18	0:04	0:45	
OP-Vorbereitung	0:21	0:10	0:08	0:16	0:23	0:24	0:23	0:10	0:16	0:29	
Schnitt-Naht-Zeit	1:32	1:21	2:02	0:41	1:43	1:02	0:30	0:31	0:55	1:06	
OP-Nachbereitung	0:05	0:08	0:05	0:06	0:05	0:08	0:05	0:04	0:05	0:09	
Ausleitung	0:01	0:05	0:05	0:06	0:01	0:03	0:02	0:06	0:04	0:01	
Ausschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:04	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	
<i>DURCHLAUFZEIT</i>	<i>2:49</i>	<i>2:34</i>	<i>2:48</i>	<i>2:04</i>	<i>2:57</i>	<i>3:25</i>	<i>1:40</i>	<i>1:55</i>	<i>2:03</i>	<i>3:01</i>	
Anzahl OP pro Tag	3			3			4			10	
Σ Schnitt-Naht-Zeit	4:55			3:26			3:02			11:23	
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:38			1:08			0:45			1:08	
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00		16:00	8:00		16:00	8:00			16:00	
OP-Betriebsdauer	8:00			8:00			8:00			24:00	
AUSLASTUNG	61%			43%			38%			47%	
Wechselzeit		0:26	0:34		0:50	0:53		0:32	0:37	0:50	
Ø WECHSELZEIT	0:30			0:51			0:39			0:40	
Einleitzeit		-0:05	0:12		0:19	0:22		0:13	0:11	0:15	
Ø EINLEITZEIT	0:03			0:20			0:13			0:12	

Tabelle 32: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte beträgt am Donnerstag 67% (siehe Tab. 33).

DONNERSTAG - Krankenhaus ALPHA											
OP-Saal	Saal A			Saal B			Saal C				Tageskennzahl:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.12	A.14	A.15	B.9	A.13	B.10	C.17	C.18	C.19	C.20	
OP-PLANUNGSZEIT	2:00	2:00	2:00	2:00	2:00	2:00	1:40	2:00	2:00	2:00	
OP-Vorbereitung (Soll)	0:25										
Ausleitung (Soll)	0:05										
Reinigungszeit (Soll)	0:05										
<i>Soll-Dauer (VZ-Soll)</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:05</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	
<i>Ist-Dauer</i>	<i>1:32</i>	<i>1:21</i>	<i>2:02</i>	<i>0:41</i>	<i>1:43</i>	<i>1:02</i>	<i>0:30</i>	<i>0:31</i>	<i>0:55</i>	<i>1:06</i>	
<i>Abweichung (VZA)</i>	<i>0:07</i>	<i>0:04</i>	<i>0:37</i>	<i>0:44</i>	<i>0:18</i>	<i>0:23</i>	<i>0:35</i>	<i>0:54</i>	<i>0:30</i>	<i>0:19</i>	
ØVZ (Soll)	1:25			1:25			1:20				
ØVZA	0:16			0:28			0:34				0:27
Vorgabezeitgüte (VZG)	81%			67%			57%				67%

Tabelle 33: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauern stellt am Donnerstag Wartezeiten von insgesamt 361 Minuten dar. Die Abbildung 46 zeigt zudem das ungenutzte zeitliche Potenzial insbesondere in den OP-Sälen B und C auf. Die Ausschleusung des letzten Patienten findet in OP-Saal A um 14.00 Uhr und im Saal B um 13.40. statt. Die beiden OP-Säle bleiben ab diesen Zeitpunkten bis zum OP-Betriebszeitende um 16.00 Uhr operativ ungenutzt. Die niedrige Auslastung an diesem Operationstag von 47% wird damit untermauert (siehe Abb. 46).

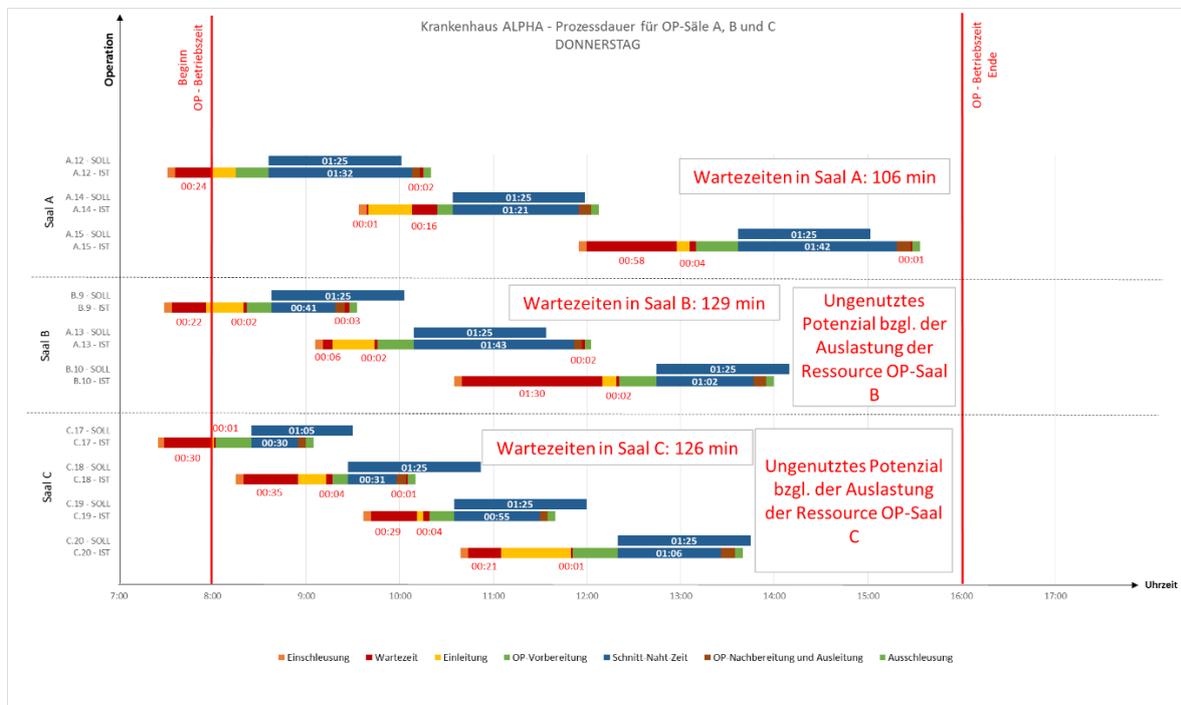


Abbildung 46: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Tageskennzahl Fließgrad beträgt am Donnerstag für die Säle A, B und C 56% (siehe Tab.34).

DONNERSTAG - Krankenhaus ALPHA												
OP-Saal		Saal A			Saal B			Saal C				
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.12	A.14	A.15	B.9	A.13	B.10	C.17	C.18	C.19	C.20	
Einschleusung Beginn		Uhr-	7:31	9:34	11:53	7:29	9:06	10:35	7:25	8:15	9:37	10:39
Ausschleusung Ende		zeit	10:20	12:08	14:41	9:33	12:03	14:00	9:05	10:10	11:40	13:40
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	Einleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	OP-Vorbereitung		0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08
	Schnitt-Naht-Zeit		1:32	1:21	2:02	0:41	1:43	1:02	0:30	0:31	0:55	1:06
	OP-Nachbereitung & Ausleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	Ausschleusung		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01
<i>Prozesszeit einer OP (PZ)</i>			1:49	1:38	2:19	0:58	2:00	1:19	0:47	0:48	1:12	1:23
<i>Durchlaufzeit einer OP (DLZ)</i>			2:49	2:34	2:48	2:04	2:57	3:25	1:40	1:55	2:03	3:01
FLIEßGRAD		%	64%	64%	83%	47%	68%	39%	47%	42%	59%	46%
			70%			51%			48%			
			56%									

Tabelle 34: Berechnung des Fließgrads am Donnerstag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.2.5. Freitag

Für den Freitag sind zunächst zwölf Operationen geplant. Davon werden aber lediglich zehn OPs tatsächlich durchgeführt. Im Saal A wird die erste Soll-Position abgesetzt. Der an letzter Position geplante Eingriff B.13 wird daraufhin um zwei Positionen vorgezogen. Um die Saalkapazitäten auszugleichen, wird eine Operation aus Saal A räumlich in den Saal B verschoben. Zeitlich wird die OP A.17 weiterhin an zweiter Position durchgeführt. Die räumliche Verschiebung dieser OP führt jedoch zu Reihenfolgeabweichungen der Operationen A.18, A.19 und B.12. Eine Gerinnungsstörung führt im Saal C zu einer weiteren Absetzung der an zweiter Position geplanten OP C.22. Bedingt durch diese Absetzung werden alle folgenden Eingriffe um eine Position vorgezogen (siehe Abb. 47).

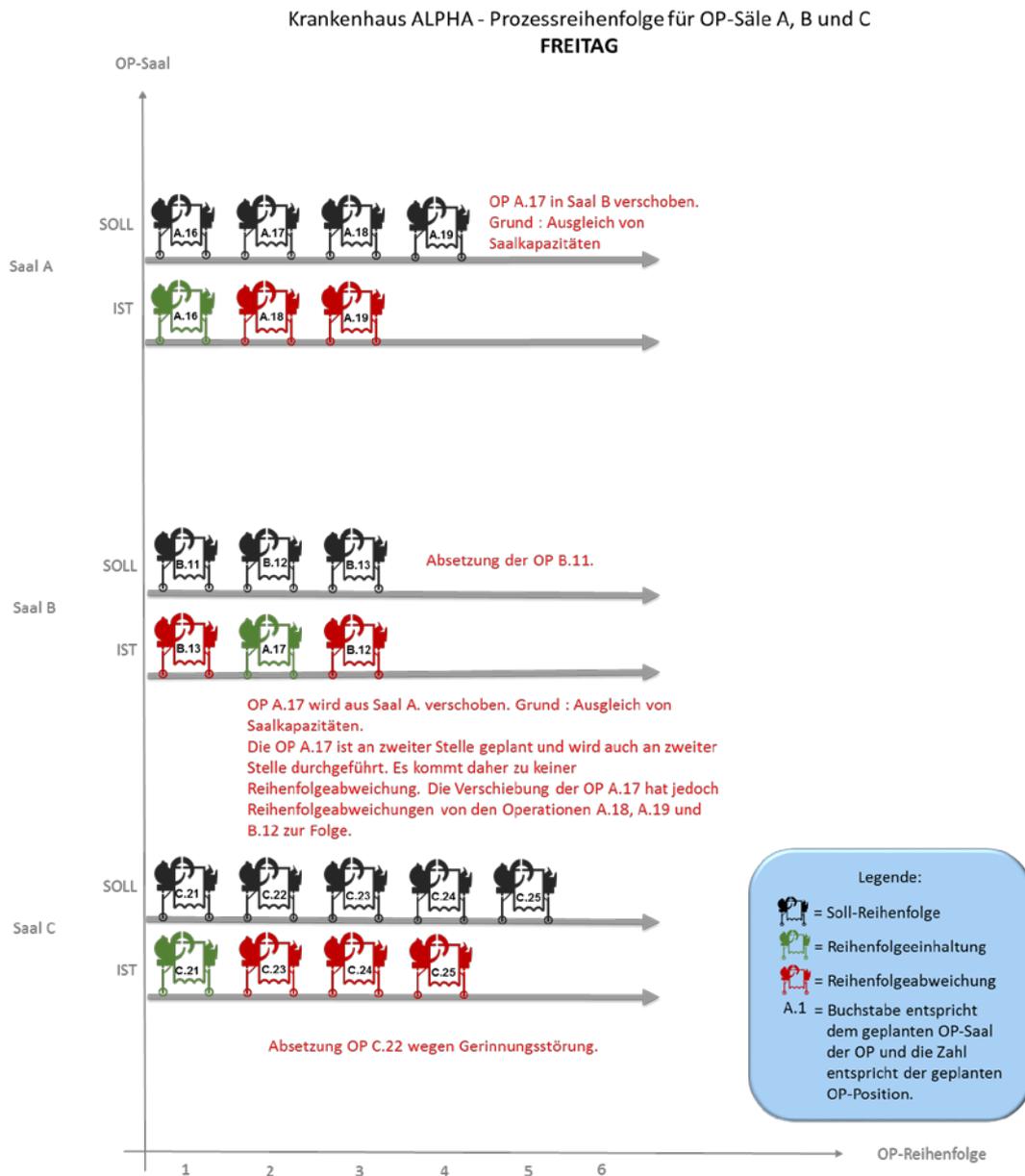


Abbildung 47: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Bedingt durch zwei Absetzungen beträgt die Tagesscheibentreue am Freitag 83%. Die dadurch begründeten Reihenfolgeabweichungen führen zu einer Perlenkettengüte von 20% (siehe Tab. 35).

Krankenhaus ALPHA - FREITAG													
OP-Saal	Saal A				Saal B			Saal C				Tageskennzahlen:	
Soll-Position	16	17	18	19	11	12	13	21	22	23	24		25
Ist-Position	16	18	19		13	aus A	12	21	23	24	25		
Position in der Reihenfolge	korrekt	zu früh	zu früh		zu früh	korrekt	zu spät	korrekt	zu früh	zu früh	zu früh		
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	1	1		2	0	-1	0	1	1	1		
(Betrag)	0	1	1		2	0	1	0	1	1	1		
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		0
(Betrag)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		0
Verursachung	---	T	T	---	E	---	S	---	V	V	V		---
Durchschnittliche RFA	67%				100%			75%					80%
Perlenkettengüte (PKG)	33%				0%			25%					20%
Durchschnittliche TSA	0%				33%			25%					17%
Tagesscheibentreue (TST)	100%				67%			75%					83%

Tabelle 35: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Mit 1 Stunde 37 Minuten ist die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit am Freitag der höchste Tageswert im analysierten Zeitraum. Die Auslastung von 67% und die durchschnittliche Wechselzeit von 47 Minuten sind am Freitag ebenfalls die höchsten tagesbasierten Ausprägungen des Krankenhauses Alpha. Die Einleitzeit beträgt am Freitag im Durchschnitt 9 Minuten (siehe Tab. 39).

FREITAG - Krankenhaus ALPHA											
OP-Saal	Saal A			Saal B			Saal C				Tageskennzahl:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.16	A.18	A.19	B.13	A.17	B.12	C.21	C.23	C.24	C.25	
Einschleusung Beginn	7:27	10:00	12:36	7:56	9:05	11:02	7:38	8:51	10:18	13:14	Angabe Uhrzeit
Einschleusung Ende	7:32	10:05	12:41	8:01	9:10	11:07	7:43	8:56	10:23	13:19	
Einleitung Beginn	8:01	11:21	12:50	8:01	9:15	11:12	7:50	9:07	10:30	13:44	
Einleitung Ende	8:25	11:26	13:15	8:10	10:16	12:21	8:07	9:43	11:55	13:55	
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	8:25	11:26	13:35	8:11	10:16	12:23	8:13	9:44	12:02	13:55	
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	8:51	11:53	14:16	8:46	10:45	12:52	8:32	9:59	12:18	14:10	
Schnitt	8:51	11:53	14:16	8:46	10:45	12:53	8:32	9:59	12:18	14:10	
Naht	11:02	13:16	16:01	9:56	11:58	16:11	9:27	11:41	13:25	15:41	
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	11:02	13:16	16:01	9:56	11:58	16:11	9:27	11:41	13:25	15:41	
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	11:06	13:22	16:11	10:05	12:04	16:13	9:39	11:46	13:38	15:47	
Ausleitung Beginn	11:02	13:16	16:01	9:56	11:58	16:11	9:27	11:41	13:25	15:41	
Ausleitung Ende	11:05	13:22	16:07	10:02	12:06	16:13	9:36	11:47	13:32	15:46	
Ausschleusung Beginn	11:08	13:26	16:12	10:06	12:06	16:27	9:39	11:48	13:38	15:47	
Ausschleusung Ende	11:13	13:31	16:17	10:11	12:11	16:32	9:44	11:53	13:43	15:52	
Einschleusung	0:05										
Einleitung	0:24	0:05	0:25	0:09	1:01	1:09	0:17	0:36	1:25	0:11	
OP-Vorbereitung	0:26	0:27	0:41	0:35	0:29	0:29	0:19	0:15	0:16	0:15	
Schnitt-Naht-Zeit	2:11	1:23	1:45	1:10	1:13	3:18	0:55	1:42	1:07	1:31	
OP-Nachbereitung	0:04	0:06	0:10	0:09	0:06	0:02	0:12	0:05	0:13	0:06	
Ausleitung	0:03	0:06	0:06	0:06	0:08	0:02	0:09	0:06	0:07	0:05	
Ausschleusung	0:05										
<i>DURCHLAUFZEIT</i>	<i>3:46</i>	<i>3:31</i>	<i>3:41</i>	<i>2:15</i>	<i>3:06</i>	<i>5:30</i>	<i>2:06</i>	<i>3:02</i>	<i>3:25</i>	<i>2:38</i>	
Anzahl OP pro Tag	3			3			4				10
Σ Schnitt-Naht-Zeit	5:19			5:41			5:15				16:15
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:46			1:53			1:18				1:37
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00		16:07	8:00		16:13	8:00			16:00	
OP-Betriebsdauer	8:07			8:13			8:00				24:20
AUSLASTUNG	66%			69%			66%				67%
Wechselzeit		0:51	1:00		0:49	0:55		0:32	0:37	0:45	
Ø WECHSELZEIT	0:55			0:52			0:38				0:47
Einleitzeit		0:20	-0:07		0:11	0:15		0:04	0:08	0:17	
Ø EINLEITZEIT	0:06			0:13			0:09				0:09

Tabelle 36: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte liegt im Klinikum Alpha am Freitag bei 72% und stellt die zweithöchste Ausprägung des Betrachtungszeitraums dar (siehe Tab. 37).

FREITAG - Krankenhaus ALPHA											
OP-Saal	Saal A			Saal B			Saal C				Tageskennzahl:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.16	A.18	A.19	B.13	A.17	B.12	C.21	C.23	C.24	C.25	
OP-PLANUNGSZEIT	2:00	2:00	2:20	2:00	2:00	2:00	2:00	2:20	2:00	2:20	
OP-Vorbereitung (Soll)	0:25										
Ausleitung (Soll)	0:05										
Reinigungszeit (Soll)	0:05										
<i>Soll-Dauer (VZ-Soll)</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:45</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:25</i>	<i>1:45</i>	<i>1:25</i>	<i>1:45</i>	
<i>Ist-Dauer</i>	<i>2:11</i>	<i>1:23</i>	<i>1:45</i>	<i>1:10</i>	<i>1:13</i>	<i>3:18</i>	<i>0:55</i>	<i>1:42</i>	<i>1:07</i>	<i>1:31</i>	
<i>Abweichung (VZA)</i>	<i>0:46</i>	<i>0:02</i>	<i>0:00</i>	<i>0:15</i>	<i>0:12</i>	<i>1:53</i>	<i>0:30</i>	<i>0:03</i>	<i>0:18</i>	<i>0:14</i>	
ØVZ (Soll)	1:31			1:25			1:35				
ØVZA	0:16			0:46			0:16				0:25
Vorgabezeitgüte (VZG)	83%			45%			83%				72%

Tabelle 37: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die OP-Betriebszeit wird am Freitag in den Sälen A und B überschritten. Die identifizierten Wartezeiten zwischen den Prozessschritten liegen bei 235 Minuten (siehe Abb. 48).

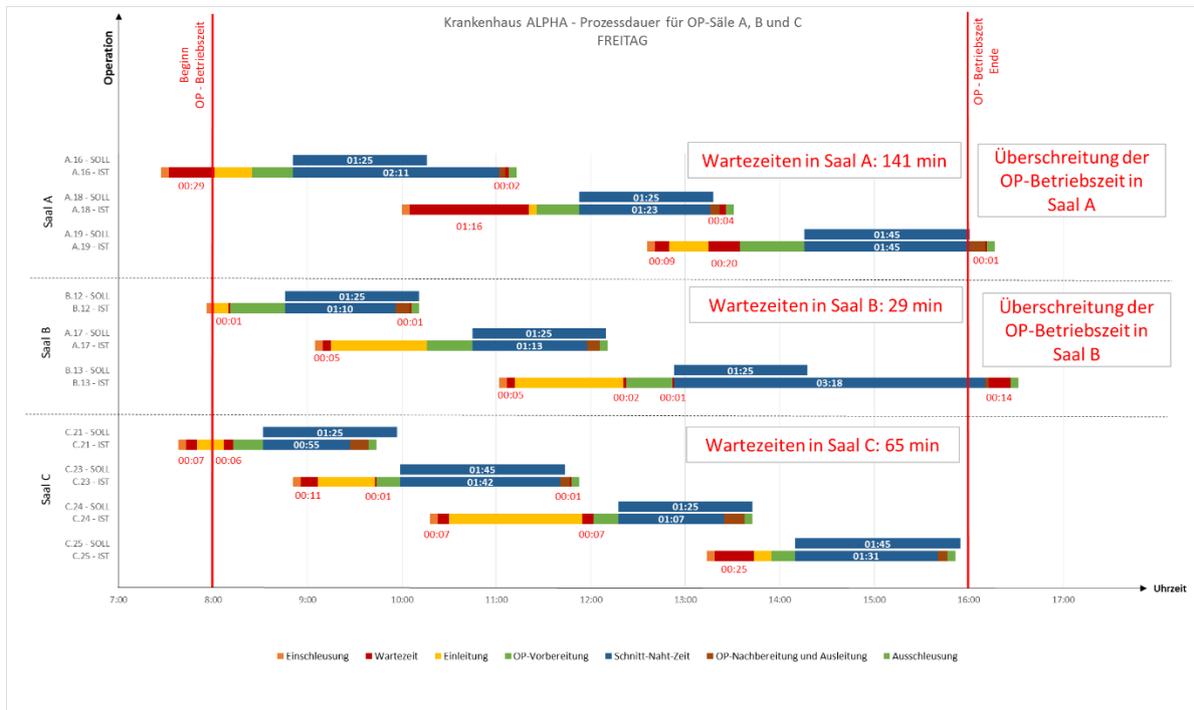


Abbildung 48: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha beträgt am Freitag 58% (siehe Tab. 38).

FREITAG - Krankenhaus ALPHA												
OP-Saal		Saal A			Saal B			Saal C				
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.16	A.18	A.19	B.13	A.17	B.12	C.21	C.23	C.24	C.25	
Einschleusung Beginn		Uhr-	7:27	10:00	12:36	7:56	9:05	11:02	7:38	8:51	10:18	13:14
Ausschleusung Ende		zeit	11:13	13:31	16:17	10:11	12:11	16:32	9:44	11:53	13:43	15:52
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	Einleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	OP-Vorbereitung		0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08	0:08
	Schnitt-Naht-Zeit		2:11	1:23	1:45	1:10	1:13	3:18	0:55	1:42	1:07	1:31
	OP-Nachbereitung & Ausleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02
	Ausschleusung		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01
<i>Prozesszeit einer OP (PZ)</i>			2:28	1:40	2:02	1:27	1:30	3:35	1:12	1:59	1:24	1:48
<i>Durchlaufzeit einer OP (DLZ)</i>			3:46	3:31	3:41	2:15	3:06	5:30	2:06	3:02	3:25	2:38
FLIEßGRAD		%	65%	47%	55%	64%	48%	65%	57%	65%	41%	68%
			56%			60%			57%			
			58%									

Tabelle 38: Berechnung des Fließgrads am Freitag für die Säle A, B und C des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.2.6. Zusammenfassung der Ergebnisse des Krankenhauses Alpha

Die Auslastung beträgt im Krankenhaus Alpha über den gesamten Betrachtungszeitraum von einer Woche 59%. Die Schnitt-Naht-Zeit beziffert sich im Wochendurchschnitt auf 1 Stunde 18 Minuten. Als Wochenkennzahlen entsprechen die durchschnittliche Wechselzeit 43 Minuten und die durchschnittliche Einleitzeit 5 Minuten. Bei den wertstromorientierten Wochenkennzahlen berechnet sich die Tagesscheibentreue auf 96%. Im Betrachtungszeitraum werden 55 Operationen in der geplanten Tagesscheibe durchgeführt. Zwei Operationen werden abgesetzt. Einschübe finden im Krankenhaus Alpha nicht statt (siehe Abb. 49).

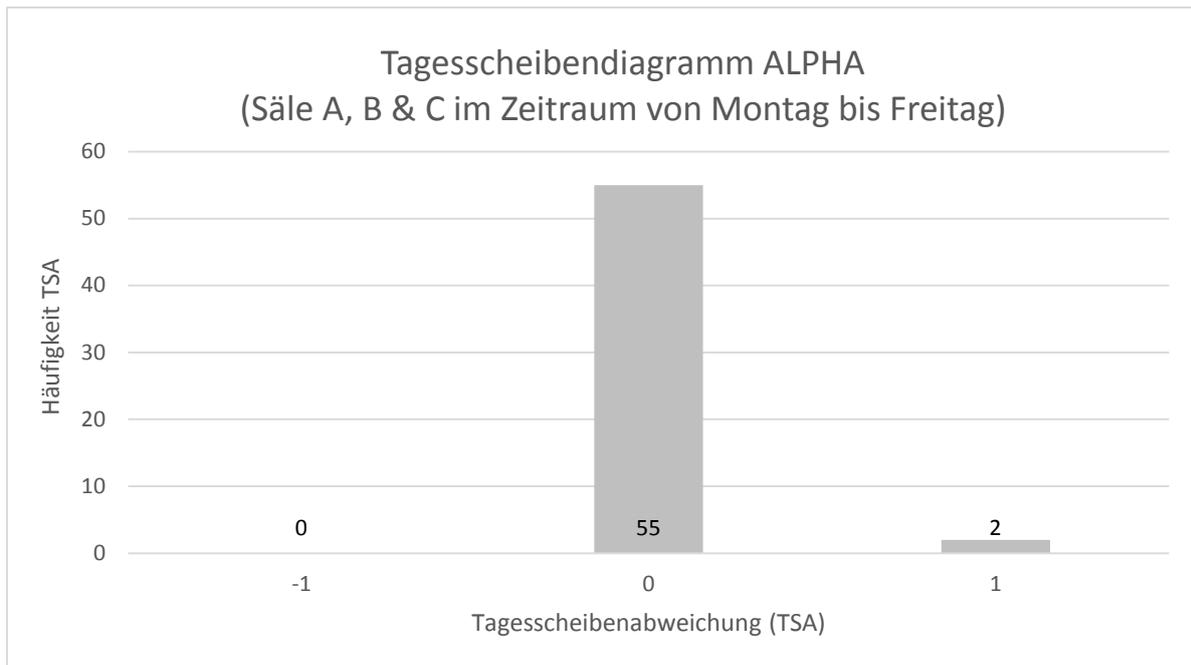


Abbildung 49: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Von den 55 durchgeführten Eingriffen werden 36 Patienten an der geplanten Soll-Position operiert. Bei 19 Patienten kommt es zu Verwirbelungen, die in der Stärke zwischen „-1“ und „4“ Positionen schwanken (siehe Abb. 50). Die daraus resultierende Perlenkettengüte beträgt bei Alpha als Wochenkennzahl 58%.

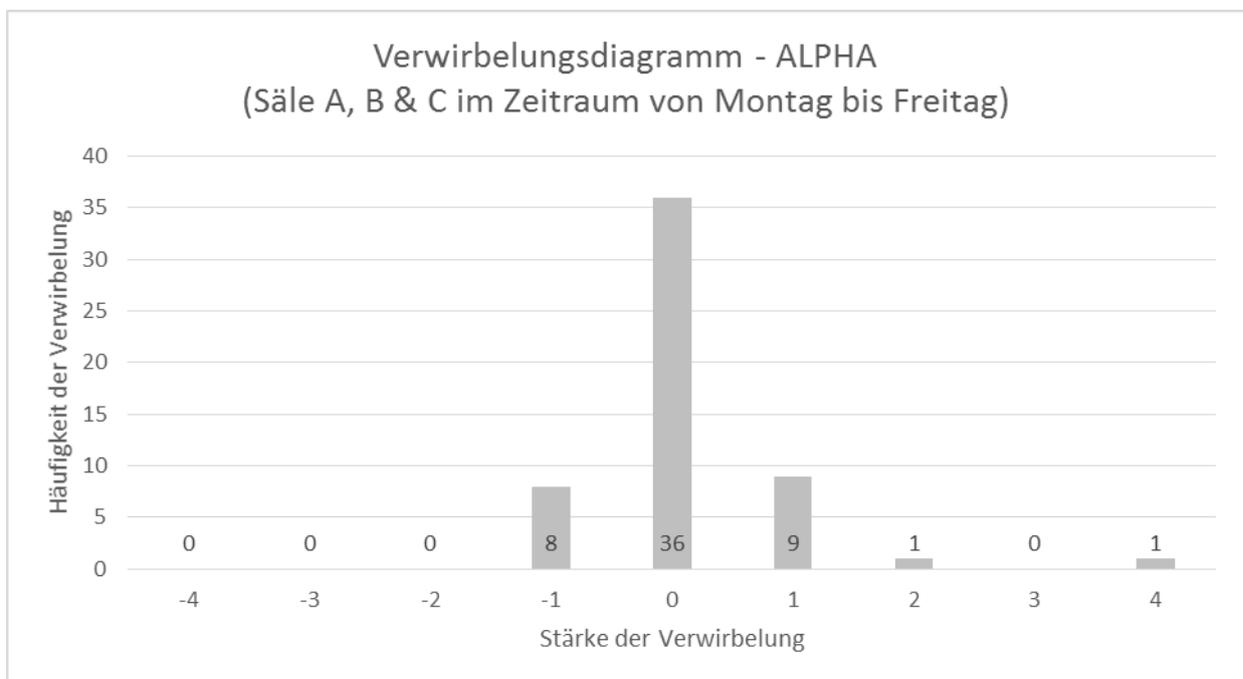


Abbildung 50: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Die am häufigsten angegebenen Ursachen für die Planungsabweichung bilden sonstige Verzögerungen. Dabei handelt es sich zumeist um medizinisch begründete Verschiebungen von Eingriffen. Ein häufiger genannter Grund ist die räumliche Verschiebung einer OP in bzw. aus einem anderen Saal. In zwei Fällen stellt der Mangel an operierenden Ärzten ein Ablaufhindernis dar. In einem Fall muss der an erster Stelle geplanter Patient überraschend geändert werden (siehe Abb. 51).

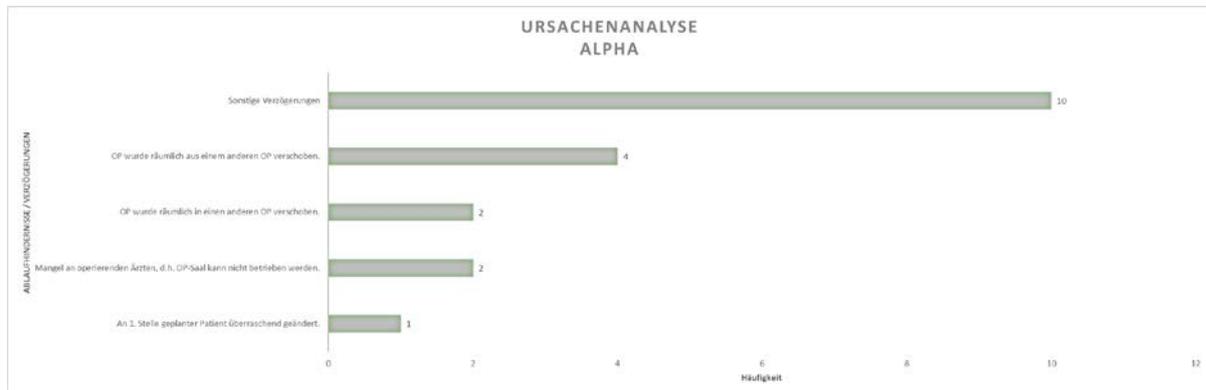


Abbildung 51: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Alpha

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad entspricht auf Wochenbasis 57%. Die Vorgabezeitgüte beträgt im Wochendurchschnitt 68%. Gründe für die Abweichungen von Soll-Vorgabezeiten können bei Alpha, wie auch in den anderen untersuchten Kliniken, nicht eindeutig reproduziert werden. Ursachen für Vorgabezeitabweichungen werden in der Individualität der Eingriffe gesehen. Zudem wird in allen Kliniken auf Nachfrage angeführt, dass die verwendeten Vorgabezeiten lediglich grobe Planungsgrößen darstellen. Aus Sicht des Autors wird die Vermutung bestätigt, dass die gewählten OP-Planungszeiten keine geeigneten Planungsgrößen darstellen. Durch eine Definition von Vorgabezeiten unter Berücksichtigung der Art der OP und der Individualität des Operators kann die Planungsgüte in Zukunft deutlich verbessert werden. Problematisch bleibt jedoch der datenschutzrechtliche Aspekt der Aufnahme von personenbezogenen Daten des Operators.

5.2.3. Auswertung Krankenhaus Beta

Im Krankenhaus Beta werden im Zeitraum von Montag bis Freitag an fünf Werktagen 57 geplante und 56 durchgeführte Eingriffe aufgenommen. Die geplante OP-Betriebszeit beginnt im Krankenhaus Beta an jeden Werktag um 8.00 Uhr und endet um 16.00 Uhr. Die Datenerhebung findet in sechs OP-Sälen statt. Analysiert wird der orthopädische Fachbereich. Zwei OP-Säle, konkret Saal C und Saal D, werden ausschließlich durch die Orthopädie genutzt und sind starr diesem Fachbereich zugewiesen. Vier weitere Säle, in denen orthopädische Eingriffe stattfinden, werden im Betrachtungszeitraum gleichzeitig auch von anderen Fachabteilungen genutzt. Diese OP-Säle sind keiner Fachabteilung fest zugewiesen. Ziel ist, laut Angaben der OP-Koordination, durch eine partielle Flexibilität der Saalbelegung eine möglichst hohe gesamtheitliche Auslastung aller OP-Säle zu erreichen. Für die Fachabteilung der Orthopädie im Krankenhaus Beta bedeutet dieser Umstand, dass die Säle A, B, E und F im Betrachtungszeitraum lediglich anteilig genutzt werden können. Dies kann in einigen Fällen durch eine ganztägige Belegung des OP-Saal an nur bestimmten Operationstagen ausgeprägt sein. In anderen Fällen wiederum wird bloß eine OP-Position während der OP-Tagesbetriebsdauer genutzt. Letzteres birgt Probleme bei der Kennzahlenermittlung und -analyse. Bei der isolierten Betrachtung eines ausschließlich orthopädischen Eingriffs im Tagesablauf haben die Kennzahlen durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit und Auslastung nur eine verminderte Aussagekraft. Die durchschnittliche Wechselzeit und Einleitzeit können überhaupt nicht ermittelt werden. Um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden, werden saalbezogene Kennzahlen mit einer verminderten Aussagekraft bei der Berechnung der Tageskennzahlen ausgeklammert. Im Detail betrifft dies die aufgenommenen und im Folgenden beschriebenen Operationen D.4 am Montag, B.5 am Dienstag sowie B.6 und E.1 am Donnerstag.

5.2.3.1. Montag

Am Montag werden im Betrachtungszeitraum 13 Operationen in den Sälen B, C und D geplant. Davon werden 12 Operationen tatsächlich durchgeführt. Die an letzter Position in Saal B geplante OP B.4 wird abgesetzt. Durch eine räumliche Verschiebung findet ein im Saal D geplanter Eingriff im Saal F statt. In den OP-Sälen A und E werden am Montag keine OPs geplant und durchgeführt (siehe Abb. 52).

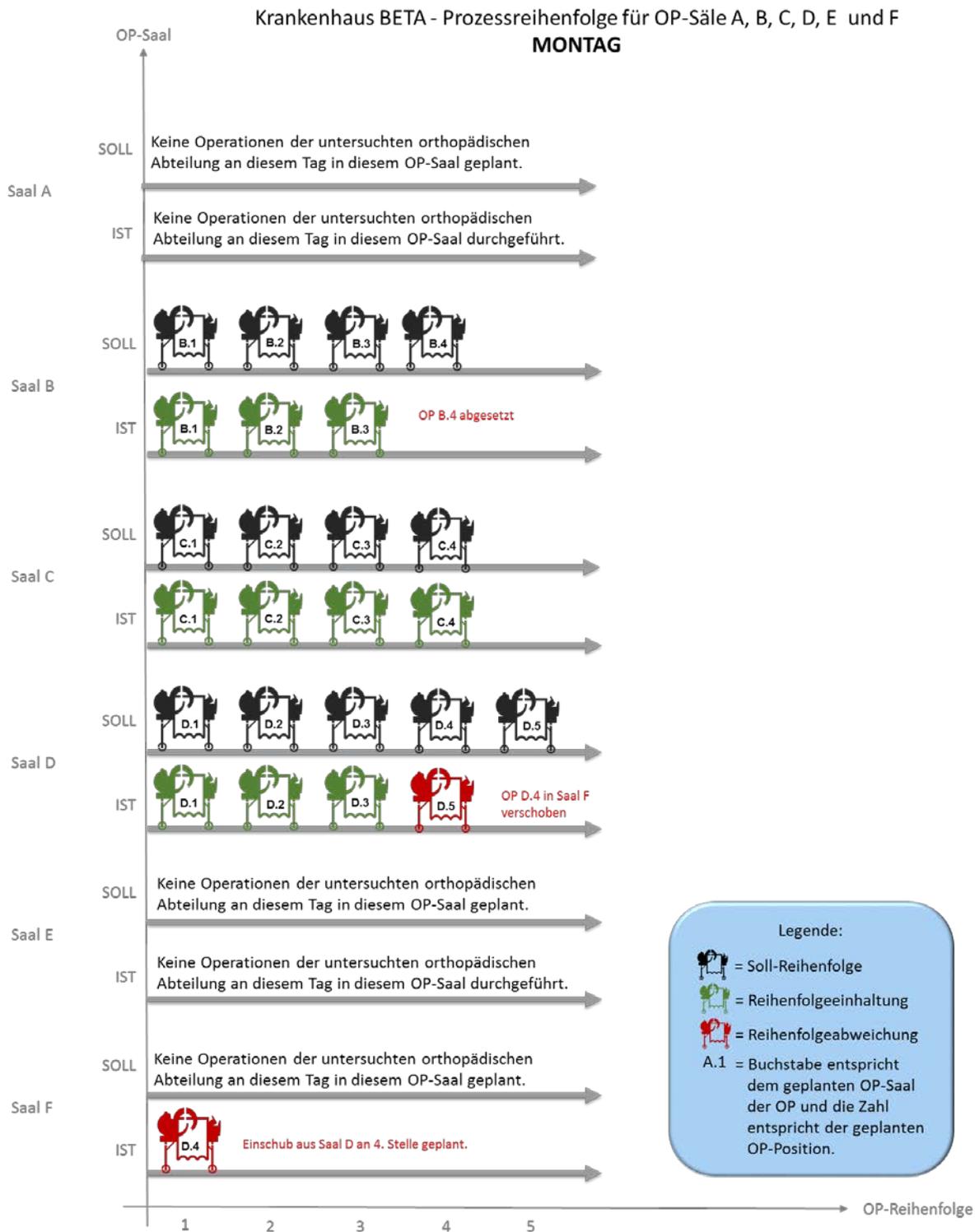


Abbildung 52: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Durch eine OP-Absetzung im Saal B beziffert sich die saalbezogene Tagesscheibentreue auf 75%. Die saalübergreifende Tagesscheibentreue beträgt als Tageskennzahl 93%. Die Absetzung der an letzter Position geplanten Operation führt zu keinen

Reihenfolgeabweichungen im Saal B. Die saalbezogene Perlenkettengüte beträgt demnach 100%. Reihenfolgeabweichungen werden am Montag durch die räumliche Verlagerung der an vierter Position geplanten Operation aus Saal D in Saal F verursacht. Durch diese Verschiebung wird im Saal D die an fünfter Stelle geplante Operation um eine Position vorgezogen. Ob die aus Saal D verschobene Operation tatsächlich im Saal F an der geplanten Position durchgeführt wird, kann nicht eindeutig bestimmt werden. Fest steht, dass die Einschleusung der verschobenen OP im Saal F bereits um 10.30 Uhr beginnt. Die Ausschleusung der dritten Ist-OP im Saal D endet um 12.30 Uhr (siehe Tab 40). Es ist daher zu vermuten, dass der an vierter Stelle geplante Eingriff an einer früheren Position durchgeführt wird. Es wird daher eine Reihenfolgeabweichung von einer Position unterstellt. Die saalübergreifende Perlenkettengüte beträgt am Montag 83% (siehe Tab. 39).

Krankenhaus BETA - MONTAG																
OP-Saal	Saal A	Saal B				Saal C				Saal D					Saal E	Saal F
Soll-Position		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5		
Ist-Position		1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	5			aus D
Position in der Reihenfolge		korrekt	korrekt	korrekt		korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh		zu früh
Reihenfolgeabweichung (RFA) (Betrag)		0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1			1
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)] (Betrag)	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Verursachung		---	---	---	V	---	---	---	---	---	---	---	---	T	---	S
Durchschnittliche RFA		0%				0%				25%						
Perlenkettengüte (PKG)		100%				100%				75%					100%	17%
Durchschnittliche TSA		25%				0%				0%					0%	7%
Tagesscheibentreue (TST)		75%				100%				100%					100%	93%

Tabelle 39: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

In Tabelle 40 sind die am Montag im Krankenhaus Beta aufgenommenen Prozesszeitpunkte und die daraus resultierenden Ist-Prozessdauern dargestellt. Der in Saal F verschobene orthopädische Eingriff stellt lediglich einen Bruchteil der an diesem Tag im besagten OP-Saal durchgeführten Operationen dar. Auf Grundlage einer einzelnen Operation ist eine Berechnung der durchschnittlichen Wechselzeit und Einleitzeit nicht möglich. Die Berechnung der Kennzahlen Auslastung und durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit für den Saal F haben isoliert betrachtet, auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten des Fachbereichs Orthopädie, wenig Aussagekraft. Bei der Berechnung der klassischen Tageskennzahlen wird daher die Operation D.4, aufgrund der verminderten Aussagekraft, ausgeklammert.

Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit beträgt als Tageskennzahl 1 Stunde 11 Minuten. Die Auslastung entspricht am Montag 55% und bildet damit den höchsten Tageswert dieser Kennzahl im analysierten Zeitraum. Die durchschnittliche Wechselzeit beziffert sich auf 48 Minuten. Da OP-Nachbereitung und Ausleitung im Krankenhaus Beta sich zeitlich überlappen, ergibt sich die Einleitzeit aus der Differenz der Zeitpunkte „Einleitung Ende“ des zu operierenden Patienten und dem Maximum „OP-Nachbereitung Ende“ bzw. „Ausleitung Ende“ des bereits operierten Patienten. Die durchschnittliche Einleitzeit des Krankenhauses Beta beträgt am Montag 20 Minuten. Dieser Wert entspricht der höchsten Ausprägung der Tageskennzahl Einleitzeit im Beobachtungszeitraum (siehe Tab. 40).

OP-Saal		MONTAG - Krankenhaus BETA													Tageskennzahl:				
Operation (Ist-Reihenfolge)		Saal A			Saal B				Saal C				Saal D				Saal E		Saal F
Einschleusung Beginn																			
Einschleusung Ende																			
Einleitung Beginn																			
Einleitung Ende																			
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn																			
OP-Vorbereitung (Patient) Ende																			
Schnitt																			
Naht																			
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn																			
OP-Nachbereitung (Patient) Ende																			
Ausleitung Beginn																			
Ausleitung Ende																			
Ausschleusung Beginn																			
Ausschleusung Ende																			
Einschleusung																			
Einleitung																			
OP-Vorbereitung																			
Schnitt-Naht-Zeit																			
OP-Nachbereitung																			
Ausleitung																			
Ausschleusung																			
DURCHLAUFZEIT																			
Anzahl OP pro Tag																			
Σ Schnitt-Naht-Zeit																			
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT																			
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit																			
OP-Betriebsdauer																			
AUSLASTUNG																			
Wechselzeit																			
Ø WECHSELZEIT																			
Einleitzeit																			
Ø EINLEITZEIT																			
Anmerkungen:																			

Tabelle 40: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Grundlage für die Berechnung der Vorgabezeitgüte bildet die von der operierenden Abteilung für jede OP individuell festgelegte Vorgabezeit. Im Gegensatz zu Krankenhaus Alpha, wo die Berechnung der Soll-Zeit indirekt über die OP-Planungszeit erfolgt, wird bei Beta die Vorgabezeit für die Schnitt-Naht-Zeit direkt definiert. Die durchschnittliche Vorgabezeitabweichung beträgt am Montag 27 Minuten und führt zu einer Vorgabezeitgüte von 73%. Dieser Wert ist die höchste Ausprägung der Tageskennzahl Vorgabezeitgüte im analysierten Zeitraum des Krankenhauses Beta (siehe Tab. 41).

OP-Saal		MONTAG - Krankenhaus BETA													Tageskennzahl:				
Operation (Ist-Reihenfolge)		Saal A			Saal B				Saal C				Saal D				Saal E		Saal F
Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit																			
Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit																			
Vorgabezeitabweichung (VZA)																			
ØVorgabezeit																			
ØVorgabezeitabweichung																			
Vorgabezeitgüte (VZG)																			

Tabelle 41: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Prozessdauern am Montag im Krankenhaus Beta sind in Abbildung 53 grafisch aufbereitet. Darin werden insbesondere die identifizierten Wartezeiten zwischen den Prozesszeiten hervorgehoben. Im Saal D summieren sich die Wartezeiten auf 9 Minuten und

im Saal F beträgt die Wartezeit 10 Minuten. Im Vergleich zu Krankenhaus Alpha, dessen Wartezeiten am Montag 331 Minuten entsprechen, suggerieren die Ergebnisse im Krankenhaus Beta zunächst eine geringe Verschwendung zwischen den Prozessschritten (siehe Abb. 53).

Geringe Wartezeiten zwischen den Prozessschritten sind kein eindeutiges Indiz für eine hohe Wertschöpfung. Es ist zwingend notwendig, auch die Wartezeiten innerhalb der Prozessschritte zu analysieren. Wie bereits bei Alpha wird bei der Ermittlung der verschwendungsfreien Bearbeitungszeit am Patienten die Annahme getroffen, dass die minimale Ausprägung im Erhebungszeitraum die wartezeitärmste Prozesszeit für Einschleusung, Einleitung, OP-Vorbereitung, OP-Nachbereitung und Ausschleusung darstellt. Unter Berücksichtigung der Parallelität von OP-Nachbereitung und Ausleitung, berechnen sich für Krankenhaus Beta folgende Prozesszeiten (siehe Tab. 42):

- Einschleusung = 5 Minuten,
- Einleitung = 2 Minuten,
- OP-Vorbereitung = 4 Minuten,
- OP-Nachbereitung und Ausleitung = 2 Minuten und
- Ausschleusung = 3 Minuten.

Krankenhaus Beta							
	Saal A (minimale Ausprägung Montag-Freitag)	Saal B (minimale Ausprägung Montag-Freitag)	Saal C (minimale Ausprägung Montag-Freitag)	Saal B (minimale Ausprägung Montag-Freitag)	Saal E (minimale Ausprägung Montag-Freitag)	Saal F (minimale Ausprägung Montag-Freitag)	Prozesszeit (saalübergreifende minimale Ausprägung Montag-Freitag)
Einschleusung in [Stunden:Minuten]	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05
Einleitung in [Stunden:Minuten]	0:08	0:15	0:05	0:05	0:30	0:02	0:02
OP-Vorbereitung in [Stunden:Minuten]	0:05	0:09	0:04	0:05	0:18	0:10	0:04
OP-Nachbereitung & Ausleitung in [Stunden:Minuten]	0:05	0:10	0:12	0:07	0:20	0:02	0:02
Ausschleusung in [Stunden:Minuten]	0:05	0:05	0:05	0:04	0:05	0:03	0:03

Tabelle 42: Berechnung der Prozesszeit für die Prozessschritte Ein- und Ausschleusung, Ein- und Ausleitung sowie OP-Vor- und OP-Nachbereitung im Krankenhaus Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die zuvor ermittelten Prozesszeiten für Ein- und Ausschleusung, Ein- und Ausleitung sowie OP-Vor- und OP-Nachbereitung finden Berücksichtigung in der Berechnung des Fließgrads im Krankenhaus Beta. Die Prozesszeit der Schnitt-Naht-Zeit entspricht der tatsächlichen Ist-Dauer. Der Fließgrad, der das Verhältnis von Prozesszeit und Durchlaufzeit beschreibt, beträgt am Montag in Krankenhaus Beta 64% (siehe Tab. 43)

MONTAG - Krankenhaus BETA																
OP-Saal		Saal A		Saal B			Saal C				Saal D				Saal E	Saal F
Operation (Ist-Reihenfolge)				B.1	B.2	B.3	C.1	C.2	C.3	C.4	D.1	D.2	D.3	D.5	D.4	
Einschleusung Beginn		Uhrzeit		7:40	9:05	10:00	7:35	9:35	13:05	14:20	7:40	9:00	9:45	12:10	10:30	
Ausschleusung Ende				9:20	10:00	14:55	10:00	13:30	14:40	15:50	9:15	10:25	12:30	15:25	13:45	
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	
	Einleitung			0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:20
	OP-Vorbereitung			0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:09
	Schnitt-Naht-Zeit			0:43	0:06	3:35	1:04	2:28	0:20	0:27	0:38	0:34	1:16	2:00		2:11
	OP-Nachbereitung & Ausleitung			0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:15
Ausschleusung				0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:10		
Prozesszeit (PZ)				0:59	0:22	3:51	1:20	2:44	0:36	0:43	0:54	0:50	1:32	2:16	2:27	
Durchlaufzeit (DLZ)				1:40	0:55	4:55	2:25	3:55	1:35	1:30	1:35	1:25	2:45	3:15	3:15	
FLIEßGRAD		%		59%	40%	78%	55%	70%	38%	48%	57%	59%	56%	70%	75%	
				69%			57%				61%				75%	
64%																

Tabelle 43: Berechnung des Fließgrads am Montag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.3.2. Dienstag

Am Dienstag werden insgesamt 13 Operationen in den Sälen B, C, D und F geplant und durchgeführt. In den OP-Sälen A und E werden keine OPs geplant und durchgeführt. Die Soll-Reihenfolge wird am Dienstag bei allen Eingriffen eingehalten (siehe Abb. 54).

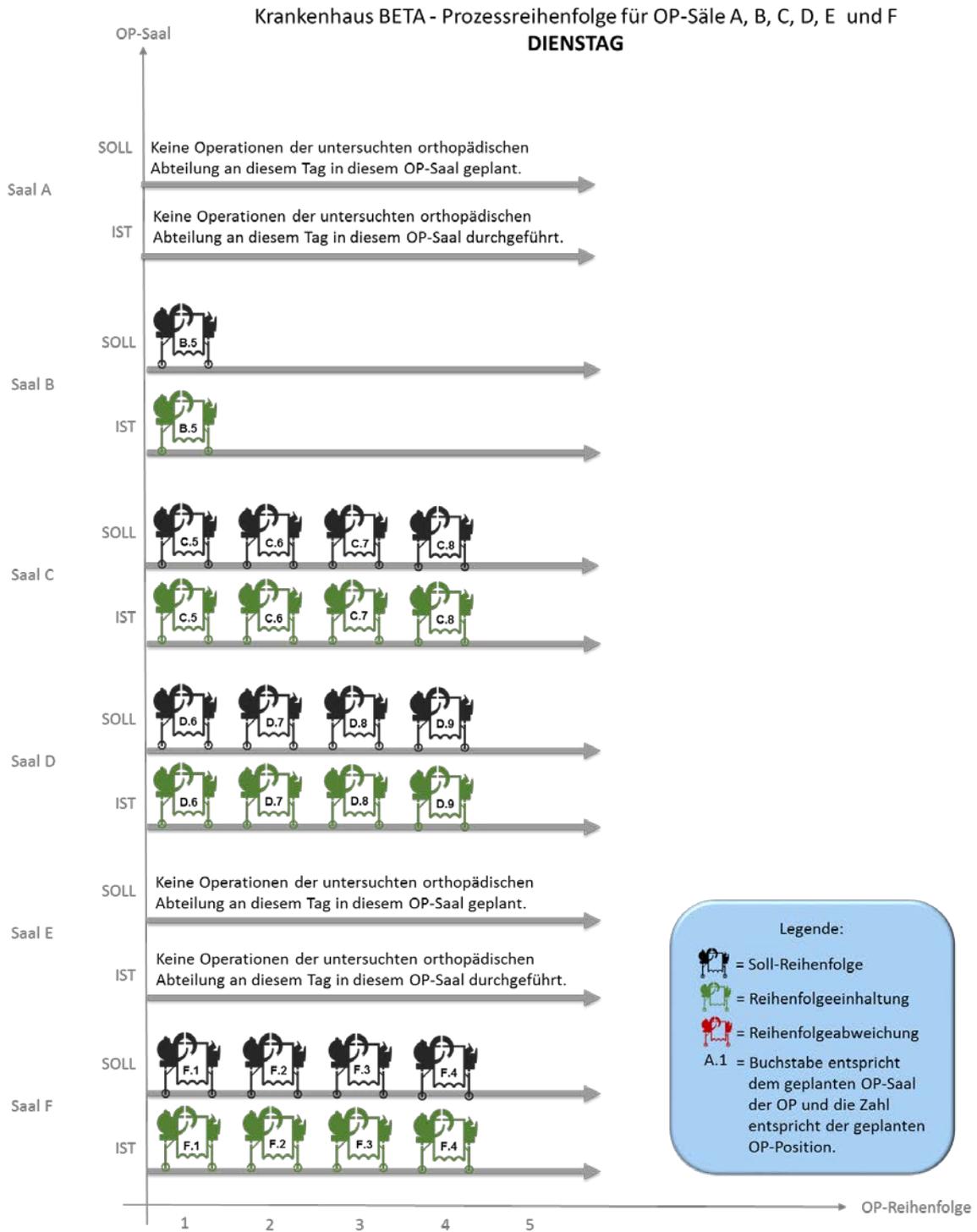


Abbildung 54: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Bedingt durch Einhaltung der geplanten Eingriffe und deren Reihenfolge betragen am Dienstag sowohl die Tagesscheibentreue als auch die Perlenkettengüte 100% (siehe Tab. 44).

Krankenhaus BETA - DIENSTAG																
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C				Saal D			Saal E	Saal F			Tageskennzahl:		
Soll-Position		4	5	6	7	8	6	7	8	9		1	2		3	4
Ist-Position		4	5	6	7	8	6	7	8	9		1	2		3	4
Position in der Reihenfolge		korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt		korrekt	korrekt		korrekt	korrekt
Reihenfolgeabweichung (RFA)		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0	0
(Betrag)	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0	0
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0	0
(Betrag)		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0	0
Verursachung		---	---	---	---	---	---	---	---	---		---	---		---	---
Durchschnittliche RFA		0%	0%				0%				0%				0%	
Perlenkettengüte (PKG)		100%	100%				100%				100%				100%	
Durchschnittliche TSA		0%	0%				0%				0%				0%	
Tagesscheibentreue (TST)		100%	100%				100%				100%				100%	

Tabelle 44: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die im Saal B geplante und durchgeführte orthopädische Operation B.5 ist eine von mehreren durchgeführten Eingriffen des Tages in diesem OP-Saal. Analog zur OP D.4 am Montag, wird auch die OP B.5 am Dienstag bei der Berechnung der klassischen Tageskennzahlen ausgeklammert. Auf Grundlage der im Saal C, D und F erhobenen Daten beziffern sich die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit auf 40 Minuten und die Auslastung auf 33%. Diese Werte stellen die niedrigsten Ausprägungen dieser beiden klassischen Kennzahlen im Analysezeitraum des Krankenhauses Beta dar. Die durchschnittliche Wechselzeit beträgt am Dienstag 46 Minuten und die Einleitzeit entspricht im Tagesdurchschnitt 18 Minuten (siehe Tab. 45).

DIENSTAG - Krankenhaus BETA															
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C	Saal D	Saal E	Saal F							Tageskennzahl:		
Operation (Ist-Reihenfolge)	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	8.5	C.5	C.6	C.7	C.8	D.6	D.7	D.8	D.9	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal				
Einschleusung Beginn		11:55	7:40	10:15	12:00	13:30	8:00	9:05	10:35	12:05					
Einschleusung Ende		12:00	7:45	10:20	12:05	13:35	8:07	9:10	10:40	12:10					
Einleitung Beginn		12:00	7:45	10:20	12:05	13:35	8:07	9:10	10:40	12:10					
Einleitung Ende		12:18	8:15	10:55	12:30	14:10	8:20	9:30	11:00	12:30					
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn		12:18	8:33	10:55	12:30	14:10	8:20	9:30	11:00	12:30					
OP-Vorbereitung (Patient) Ende		12:33	8:37	11:08	12:40	14:15	8:30	9:47	11:15	12:48					
Schnitt		12:33	8:37	11:15	12:40	14:15	8:30	9:47	11:15	12:48					
Naht		12:50	10:21	11:53	13:33	15:00	8:55	10:25	12:18	13:42					
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn		12:50	10:23	11:53	13:33	15:00	8:55	10:25	12:18	13:42					
OP-Nachbereitung (Patient) Ende		13:05	10:40	12:05	13:45	15:15	9:10	10:45	12:30	14:00					
Ausleitung Beginn		12:50	10:21	11:53	13:33	15:00	8:55	10:25	12:18	13:42					
Ausleitung Ende		13:00	10:30	12:05	13:45	15:15	9:10	10:35	12:30	13:50					
Ausschleusung Beginn		13:05	10:40	12:05	13:45	15:15	9:10	10:45	12:30	14:00					
Ausschleusung Ende		13:10	10:50	12:10	13:50	15:20	9:15	10:50	12:35	14:05					
Einschleusung		0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:07	0:05	0:05	0:05					
Einleitung		0:18	0:30	0:35	0:25	0:35	0:13	0:20	0:20	0:20					
OP-Vorbereitung		0:15	0:04	0:13	0:10	0:05	0:10	0:17	0:15	0:18					
Schnitt-Naht-Zeit		0:17	1:44	0:38	0:53	0:45	0:25	0:38	1:03	0:54					
OP-Nachbereitung		0:15	0:17	0:12	0:12	0:15	0:15	0:20	0:12	0:18					
Ausleitung	0:10	0:09	0:12	0:12	0:15	0:15	0:10	0:12	0:08						
Ausschleusung	0:05	0:10	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05						
DURCHLAUFZEIT	1:15	3:10	1:55	1:50	1:50	1:15	1:45	2:00	2:00						
Anzahl OP pro Tag	(1)	4	4	4	4	4	4	4	4						
Σ Schnitt-Naht-Zeit	(0:17)	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00						
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	(0:17)	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00						
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit		8:00	8:00	16:00	8:00	8:00	16:00	8:00	16:00						
OP-Betriebsdauer	(8:00)	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00						
AUSLASTUNG	(4%)	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%						
Wechselzeit	-	0:54	0:47	0:42	0:52	0:50	0:30	0:30	0:30						
Ø WECHSELZEIT	-	0:47	0:44	0:44	0:44	0:44	0:44	0:44	0:44						
Einleitzeit	-	0:15	0:25	0:25	0:20	0:15	0:00	0:00	0:00						
Ø EINLEITZEIT	-	0:21	0:11	0:11	0:11	0:11	0:11	0:11	0:11						
Anmerkungen:	Keine Aussage möglich	Aufgrund lediglich einer untersuchten OP an diesem Tag nur verminderte Aussagekraft					-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 45: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte, die mithilfe der durchschnittlichen Vorgabezeit und deren Abweichung berechnet wird, schwankt am Dienstag zwischen 28% im Saal B und 80% im Saal C. Saalübergreifend beträgt die Vorgabezeitgüte am Dienstag im Krankenhaus Beta 66% (siehe Tab. 46).

DIENSTAG - Krankenhaus BETA															
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C	Saal D	Saal E	Saal F							Tageskennzahl:		
Operation (Ist-Reihenfolge) Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit Vorgabezeitabweichung (VZA) ØVorgabezeit ØVorgabezeitabweichung Vorgabezeitgüte (VZG)	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal			Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal					
	Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit	1:00	2:00	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00	1:30	0:30	0:30	0:30	0:30	
	Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit	0:17	1:44	0:38	0:53	0:45	0:25	0:38	1:03	0:54	0:19	0:14	0:12	0:17	
	Vorgabezeitabweichung (VZA)	0:43	0:16	0:22	0:07	0:15	0:35	0:22	0:03	0:36	0:11	0:16	0:18	0:13	
	ØVorgabezeit	1:00	1:15	1:15	1:15	1:07	1:07	1:07	1:07	1:07	0:30	0:30	0:30	0:30	
	ØVorgabezeitabweichung	0:43	0:15	0:15	0:15	0:24	0:24	0:24	0:24	0:24	0:14	0:14	0:14	0:14	
	Vorgabezeitgüte (VZG)	28%	80%	80%	80%	64%	64%	64%	64%	64%	52%	52%	52%	52%	66%

Tabelle 46: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Visualisierung der Prozesszeiten in Abbildung 55 legt grafisch das ungenutzte Potenzial der Ressource OP-Saal dar. Obwohl der ausschließlich durch die Orthopädie genutzte Saal D werktags bis 16 Uhr betrieben werden kann, endet die Belegung am Dienstag bereits um 13 Uhr 50. Die identifizierten Wartezeiten zwischen den Prozessschritten betragen am Dienstag in Summe 37 Minuten (siehe Abb. 55).

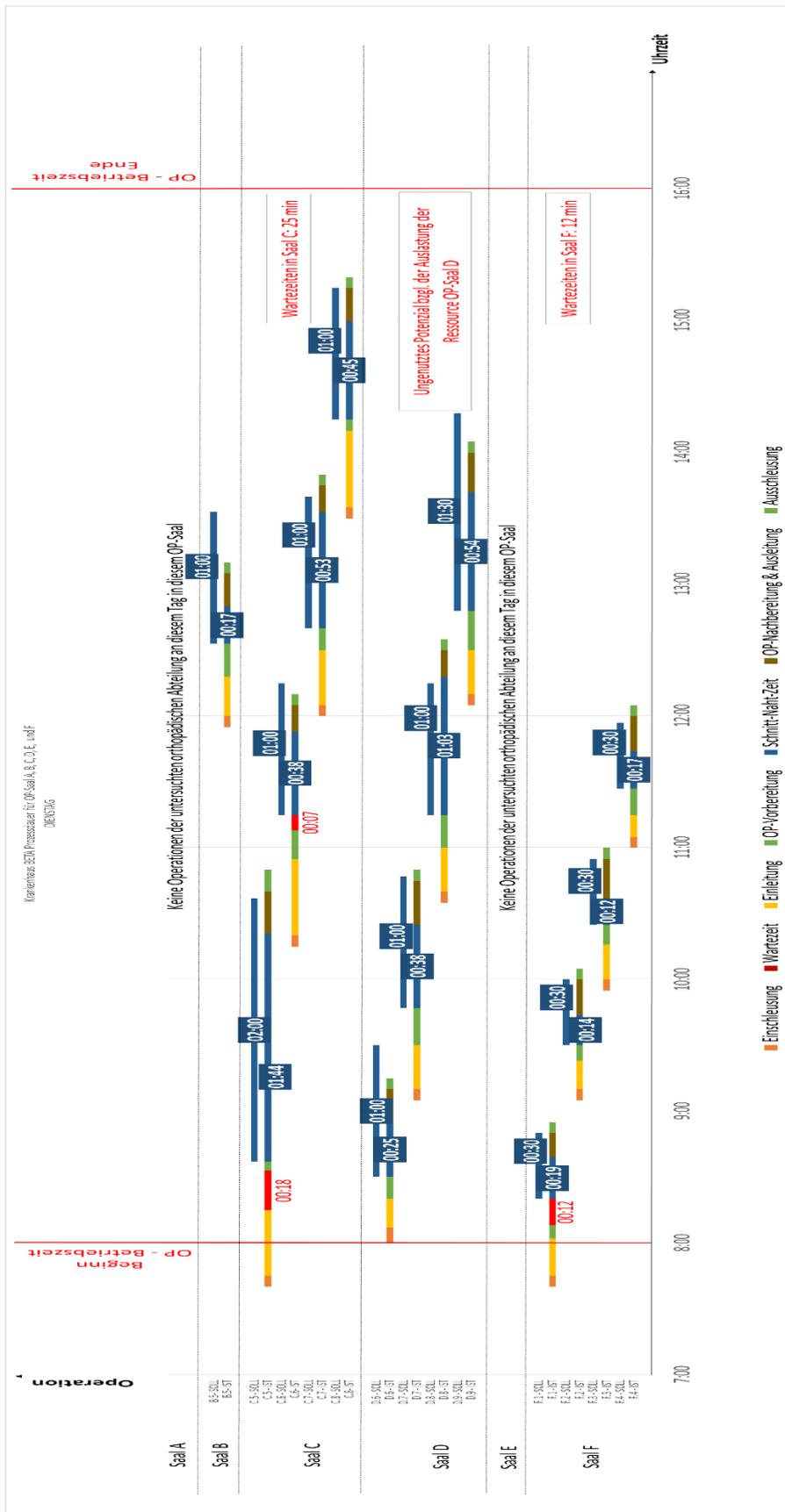


Abbildung 55: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad am Dienstag beträgt saalübergreifend 55%. Das ist die niedrigste Tageskennzahl des Fließgrads im gesamten Betrachtungszeitraum des Krankenhauses Beta (siehe Tab. 47).

DIENSTAG - Krankenhaus BETA																	
OP-Saal		Saal A	Saal B	Saal C			Saal D			Saal E	Saal F						
Operation (Ist-Reihenfolge)			B.5	C.5	C.6	C.7	C.8	D.6	D.7	D.8	D.9		F.1	F.2	F.3	F.4	
Einschleusung Beginn		Uhrzeit	11:55	7:40	10:15	12:00	13:30	8:00	9:05	10:35	12:05		7:40	9:05	9:55	11:00	
Ausschleusung Ende			13:10	10:50	12:10	13:50	15:20	9:15	10:50	12:35	14:05		8:55	10:05	11:00	12:05	
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05		0:05	0:05	0:05	0:05	
	Einleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02		0:02	0:02	0:02	0:02
	OP-Vorbereitung		0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04		0:04	0:04	0:04	0:04
	Schnitt-Naht-Zeit		0:17	1:44	0:38	0:53	0:45	0:25	0:38	1:03	0:54		0:19	0:14	0:12	0:17	
	OP-Nachbereitung & Ausleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02		0:02	0:02	0:02	0:02
	Ausschleusung		0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03		0:03	0:03	0:03	0:03
Prozesszeit (PZ)			0:33	2:00	0:54	1:09	1:01	0:41	0:54	1:19	1:10		0:35	0:30	0:28	0:33	
Durchlaufzeit (DLZ)			1:15	3:10	1:55	1:50	1:50	1:15	1:45	2:00	2:00		1:15	1:00	1:05	1:05	
FLIEßGRAD		%	44%	63%	47%	63%	55%	55%	51%	66%	58%		47%	50%	43%	51%	
			44%	58%			58%			48%							
55%																	

Tabelle 47: Berechnung des Fließgrads am Dienstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.3.3. Mittwoch

Am Mittwoch werden 13 Operationen geplant, die in den Sälen A, C und D stattfinden sollen. In den OP-Sälen B, E und F werden keine Eingriffe geplant. Es werden alle geplanten Operationen durchgeführt. Zwei Einschübe aus Saal D führen zu drei Reihenfolgeabweichungen im Saal A. Die geplante Reihenfolge wird im Saal C eingehalten (siehe Abb. 56).

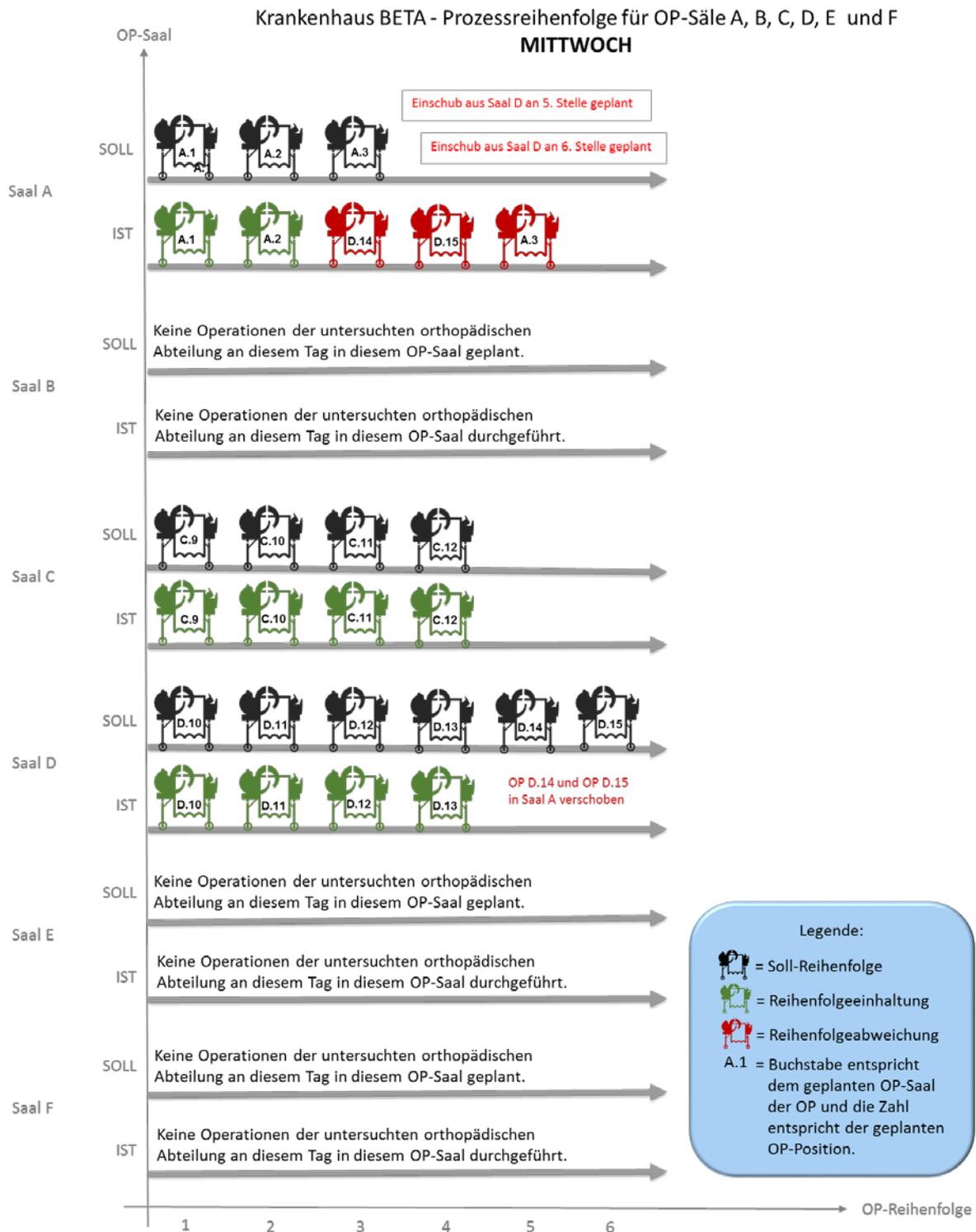


Abbildung 56: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die im Saal D an fünfter Tagesposition geplante Operation wird im Saal A an dritter Position durchgeführt. Die Reihenfolgeabweichung beträgt in diesem Fall „-2“. Analog verhält es sich mit der an sechster Tagesposition geplanten OP im Saal D, die an vierter Ist-Position im Saal

A durchgeführt wird. Der Einschub beider Eingriffe führt zur Verschiebung einer im Saal A an Soll-Position 3 geplanten und an Saal Ist-Position 5 durchgeführten Operation. Die Reihenfolgeabweichung dieses Eingriffs hat den Wert „+2“. Durch die beschriebenen Verwirbelungen liegt die durchschnittliche Reihenfolgeabweichung am Mittwoch im Saal A über 100%. In diesem Fall ist die saalbezogene Perlenkettengüte nicht negativ, sondern beträgt 0%. Die saalübergreifende Perlenkettengüte beziffert sich am Mittwoch auf 54%. Da alle geplanten Eingriffe durchgeführt werden, entspricht die Tagesscheibentreue 100% (siehe Tab. 48).

Krankenhaus BETA - MITTWOCH																				
OP-Saal	Saal A					Saal B	Saal C					Saal D				Saal E	Saal F	Tagesanzahl:		
Soll-Position	1	2	3				9	10	11	12	10	11	12	13	14	15				
Ist-Position	1	2	aus D	aus D	3		9	10	11	12	10	11	12	13						
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt	zu früh	zu früh	zu spät		korrekt													
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	0	-2	-2	2		0	0	0	0	0	0	0	0						
(Betrag)	0	0	2	2	2		0	0	0	0	0	0	0	0						
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
(Betrag)	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Verursachung	---	---	S	S	S	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal		Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	
Durchschnittliche RFA	> 100%						0%					0%					46%			
Perlenkettengüte (PKG)	0%						100%					100%					54%			
Durchschnittliche TSA	0%						0%					0%					0%			
Tagesscheibentreue (TST)	100%						100%					100%					100%			

Tabelle 48: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Auslastung beträgt am Mittwoch saalübergreifend 50%. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit entspricht 56 Minuten. Die Wechselzeit beträgt im Durchschnitt 40 Minuten und die durchschnittliche Einleitzeit berechnet sich auf 13 Minuten (siehe Tab. 49).

MITTWOCH - Krankenhaus BETA																	
OP-Saal	Saal A					Saal B	Saal C				Saal D				Saal E	Saal F	Tagesanzahl:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.1	A.2	D.14	D.15	A.3		C.9	C.10	C.11	C.12	D.10	D.11	D.12	D.13			
Einschleusung Beginn	9:00	11:05	12:15	12:30	13:45		7:40	8:55	10:00	12:20	7:40	9:40	10:25	14:30			
Einschleusung Ende	9:05	11:10	12:20	12:35	13:50		7:45	9:00	10:05	12:25	7:45	9:45	10:30	14:35			
Einleitung Beginn	9:05	11:10	12:20	12:35	13:50		8:00	9:00	10:05	12:25	7:45	9:45	10:30	14:40			
Einleitung Ende	9:20	11:40	12:28	13:00	14:01		8:05	9:05	10:25	13:15	8:05	10:00	11:05	14:45			
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	9:20	11:40	12:30	13:00	14:01		8:10	9:05	10:25	13:15	8:05	10:00	11:05	14:47			
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	9:38	11:54	12:35	13:07	14:11		8:15	9:21	10:48	13:33	8:18	10:15	11:16	14:56			
Schnitt	9:38	11:54	12:35	13:07	14:11		8:15	9:21	10:48	13:33	8:26	10:15	11:16	14:56			
Naht	11:24	12:00	12:45	13:20	14:19	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	8:45	10:01	12:28	15:45	9:37	10:27	14:20	15:12			
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	11:24	12:00	12:45	13:20	14:19		8:45	10:01	12:28	15:45	9:37	10:27	14:20	15:12			
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	11:40	12:15	12:50	13:35	14:35		9:00	10:15	12:45	16:05	9:50	10:40	14:35	15:30			
Ausleitung Beginn	11:24	12:00	12:45	13:20	14:19		8:45	10:01	12:28	15:45	9:37	10:27	14:20	15:12			
Ausleitung Ende	11:35	12:10	12:50	13:30	14:30		8:50	10:05	12:45	16:00	9:45	10:35	14:30	15:20			
Ausschleusung Beginn	11:40	12:15	12:50	13:35	14:35		9:00	10:15	12:45	16:05	9:50	10:40	14:35	15:30			
Ausschleusung Ende	11:45	12:20	12:55	13:40	14:40		9:05	10:20	12:50	16:10	9:55	10:45	14:40	15:35			
Einschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05		0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05			
Einleitung	0:15	0:30	0:08	0:25	0:11		0:05	0:05	0:20	0:50	0:20	0:15	0:35	0:05			
OP-Vorbereitung	0:18	0:14	0:05	0:07	0:10		0:05	0:16	0:23	0:18	0:13	0:15	0:11	0:09			
Schnitt-Naht-Zeit	1:46	0:06	0:10	0:13	0:08		0:30	0:40	1:40	2:12	1:11	0:12	3:04	0:16			
OP-Nachbereitung	0:16	0:15	0:05	0:15	0:16		0:15	0:14	0:17	0:20	0:13	0:13	0:15	0:18			
Ausleitung	0:11	0:10	0:05	0:10	0:11		0:05	0:04	0:17	0:15	0:08	0:08	0:10	0:08			
Ausschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05		0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05			
DURCHLAUFZEIT	2:45	1:15	0:40	1:10	0:55		1:25	1:25	2:50	3:50	2:15	1:05	4:15	1:05			
Anzahl OP pro Tag	5						4				4					13	
Σ Schnitt-Naht-Zeit	2:23						5:02				4:43					12:08	
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	0:28						1:15				1:10					0:56	
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00				16:00		8:00		16:05	8:00			16:00				
OP-Betriebsdauer	8:00						8:05				8:00					24:05	
AUSLASTUNG	30%						62%				59%					50%	
Wechselzeit		0:30	0:35	0:22	0:51			0:36	0:47	1:05		0:38	0:49	0:36			
Ø WECHSELZEIT	0:34						0:49				0:41					0:40	
Einleitzeit		0:00	0:13	0:10	0:26			0:05	0:10	0:30		0:10	0:25	0:10			
Ø EINLEITZEIT	0:12						0:15				0:15					0:13	
Anmerkungen:	-					Keine Aussage möglich	-				-					-	

Tabelle 49: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte beziffert sich am Mittwoch im Krankenhaus Beta auf 56% (siehe Tab. 50).

MITTWOCH - Krankenhaus BETA																	
OP-Saal	Saal A					Saal B	Saal C				Saal D				Saal E	Saal F	Tages- Kontinuität:
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.1	A.2	D.14	D.15	A.3	Keine	C.9	C.10	C.11	C.12	D.10	D.11	D.12	D.13	Keine	Keine	
Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schmit-Naht-Zeit	2:00	0:30	0:30	0:30	1:00	Operationen der	1:00	1:00	1:00	2:30	2:00	0:30	2:00	1:00	Operationen der	Operationen der	
Ist-Dauer - Schmit-Naht-Zeit	1:46	0:06	0:10	0:13	0:08	untersuchten	0:30	0:40	1:40	2:12	1:11	0:12	3:04	0:16	untersuchten	untersuchten	
Vorgabezeitabweichung (VZA)	0:14	0:24	0:20	0:17	0:52	orthopädischen	0:30	0:20	0:40	0:18	0:49	0:18	1:04	0:44	orthopädischen	orthopädischen	
ØVorgabezeit	0:54					Abteilung an	1:22				1:22				Abteilung an	1:11	
ØVorgabezeitabweichung	0:25					diesem Tag in	0:27				0:43				diesem Tag in	0:31	
Vorgabezeitgüte (VZG)	53%					diesem OP-Saal	67%				47%				diesem OP-Saal	56%	

Tabelle 50: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Am Mittwoch wird im Saal C die geplante OP-Betriebszeit geringfügig um 5 Minuten überschritten. Die identifizierten Wartezeiten zwischen den Prozessschritten betragen am Mittwoch saalübergreifend 37 Minuten (siehe Abb. 57).

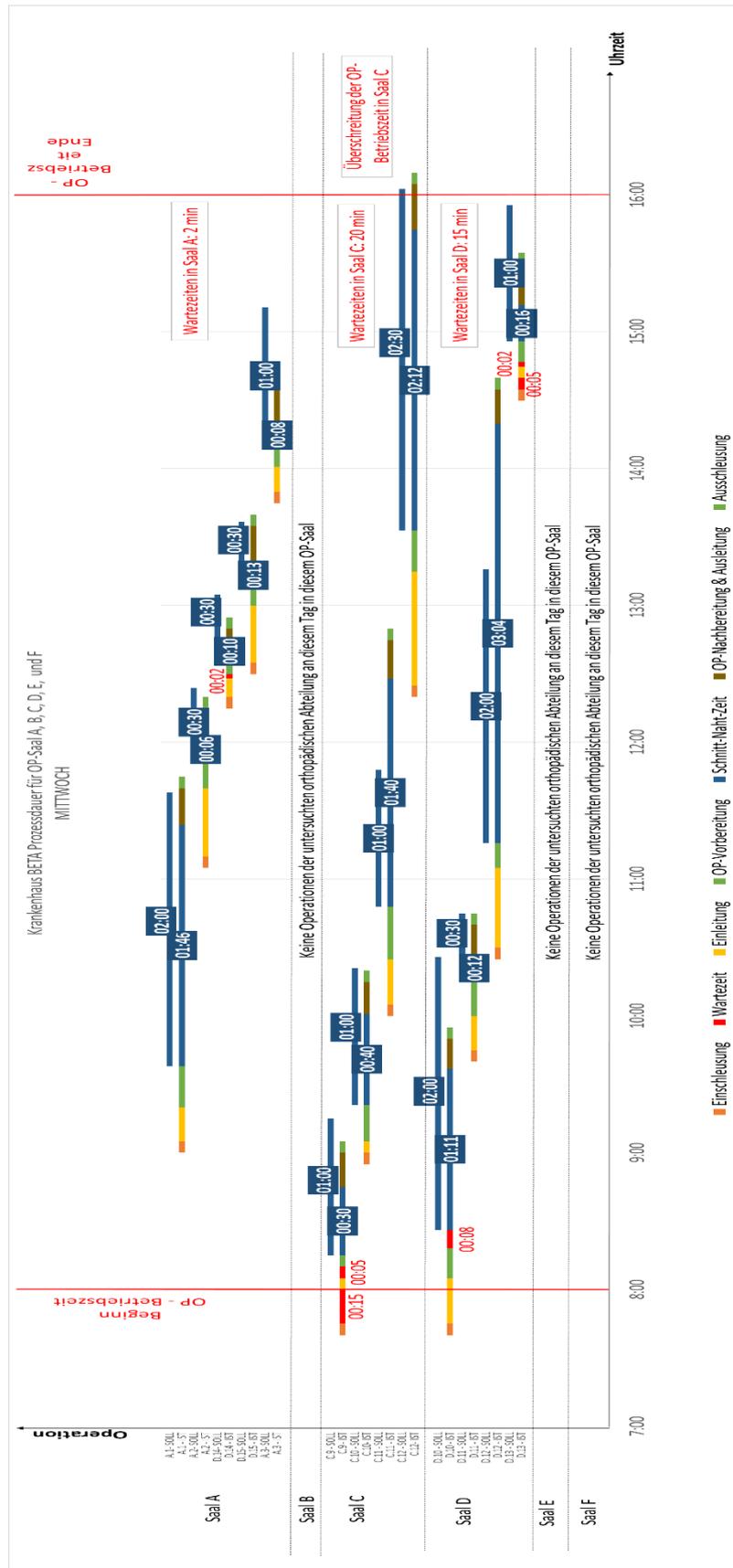


Abbildung 57: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad beziffert sich am Mittwoch im Krankenhaus Beta auf 63% (siehe Tab. 51).

MITTWOCH - Krankenhaus BETA																	
OP-Saal		Saal A					Saal B	Saal C				Saal D				Saal E	Saal F
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.1	A.2	D.14	D.15	A.3		C.9	C.10	C.11	C.12	D.10	D.11	D.12	D.13		
Einschleusung Beginn		9:00	11:05	12:15	12:30	13:45		7:40	8:55	10:00	12:20	7:40	9:40	10:25	14:30		
Ausschleusung Ende		11:45	12:20	12:55	13:40	14:40		9:05	10:20	12:50	16:10	9:55	10:45	14:40	15:35		
Prozesszeit	Einschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal
	Einleitung	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02		
	OP-Vorbereitung	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04		0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04		
	Schnitt-Naht-Zeit	1:46	0:06	0:10	0:13	0:08		0:30	0:40	1:40	2:12	1:11	0:12	3:04	0:16		
	OP-Nachbereitung & Ausleitung	0:02	0:15	0:05	0:15	0:16		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02		
	Ausschleusung	0:03	0:10	0:05	0:10	0:11		0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03		
Prozesszeit (PZ)		2:02	0:22	0:26	0:29	0:24	0:46	0:56	1:56	2:28	1:27	0:28	3:20	0:32			
Durchlaufzeit (DLZ)		2:45	1:15	0:40	1:10	0:55	1:25	1:25	2:50	3:50	2:15	1:05	4:15	1:05			
FLIEßGRAD		74%	29%	65%	41%	44%	54%	66%	68%	64%	64%	43%	78%	49%			
		55%					64%				67%				63%		

Tabelle 51: Berechnung des Fließgrads am Mittwoch für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.3.4. Donnerstag

Am Donnerstag werden neun Operationen, verteilt auf die Säle B, C, D und E, geplant und durchgeführt. In den OP-Sälen A und F werden keine Eingriffe geplant und durchgeführt. Die geplante Reihenfolge wird am Donnerstag ohne Abweichungen eingehalten (siehe Abb. 58).

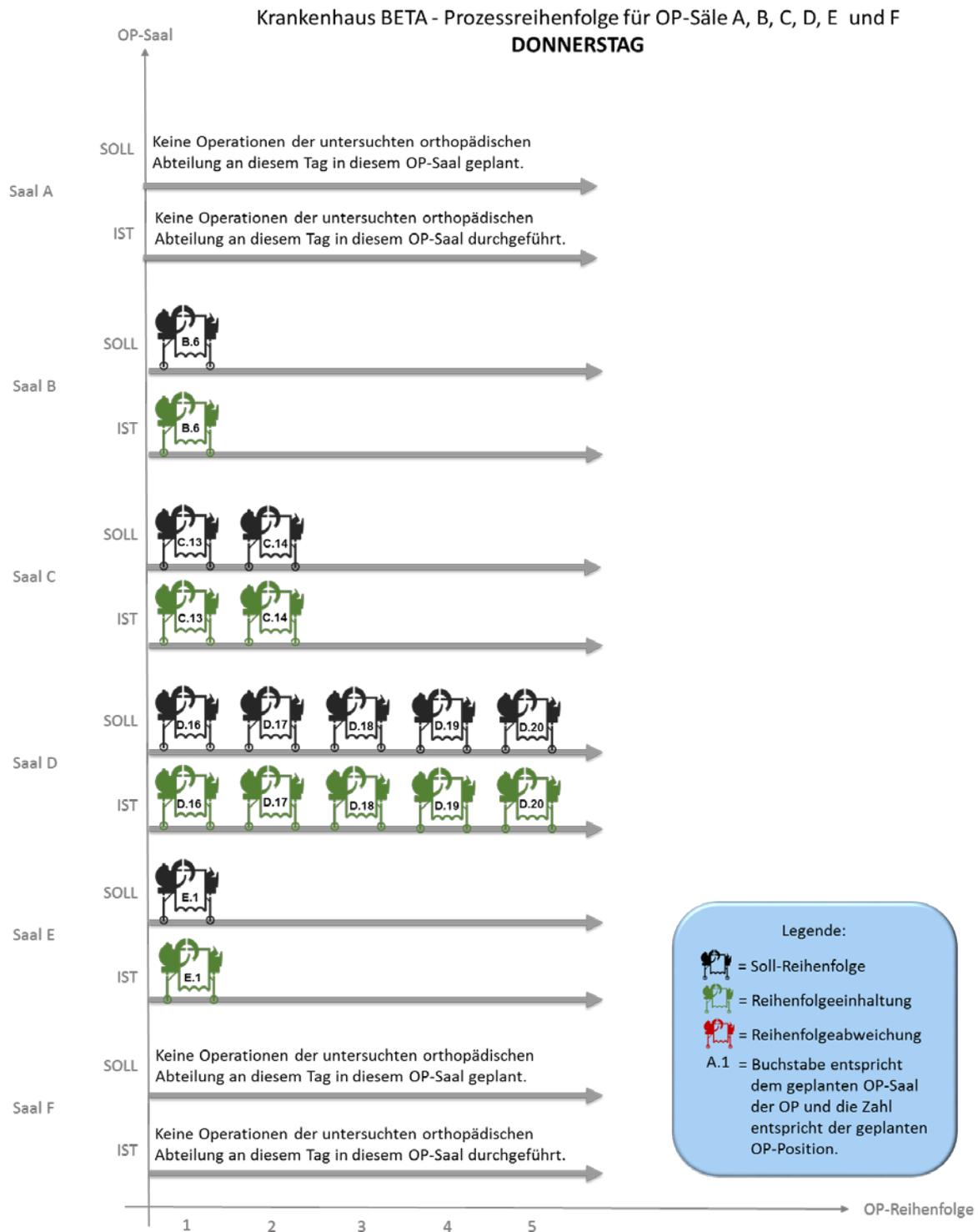


Abbildung 58: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Bedingt durch Einhaltung der geplanten Eingriffe und deren Reihenfolge betragen, analog zu Dienstag, am Donnerstag sowohl die Tagesscheibentreue als auch die Perlenkettengüte 100% (siehe Tab. 52).

Krankenhaus BETA - DONNERSTAG											
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C	Saal D				Saal E	Saal F	Tageskennzahl:	
Soll-Position		5	13	14	16	17	18	19	20		1
Ist-Position		5	13	14	16	17	18	19	20		1
Position in der Reihenfolge		korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt		korrekt
Reihenfolgeabweichung (RFA)		0	0	0	0	0	0	0	0		0
(Betrag)	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]		0	0	0	0	0	0	0	0		0
(Betrag)		0	0	0	0	0	0	0	0		0
Verursachung	Tag in diesem OP-Saal	---	---	---	---	---	---	---	---		---
Durchschnittliche RFA		0%	0%	0%				0%			0%
Perlenkettengüte (PKG)		100%	100%	100%				100%			100%
Durchschnittliche TSA		0%	0%	0%				0%			0%
Tagesscheibentreue (TST)		100%	100%	100%				100%			100%

Tabelle 52: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Operationen B.6 und E.1 werden am Donnerstag in den Sälen B und E durchgeführt. Die im Rahmen der Hauptstudie in diesen Sälen erhobenen Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern erlauben lediglich eine auf den Fachbereich Orthopädie begrenzte Analyse. Da die OP-Säle B und E durch weitere Fachabteilungen genutzt werden, ist die Aussagekraft der erhobenen Daten als unzureichend einzustufen. Aufgrund der verminderten Aussagekraft werden deshalb die Operationen B.6 und E.1 bei der Berechnung der klassischen Tageskennzahlen am Donnerstag ausgeklammert. Auf Basis der Daten aus den Sälen C und D entspricht die Tageskennzahl für die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit 1 Stunde 14 Minuten. Dieser Wert ist die höchste Ausprägung der Kennzahl Schnitt-Naht-Zeit im Analysezeitraum. Ebenfalls zu der höchsten Tagesausprägung des Krankenhauses Beta gehört die am Donnerstag erfasste durchschnittliche Wechselzeit von 49 Minuten. Komplettiert werden die klassischen Kennzahlen mit der durchschnittlichen Einleitzeit, die am Donnerstag 14 Minuten beträgt (siehe Tab. 53).

DONNERSTAG - Krankenhaus BETA													
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C	Saal D					Saal E	Saal F	Tageskennzahl:		
Operation (Ist-Reihenfolge)		B.6	C.13	C.14	D.16	D.17	D.18	D.19	D.20	E.1			
Einschleusung Beginn	Angabe Uhrzeit	13:15	7:40	9:05	7:40	8:55	10:00	10:50	11:55	10:55	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal		
Einschleusung Ende		13:20	7:45	9:10	7:45	9:00	10:05	10:55	12:00	11:00			
Einleitung Beginn		13:20	7:45	9:20	7:45	9:00	10:05	10:55	12:00	11:00			
Einleitung Ende		13:35	8:05	10:20	8:10	9:15	10:10	11:00	12:35	11:30			
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn		13:35	8:05	10:20	8:10	9:15	10:10	11:00	12:35	11:30			
OP-Vorbereitung (Patient) Ende		13:49	8:23	10:25	8:21	9:32	10:23	11:40	12:48	11:48			
Schnitt		13:49	8:23	10:50	8:21	9:32	10:23	11:40	12:48	11:48			
Nacht		17:47	9:42	13:55	8:45	9:48	10:40	12:12	15:35	16:30			
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn		17:47	9:42	13:55	8:45	9:48	10:40	12:12	15:35	16:30			
OP-Nachbereitung (Patient) Ende		18:00	9:55	14:10	9:00	10:00	10:50	12:25	15:50	16:50			
Ausleitung Beginn		18:00	9:42	13:55	8:45	9:48	10:40	12:12	15:35	16:30			
Ausleitung Ende		18:05	9:55	14:05	8:55	9:55	10:45	12:17	15:50	16:50			
Ausschleusung Beginn		18:05	9:55	14:10	9:00	10:00	10:50	12:25	15:50	16:50			
Ausschleusung Ende		18:10	10:00	14:15	9:05	10:05	10:55	12:30	15:55	16:55			
Einschleusung		0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05			
Einleitung		0:15	0:20	1:00	0:25	0:15	0:05	0:05	0:35	0:30			
OP-Vorbereitung		0:14	0:18	0:05	0:11	0:17	0:13	0:40	0:13	0:18			
Schnitt-Naht-Zeit	3:58	1:19	3:05	0:24	0:16	0:17	0:32	2:47	4:42				
OP-Nachbereitung	0:13	0:13	0:15	0:15	0:12	0:10	0:13	0:15	0:20				
Ausleitung	0:05	0:13	0:10	0:10	0:07	0:05	0:05	0:15	0:20				
Ausschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05				
DURCHLAUFZEIT	4:55	2:20	5:10	1:25	1:10	0:55	1:40	4:00	6:00				
Anzahl OP pro Tag	(1)	2				5			(1)	7			
Σ Schnitt-Naht-Zeit	(3:58)	4:24				4:16			(4:42)	8:40			
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	(3:58)	2:12				0:51			(4:42)	1:14			
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit		8:00	16:00	8:00				16:00		16:00			
OP-Betriebsdauer	(8:00)	8:00				8:00			(8:00)	16:00			
AUSLASTUNG	(50%)	55%				53%			(59%)	54%			
Wechselzeit	-	1:08		0:47	0:35	1:00	0:36		-				
Ø WECHSELZEIT	-	1:08				0:44			-	0:49			
Einleitzeit	-	0:25		0:15	0:10	0:10	0:10		-				
Ø EINLEITZEIT	-	0:25				0:11			-	0:14			
Anmerkungen:	Keine Aussage möglich	Aufgrund lediglich einer untersuchten OP an diesem Tag nur verminderte Aussagekraft					Aufgrund lediglich einer untersuchten OP an diesem Tag nur verminderte Aussagekraft			Keine Aussage möglich	-		

Tabelle 53: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte berechnet sich am Donnerstag im Krankenhaus Beta auf 54% (siehe Tab. 54).

DONNERSTAG - Krankenhaus BETA													
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C	Saal D					Saal E	Saal F	Tageskennzahl:		
Operation (Ist-Reihenfolge)	Keine	B.6	C.13	C.14	D.16	D.17	D.18	D.19	D.20	E.1		Keine	
Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit	Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	1:00	1:00	4:00	1:00	1:00	1:00	1:00	2:00	5:00	Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal		
Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit		3:58	1:19	3:05	0:24	0:16	0:17	0:32	2:47	4:42			
Vorgabezeitabweichung (VZA)		2:58	0:19	0:55	0:36	0:44	0:43	0:28	0:47	0:18			
ØVorgabezeit		1:00	1:00					1:12		5:00			
ØVorgabezeitabweichung		2:58	0:37					0:39		0:18			
Vorgabezeitgüte (VZG)	0%	38%					45%		94%	54%			

Tabelle 54: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Am Donnerstag wird die OP-Betriebszeit in den Sälen B und E deutlich überschritten. Gleichzeitig ist am selben Tag im Saal C ungenutztes Potenzial hinsichtlich der Saalauslastung erkennbar. Eine Über- und Unterschreitung der geplanten OP-Betriebszeit an einem Tag kann ein Indiz für eine schlechte OP-Planung sein. Die Wartezeiten zwischen den Prozessschritten beziffern sich am Donnerstag auf 15 Minuten und werden lediglich im Saal C identifiziert (siehe Abb. 59).

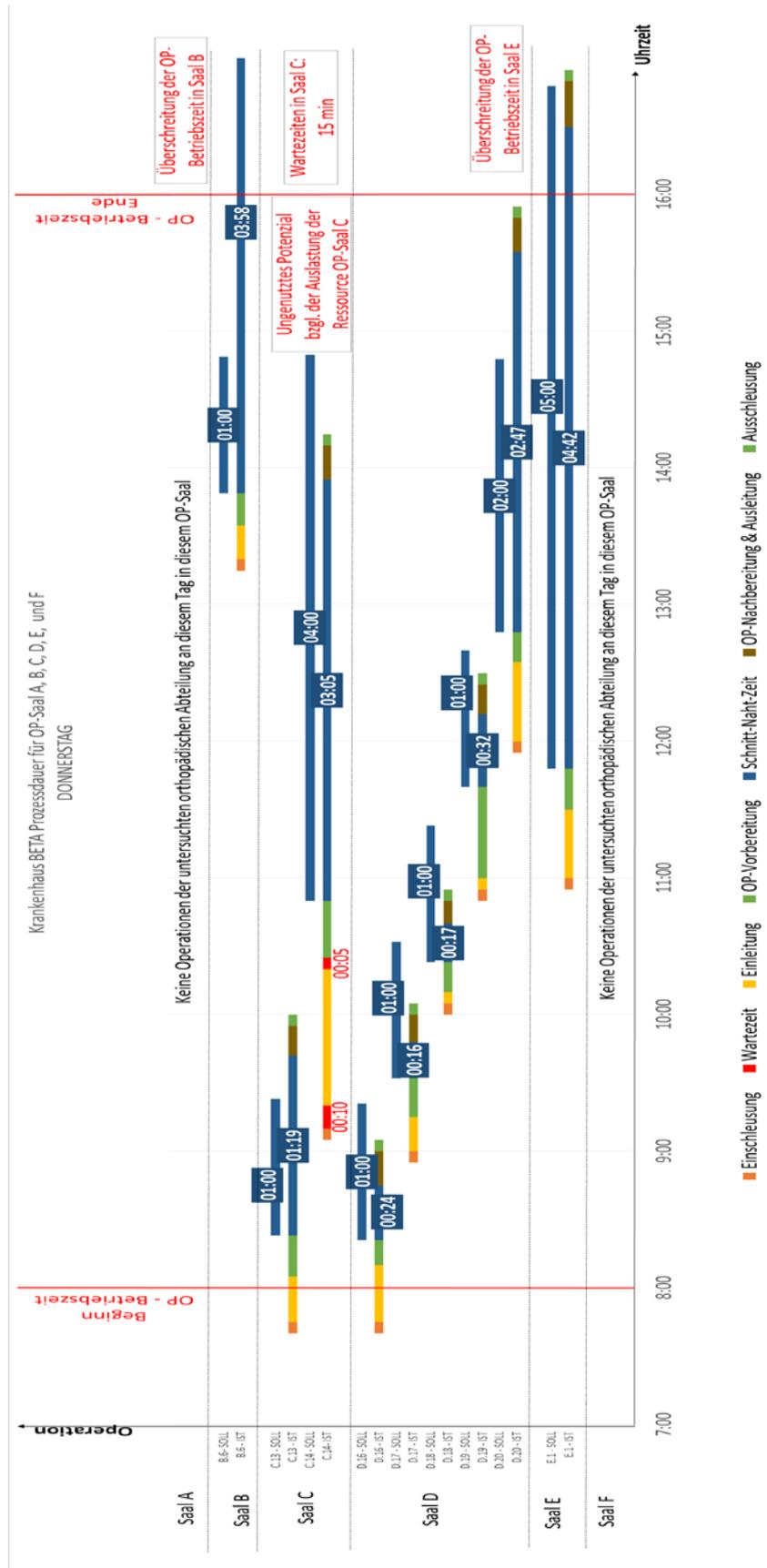


Abbildung 59: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad beträgt am Donnerstag saalübergreifend 72%. Diese Tageskennzahl stellt die höchste Ausprägung des Fließgrads im Betrachtungszeitraum von Beta dar und bestätigt damit nicht die zuvor angenommene schlechte OP-Planung (siehe Tab. 55).

DONNERSTAG - Krankenhaus BETA												
OP-Saal		Saal A	Saal B	Saal C		Saal D				Saal E	Saal F	
Operation (Ist-Reihenfolge)			B.6	C.13	C.14	D.16	D.17	D.18	D.19	D.20	E.1	
Einschleusung Beginn		Uhrzeit	13:15	7:40	9:05	7:40	8:55	10:00	10:50	11:55	10:55	
Ausschleusung Ende			18:10	10:00	14:15	9:05	10:05	10:55	12:30	15:55	16:55	
Prozesszeit	Einschleusung	Dauer	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	
	Einleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	
	OP-Vorbereitung		0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	
	Schnitt-Naht-Zeit		3:58	1:19	3:05	0:24	0:16	0:17	0:32	2:47	4:42	
	OP-Nachbereitung & Ausleitung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	
	Ausschleusung		0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03
Prozesszeit (PZ)			4:14	1:35	3:21	0:40	0:32	0:33	0:48	3:03	4:58	
Durchlaufzeit (DLZ)			4:55	2:20	5:10	1:25	1:10	0:55	1:40	4:00	6:00	
FLIEßGRAD		%	86%	68%	65%	47%	46%	60%	48%	76%	83%	
			66%				61%				83%	
72%												

Tabelle 55: Berechnung des Fließgrads am Donnerstag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.3.5. Freitag

Am Freitag werden neun Operationen in den Sälen C und D geplant und durchgeführt. Die geplante Reihenfolge wird eingehalten. In den OP-Sälen A, B, E und F werden keine Eingriffe geplant und durchgeführt. (siehe Abb. 60).

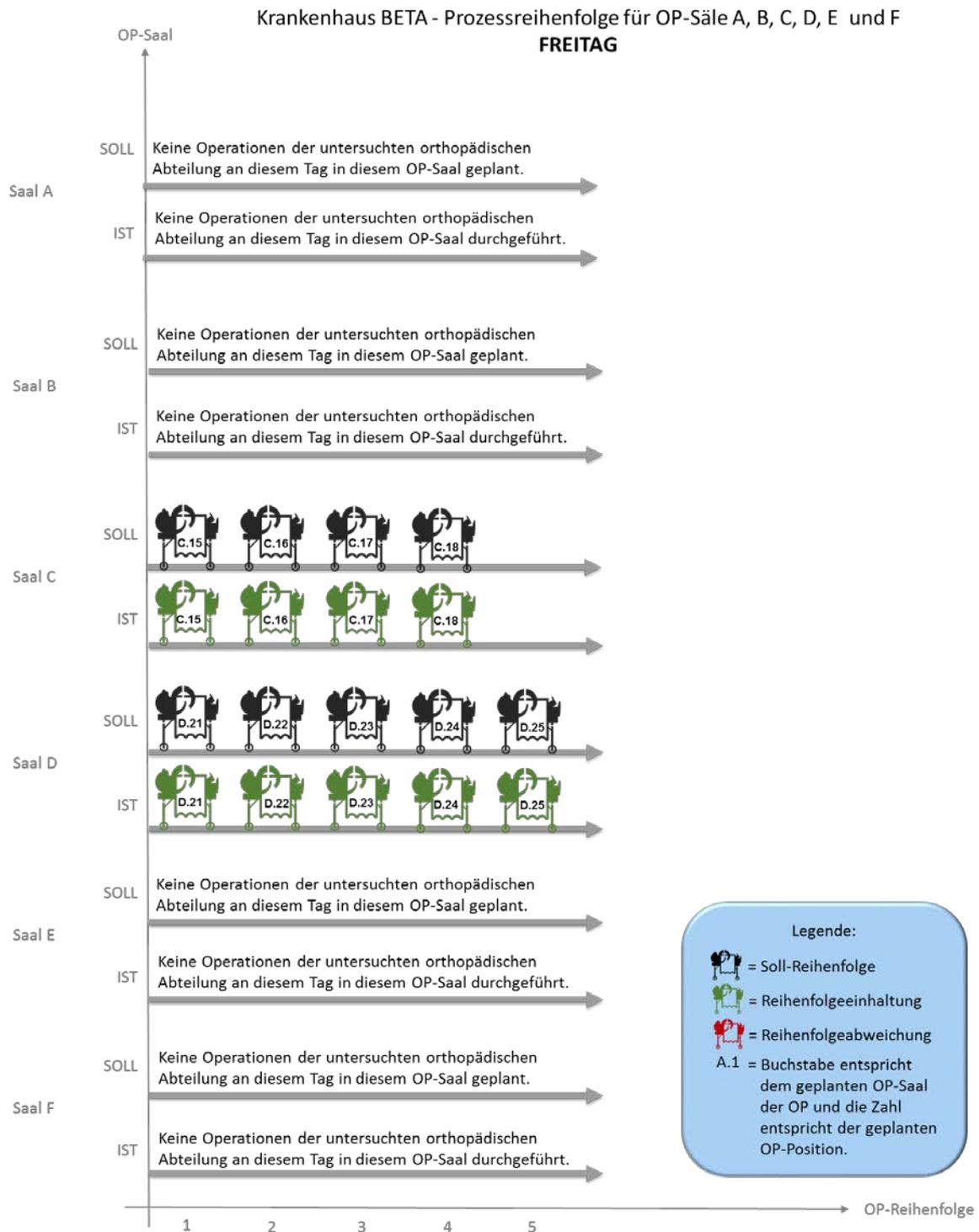


Abbildung 60: Visualisierung der Prozessreihenfolge am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Wie am Dienstag und Donnerstag, werden auch am Freitag in allen Sälen die geplante Reihenfolge eingehalten. Die durchschnittliche Reihenfolgeabweichung beträgt 0%. Die Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue entsprechen am Freitag 100% (siehe Tab. 56).

Krankenhaus BETA - FREITAG												Tageskennzahl:		
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C				Saal D				Saal E		Saal F	
Soll-Position	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	15	16	17	18	21	22	23	24	25		Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal
Ist-Position			15	16	17	18	21	22	23	24	25			
Position in der Reihenfolge			korrekt											
Reihenfolgeabweichung (RFA) (Betrag)			0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)] (Betrag)			0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Verursachung			0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Durchschnittliche RFA			---	---	---	---	---	---	---	---	---			
Perlenkettengüte (PKG)			0%				0%				0%			
Durchschnittliche TSA			100%				100%				100%			
Tagesscheibentreue (TST)			0%				0%				0%			

Tabelle 56: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die klassische Kennzahl der durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit entspricht am Freitag 50 Minuten und die Auslastung beträgt 47%. Die durchschnittliche Wechselzeit von 35 Minuten und Einleitzeit von 13 Minuten sind die niedrigsten Tagesausprägungen dieser Kennzahlen im Beobachtungszeitraum (siehe Tab. 57).

FREITAG - Krankenhaus BETA												Tageskennzahl:		
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C				Saal D				Saal E		Saal F	
Operation (Ist-Reihenfolge)	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	C.15	C.16	C.17	C.18	D.21	D.22	D.23	D.24	D.25		Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal
Einschleusung Beginn			7:40	9:05	11:45	13:55	7:40	8:35	9:40	10:45	11:55			
Einschleusung Ende			7:45	9:10	11:50	14:00	7:45	8:40	9:45	10:50	12:00			
Einleitung Beginn			7:45	9:10	11:50	14:00	7:55	8:40	9:50	10:50	12:00			
Einleitung Ende			8:05	9:26	12:15	14:15	8:00	9:00	9:55	10:55	12:15			
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn			8:05	9:26	12:15	14:15	8:00	9:00	9:55	10:55	12:15			
OP-Vorbereitung (Patient) Ende			8:18	9:39	12:30	14:24	8:15	9:08	10:08	11:05	12:25			
Schnitt			8:18	9:39	12:30	14:24	8:15	9:08	10:08	11:05	12:25			
Naht			8:56	11:44	13:50	14:44	8:38	9:38	10:37	11:45	13:35			
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn			8:56	11:44	13:50	14:44	8:38	9:38	10:37	11:45	13:35			
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	9:10	12:00	14:00	15:00	8:45	9:45	10:45	11:55	13:50					
Ausleitung Beginn	8:56	11:44	13:50	14:50	8:38	9:38	10:37	11:45	13:35					
Ausleitung Ende	9:10	12:00	14:05	15:00	8:40	9:45	10:40	11:50	13:50					
Ausschleusung Beginn	9:10	12:00	14:05	15:00	8:45	9:45	10:45	11:55	13:50					
Ausschleusung Ende	9:15	12:05	14:10	15:05	8:50	9:50	10:50	12:00	13:55					
Einschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05					
Einleitung	0:20	0:16	0:25	0:15	0:05	0:20	0:05	0:05	0:15					
OP-Vorbereitung	0:13	0:13	0:15	0:09	0:15	0:08	0:13	0:10	0:10					
Schnitt-Naht-Zeit	0:38	2:05	1:20	0:20	0:23	0:30	0:29	0:40	1:10					
OP-Nachbereitung	0:14	0:16	0:10	0:16	0:07	0:07	0:08	0:10	0:15					
Ausleitung	0:14	0:16	0:15	0:10	0:02	0:07	0:03	0:05	0:15					
Ausschleusung	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05					
DURCHLAUFZEIT	1:35	3:00	2:25	1:10	1:10	1:15	1:10	1:15	2:00					
Anzahl OP pro Tag	4				5				9					
Σ Schnitt-Naht-Zeit	4:23				3:12				7:35					
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:05				0:38				0:50					
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00		16:00		8:00		16:00							
OP-Betriebsdauer	8:00				8:00				16:00					
AUSLASTUNG	55%				40%				47%					
Wechselzeit	0:43		0:46		0:34		0:30		0:28					
Ø WECHSELZEIT	0:41				0:32				0:35					
Einleitzeit	0:16		0:15		0:10		0:15		0:10					
Ø EINLEITZEIT	0:13				0:13				0:13					
Anmerkungen:	Keine Aussage möglich		Keine Aussage möglich						Keine Aussage möglich					

Tabelle 57: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte beträgt am Freitag im Krankenhaus Beta 50%. Dies ist die niedrigste Ausprägung dieser Tageskennzahl der analysierten Woche (siehe Tab. 58). Im Betrachtungszeitraum des Klinikums Beta nimmt die Vorgabezeitgüte stetig ab. Während sie am Montag mit 73% den höchsten Wert besitzt, beträgt die Vorgabezeitgüte am Dienstag

66%. Am Mittwoch mit 56% und Donnerstag mit 54% überschreitet die Vorgabezeitgüte nicht mehr die 60%-Marke. Die stetig abnehmende Einhaltung der Vorgabezeit kann ein Indiz dafür sein, dass der Schwierigkeitsgrad und damit auch die Komplexität der Eingriffe zunehmen. Die Verteilung der Operationen hinsichtlich der Art der OP scheint möglicherweise bei Beta im Wochenverlauf nicht ausgewogen zu sein.

FREITAG - Krankenhaus BETA														
OP-Saal	Saal A	Saal B	Saal C				Saal D				Saal E	Saal F	Tages- kannzahl:	
Operation (Ist-Reihenfolge)	Keine	Keine	C.15	C.16	C.17	C.18	D.21	D.22	D.23	D.24	D.25	Keine		Keine
Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit	Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	1:00	1:00	1:00	1:00	0:30	1:00	1:00	1:00	2:00	Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	1:03
Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit			0:38	2:05	1:20	0:20	0:23	0:30	0:29	0:40	1:10			
Vorgabezeitabweichung (VZA)			0:22	1:05	0:20	0:40	0:07	0:30	0:31	0:20	0:50			
ØVorgabezeit			1:00				1:06							
ØVorgabezeitabweichung			0:36				0:27							
Vorgabezeitgüte (VZG)			39%				58%				50%			

Tabelle 58: Berechnung der Vorgabezeitgüte am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Mithilfe der Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer sind am Freitag im Saal D sowohl Wartezeiten als auch ungenutzte Potenziale der Ressourcenauslastung erkennbar. Die identifizierte Wartezeit zwischen den Prozessschritten beträgt 15 Minuten (siehe Abb. 61).

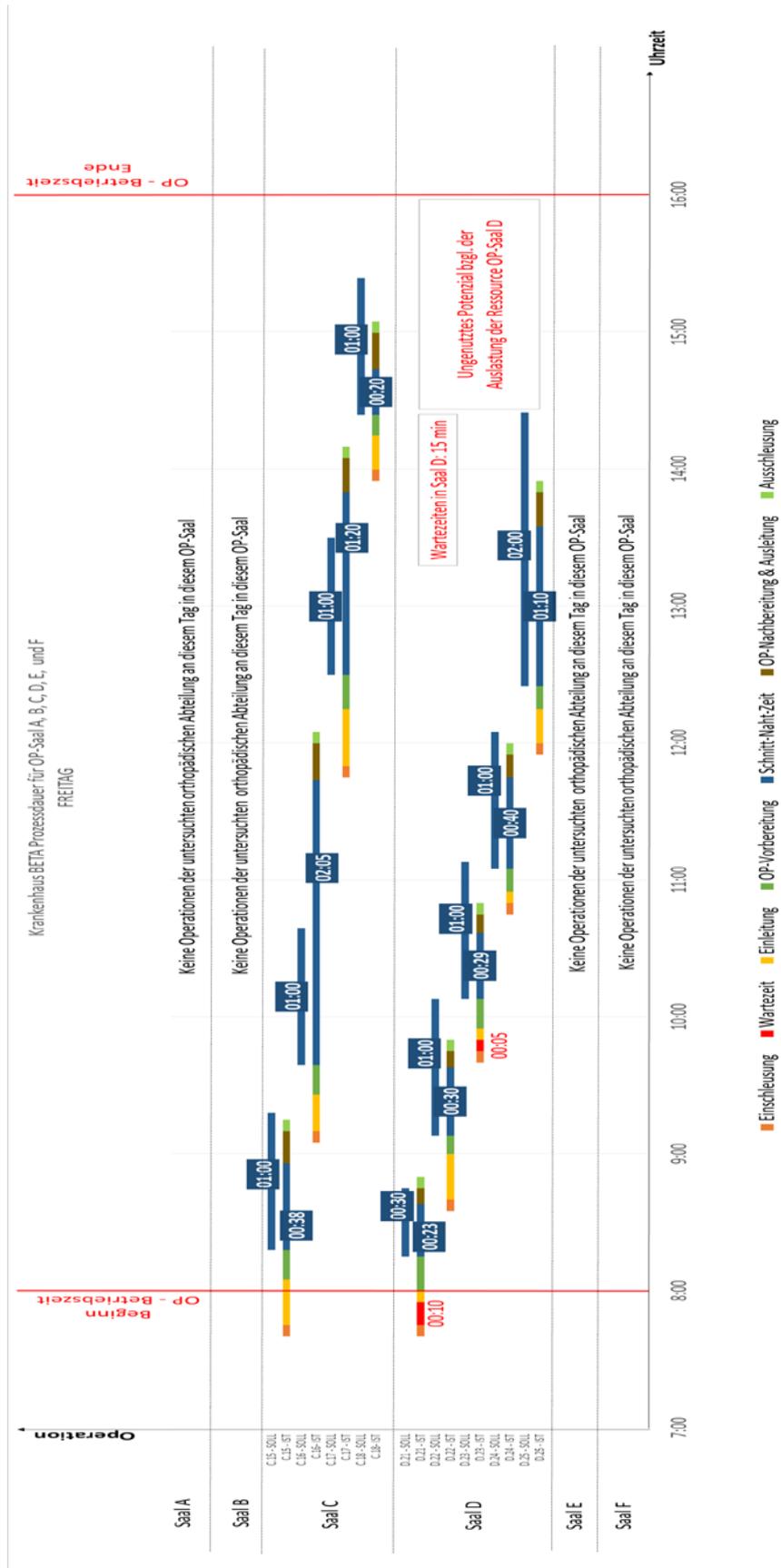


Abbildung 61: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Der Fließgrad am Freitag schwankt nur geringfügig innerhalb der zwei durch die Orthopädie genutzten Säle. Als Tageskennzahl beträgt der Fließgrad am Freitag 67% (siehe Tab. 59).

FREITAG - Krankenhaus BETA															
OP-Saal		Saal A	Saal B	Saal C				Saal D				Saal E	Saal F		
Operation (Ist-Reihenfolge)		Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	C.15	C.16	C.17	C.18	D.21	D.22	D.23	D.24	D.25	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	Keine Operationen der untersuchten orthopädischen Abteilung an diesem Tag in diesem OP-Saal	
Einschleusung Beginn				Uhrzeit	7:40	9:05	11:45	13:55	7:40	8:35	9:40	10:45			11:55
Ausschleusung Ende				Uhrzeit	9:15	12:05	14:10	15:05	8:50	9:50	10:50	12:00			13:55
Prozesszeit	Einschleusung			Dauer	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05			0:05
	Einleitung				0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02			0:02
	OP-Vorbereitung				0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04			0:04
	Schnitt-Naht-Zeit				0:38	2:05	1:20	0:20	0:23	0:30	0:29	0:40			1:10
OP-Nachbereitung & Ausleitung	0:02				0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02			
Ausschleusung	0:03	0:03	0:03		0:03	0:03	0:03	0:03	0:03	0:03					
Prozesszeit (PZ)		0:54	2:21		1:36	0:36	0:39	0:46	0:45	0:56	1:26				
Durchlaufzeit (DLZ)		1:35	3:00		2:25	1:10	1:10	1:15	1:10	1:15	2:00				
FLIEßGRAD		%	67%				66%								

Tabelle 59: Berechnung des Fließgrads am Freitag für die Säle A, B, C, D, E und F des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.3.6. Zusammenfassung der Ergebnisse des Krankenhauses Beta

Die Berechnung der Wochenkennzahlen im Krankenhaus Beta ergibt im Fall der Auslastung 48%. Auf Wochenbasis betragen die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit 57 Minuten, die Wechselzeit 43 Minuten und die Einleitzeit 16 Minuten. Die geplante Tagesscheibe wird im Analysezeitraum des Krankenhauses Beta in 56 Fällen eingehalten. Es wird lediglich eine Absetzung verzeichnet. Einschübe von am Vortag ungeplanten Eingriffen treten nicht auf (siehe Abb. 62). Die Tagescheibentreue entspricht als Wochenkennzahl 98%.

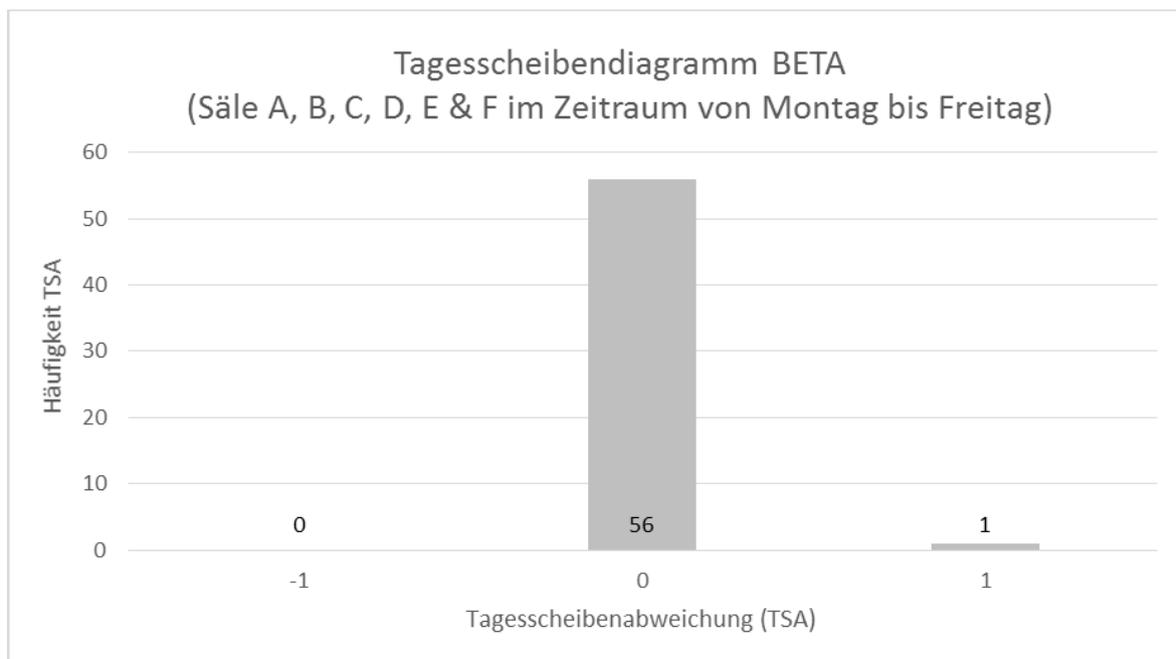


Abbildung 62: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Bei 51 von 56 durchgeführten Eingriffen wird die geplante Position eingehalten. Reihenfolgeabweichungen treten in fünf Fällen auf. Die Stärke der Verwirbelungen bewegt sich in den Grenzen von „-2“ und „2“ (siehe Abb. 63). Die Perlenkettengüte entspricht für den gesamten Betrachtungszeitraum im Krankenhaus Beta 86%.

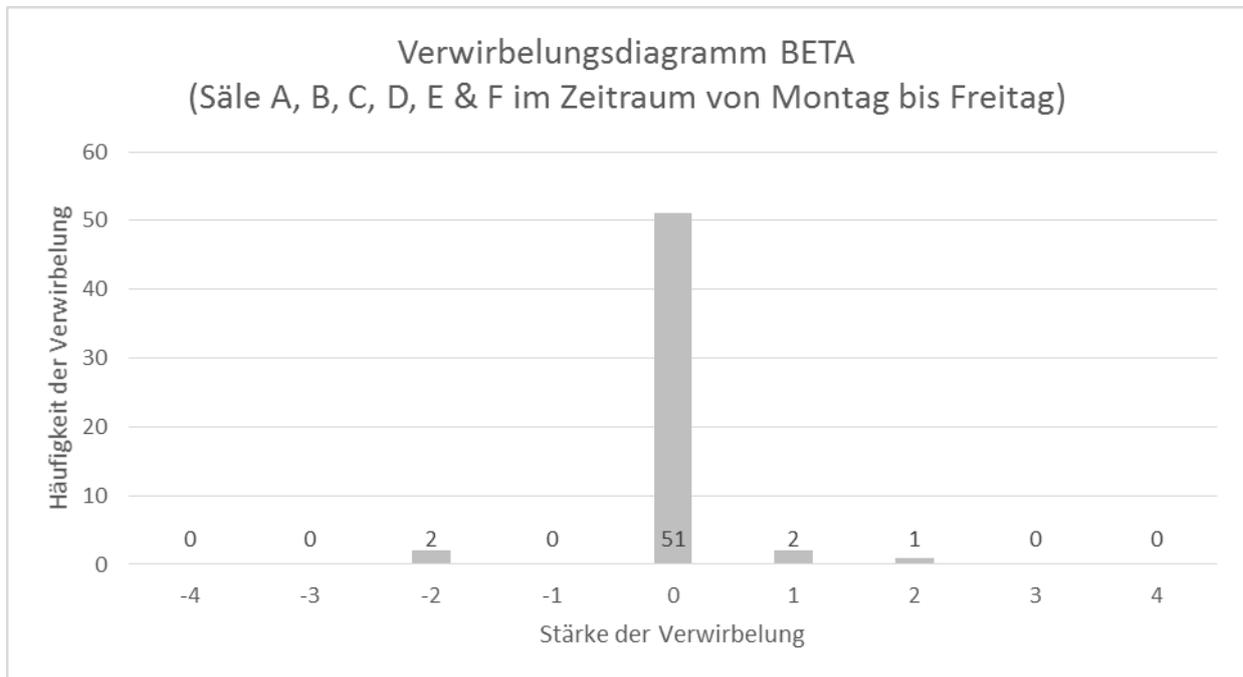


Abbildung 63: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die Ursachen für die Tagesscheiben- und Reihenfolgeabweichungen sind hauptsächlich darin begründet, dass OPs räumlich in oder aus einem anderen OP verschoben werden (siehe Abb. 64).

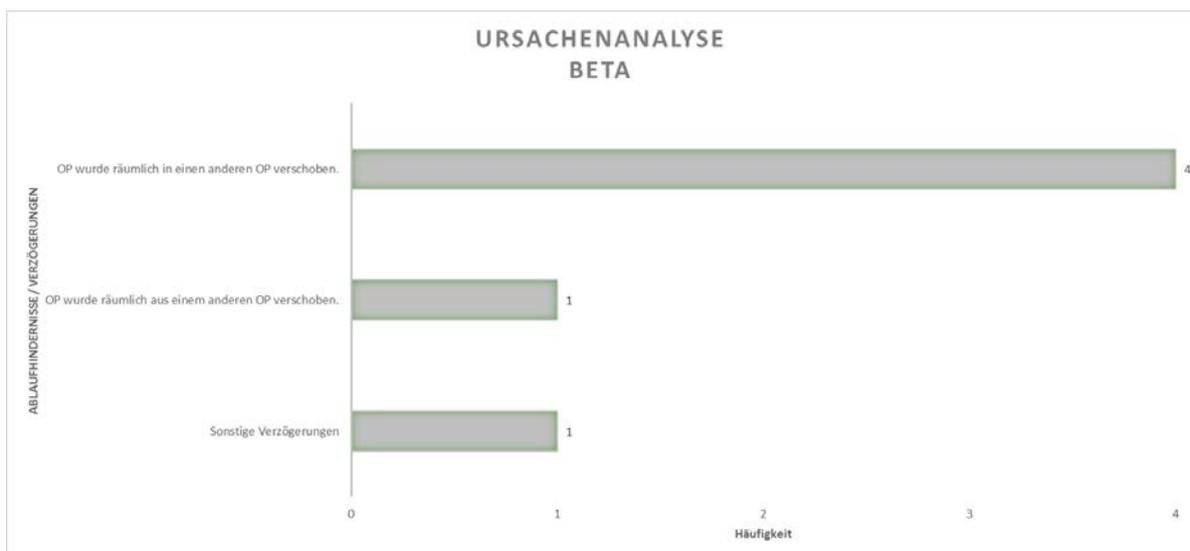


Abbildung 64: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Beta

Quelle: Eigene Darstellung

Die auf Wochenbasis berechnete Vorgabezeitgüte entspricht 61%. Der Fließgrad berechnet sich als Wochenkennzahl auf 64%.

5.2.4. Auswertung Krankenhaus Gamma

Im Krankenhaus Gamma ist lediglich ein OP-Saal dem Fachbereich Orthopädie zugeordnet. Im analysierten Untersuchungszeitraum werden in diesem Saal 17 Eingriffe geplant und 18 durchgeführt. Von den vier am Montag geplanten Operationen kann der Eingriff A.4 aus medizinischen Gründen nicht durchgeführt werden. Die Absetzung dieser OP erfolgt, nachdem der Patient bereits eingeschleust ist. Kompensiert wird der Ausfall durch einen Einschub einer am Vortag nicht geplanten OP, die an dritter Ist-Position durchgeführt wird. Die geplante Reihenfolge wird am Montag lediglich an der ersten Position eingehalten. Die an dritter Soll-Position geplante Operation wird an zweiter Stelle durchgeführt. Die am Montag an zweiter Soll-Position geplante OP wird tatsächlich an vierter Stelle durchgeführt. Am Dienstag werden drei Eingriffe geplant, deren Reihenfolge eingehalten werden. Eine am Vortag nicht geplante Operation wird am Dienstag zusätzlich als vierte Position eingeschoben. Am Mittwoch finden keine Abweichungen von der Planung statt. Es werden drei Operationen geplant und entsprechend durchgeführt. Von den vier am Donnerstag geplanten Eingriffen werden alle durchgeführt. Aufgrund eines nicht rechtzeitig anwesenden Operateurs kann die Reihenfolge nicht eingehalten werden. Die Operationen A.13 und A.12 werden getauscht. Am Freitag werden drei Eingriffe geplant. Die an erster und zweiter Position geplanten Operationen finden ohne Reihenfolgeabweichung statt. Die an letzter Position geplante Operation muss am Freitag abgesetzt werden und wird durch einen Einschub ersetzt (siehe Abb. 65).

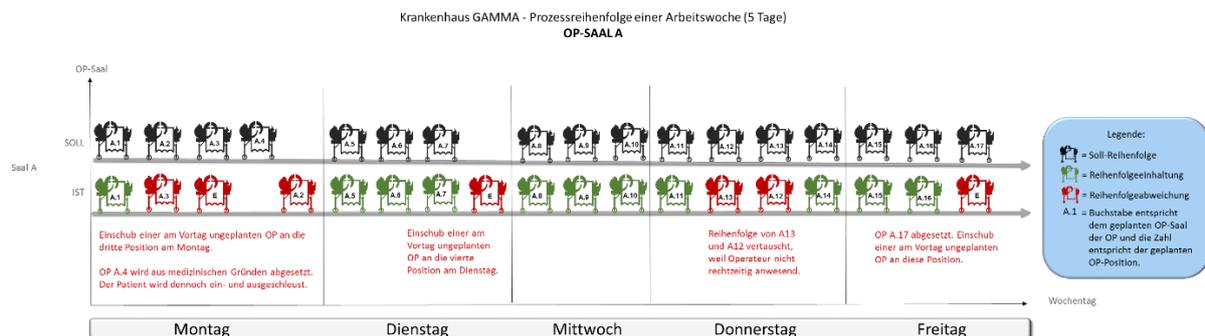


Abbildung 65: Visualisierung der Prozessreihenfolge für Saal A des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

Die Tagesscheibentreue im Krankenhaus Gamma beträgt, bedingt durch insgesamt zwei Absetzungen und drei Einschübe, als Wochenkennzahl 74%. Einschübe einer am Vortag ungeplanten OP sind zudem als Reihenfolgeabweichungen anzusehen. Es wird angenommen, dass ungeplante Einschübe lediglich vorgezogene Eingriffe sind, die an einem Folgetag durchgeführt werden würden. Zum Zeitpunkt des durchgeführten Eingriffs einer für den Folgetag geplanten Operation ist deren genaue Soll-Position jedoch noch nicht festgelegt worden. Bei einem Einschub einer am Vortag ungeplanten OP wird die Annahme getroffen, dass diese OP für den nächsten Tag geplant worden wäre. Aus Vereinfachungsgründen wird unterstellt, dass die eingeschobene OP an erster Position des nächsten Tages durchgeführt werden würde.

Im Falle einer Absetzung kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass diese OP am nächsten Tag durchgeführt werden kann. Die meist medizinische begründete Ursache der Absetzung kann nicht im Rahmen dieser Arbeit beurteilt werden. Die berechnete Perlenkettengüte beträgt im Krankenhaus Gamma als Wochenkennzahl 42% (siehe Tab. 60).

Krankenhaus GAMMA - SAAL A																			
Wochentag	Montag				Dienstag				Mittwoch				Donnerstag				Freitag		
Soll-Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Ist-Position	1	3	Einschub	Absetzung	2	5	6	7	Einschub	8	9	10	11	13	12	14	15	16	Absetzung & Einschub
Position in der Reihenfolge	korrekt	zu früh	zu früh	korrekt*	zu spät	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh	korrekt	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh	zu spät	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	1	3	0	-3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	1
(Betrag)	0	1	3	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
Tagesscheibenabweichung (TSA)	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 & (-1)
(Absetzung (1) / Einschub (-1))																			
(Betrag)	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Verursachung (in Anlehnung an den Ursachenkatalog für die Reihenfolgeänderung)	---	V	V	V	---	---	---	---	V	---	---	---	---	B	B	---	---	---	V
Durchschnittliche RFA	> 100%				25%				0%				50%				33%		58%
Perlenkettengüte (PKG)	0%				75%				100%				50%				67%		42%
Durchschnittliche TSA	40%				25%				0%				0%				67%		26%
Tagesscheibentreue (TST)	60%				75%				100%				100%				33%		74%

*Anmerkung: Die Ein- und Ausschleusung des Patienten wird trotz Absetzung durchgeführt und die Operation gilt daher als an der korrekten Position in der Reihenfolge durchgeführt.

Tabelle 60: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue für Saal A des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

Die Tagesscheibe wird im analysierten Zeitraum des Krankenhauses Gamma bei 15 Patienten eingehalten. Zwei Operationen werden abgesetzt und drei Eingriffe werden eingeschoben (siehe Abb. 66).

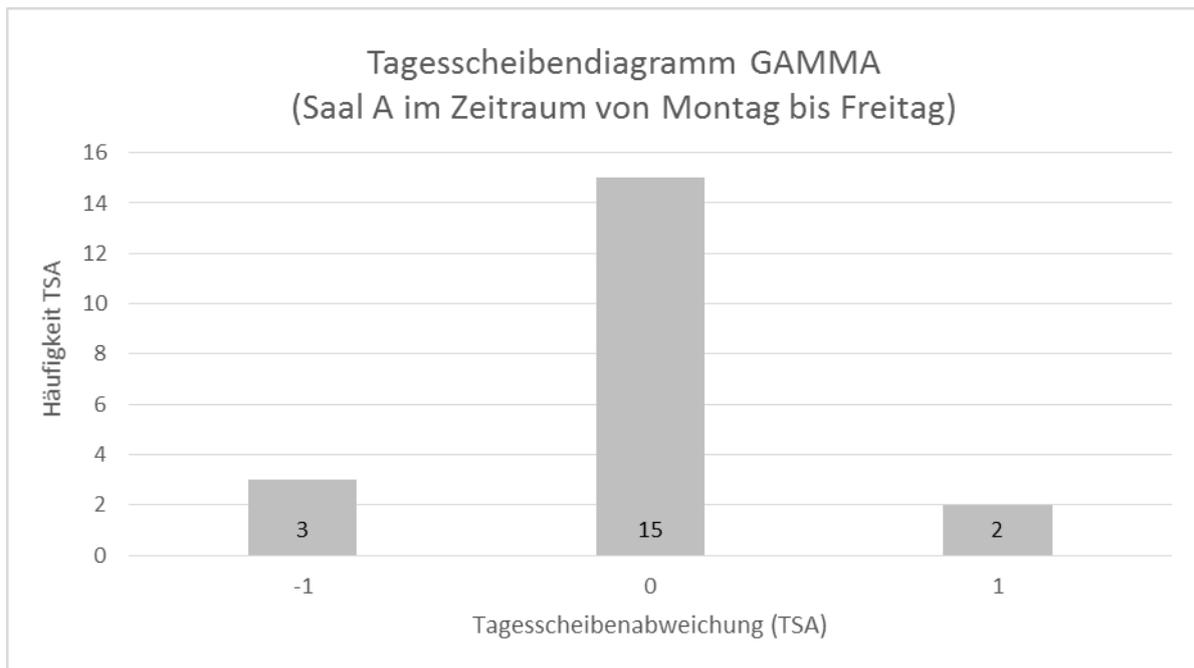


Abbildung 66: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

Bei 11 der 18 durchgeführten Operationen wird die festgelegte Soll-Position eingehalten. Im Fall von sieben Eingriffen entstehen Verwirbelungen in Form von Reihenfolgeabweichungen. Die Stärke der Abweichungen schwankt zwischen „-3“ und „3“ (siehe Abb. 67).

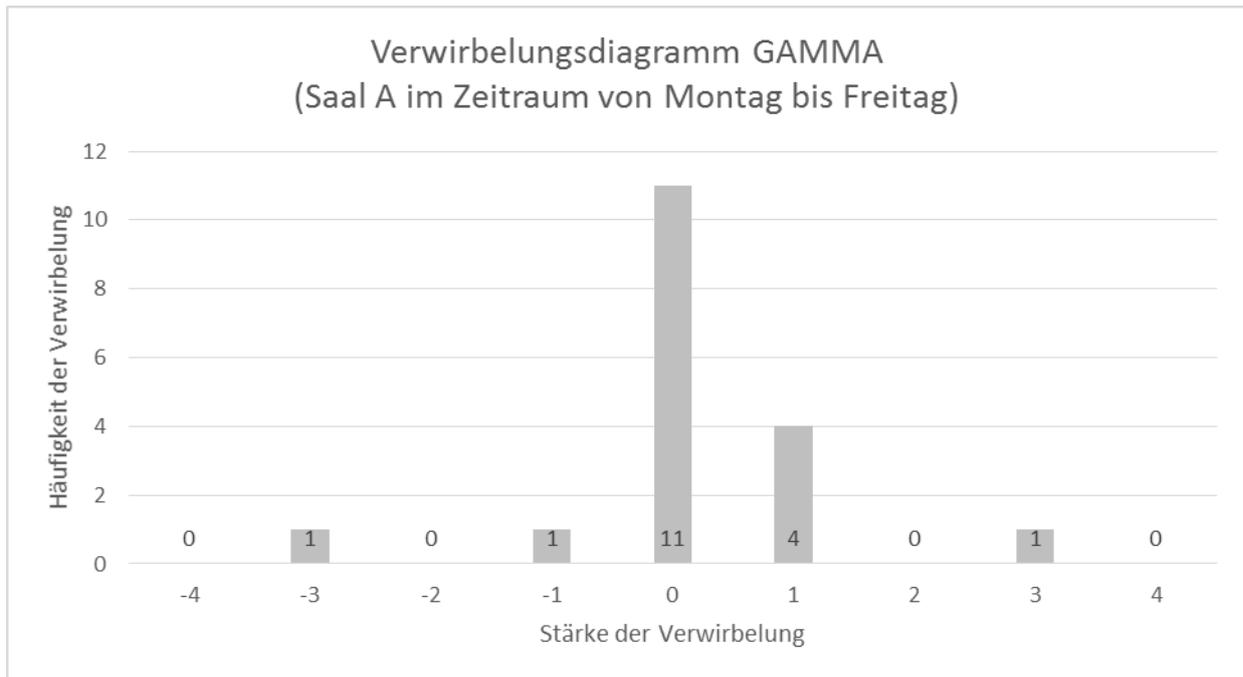


Abbildung 67: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

In fünf Fällen werden die Ursachen für Verwirbelungen sonstigen Verzögerungen zugeordnet. Diese können nicht näher erläutert werden oder sind medizinisch begründet. Zwei Eingriffe weichen von der Soll-Reihenfolge ab, weil der Operateur nicht rechtzeitig anwesend ist (siehe Abb. 67).

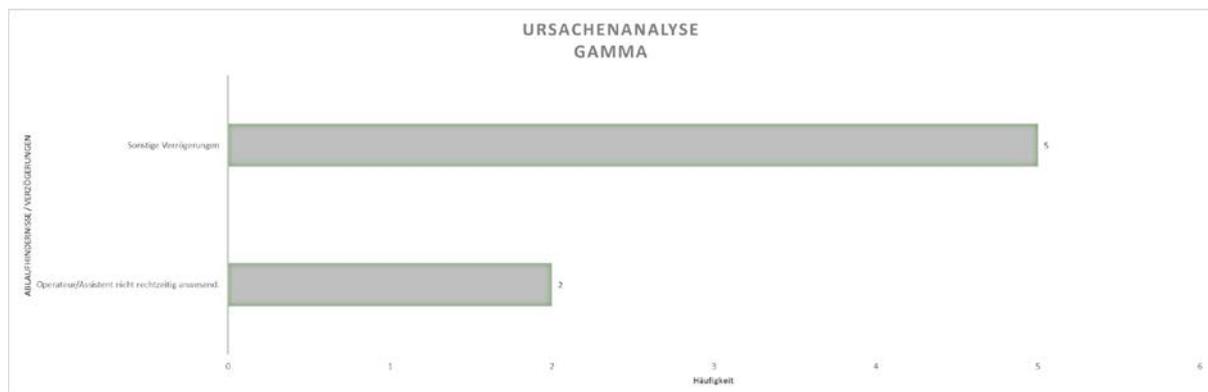


Abbildung 68: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

Die geplante OP-Betriebszeit beginnt im Krankenhaus Gamma werktags um 8.00 Uhr und endet um 16.00 Uhr. Eine Besonderheit von Gamma ist, dass die Einschleusung, Einleitung und OP-Vorbereitung parallele Prozesse darstellen. Das führt dazu, dass im untersuchten Zeitraum eine zeitliche Reihenfolge dieser Prozessschritte nicht zwingend eingehalten werden muss. Bei einigen Eingriffen beginnt deshalb die Einleitung bereits vor der Einschleusung. Dieser Fall ist insbesondere bei den ersten Eingriffen des Tages häufiger zu beobachten. In

anderen Fällen, wie bei OP A.5 am Dienstag, beginnt die OP-Vorbereitung sogar vor der Einschleusung und Einleitung. An das Ende der OP-Vorbereitung schließt sich immer direkt der Hautschnitt an. Mit dem Zeitpunkt der Naht beginnen OP-Nachbereitung und Ausleitung, die bei Gamma ebenfalls parallele Prozesse sind. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Ausschleusung nicht mit dem Zeitpunkt der Naht beginnt. Sie verläuft bei Gamma jedoch in einigen Fällen parallel zur OP-Nachbereitung und Ausleitung. Die Ausschleusung kann daher, wie am Montag im Fall von OP A.1, zum gleichen Zeitpunkt wie die OP-Nachbereitung und Ausleitung enden. Die Ausschleusung beginnt im untersuchten Zeitraum immer vor dem Ende der Ausleitung. Das Ende der Ausleitung kann jedoch, wie im Fall der OP A.9 am Mittwoch, nach dem Ende der Ausschleusung liegen. Die zeitliche Überschneidung von OP-Nachbereitung, Ausleitung und Ausschleusung hat Auswirkungen auf die Berechnung der Einleitzeit. Dadurch, dass im Fall von Gamma die OP-Nachbereitung und Ausleitung räumlich in der OP-Schleuse enden können, wird der Zeitpunkt Ausschleusung Beginn als zeitlicher Bezugspunkt für die Einleitzeit herangezogen. Mit dem Beginn der Ausschleusung befindet sich der Patient eindeutig außerhalb des OP-Saals. Mit den Zeitpunkten OP-Nachbereitung Ende bzw. Ausleitung Ende kann die für die Einleitzeit relevante zeitliche Grenze der Nutzung des OP-Saals durch den nachfolgenden Patienten nicht bestimmt werden. Beide Zeitpunkte sind daher für die Berechnung der Einleitzeit ungeeignet. Die Einleitzeit wird bei Gamma aus der Differenz der Zeitpunkte Einleitung Ende und Ausschleusung Beginn bestimmt. Sie beträgt als Wochenkennzahl 18 Minuten. Die durchschnittliche Einleitzeit beträgt als Tageskennzahl am Montag 39 Minuten und am Dienstag 5 Minuten. Die Werte entsprechen der maximalen und minimalen Tagesausprägung dieser Kennzahl im analysierten Zeitraum von Gamma.

Die aufgenommenen Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern bilden ebenfalls die Basis für die Berechnung der weiteren klassischen Kennzahlen. Die Auslastung beträgt wochenbezogen 51%. Die Tageskennzahlen für die Auslastung bewegen sich zwischen 42% am Freitag und 62% am Mittwoch. Am Mittwoch ist ebenfalls die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit mit 1 Stunde 43 Minuten am höchsten. Die niedrigste Ausprägung dieser Tageskennzahl wird mit einem Wert von 65 Minuten am Dienstag berechnet. Als Wochenkennzahl entspricht die durchschnittliche Tageskennzahl 1 Stunde 15 Minuten. Die durchschnittliche Wechselzeit liegt für die untersuchte Woche bei 66 Minuten. Dabei schwanken die Tageskennzahlen für die Wechselzeit zwischen 1 Stunde 14 Minuten am Montag und 57 Minuten am Mittwoch (siehe Tab. 61).

SAAL A - Krankenhaus GAMMA																					
Wochentag		MONTAG				DIENSTAG				MITTWOCH			DONNERSTAG				FREITAG			Wochenkennzahl:	
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.1	A.3	Einschub	A.4	A.2	A.5	A.6	A.7	Einschub	A.8	A.9	A.10	A.11	A.13	A.12	A.14	A.15	A.16		Einschub
Einschleusung Beginn		7:40	10:20	12:06	14:30	15:01	7:55	8:50	11:13	13:08	7:34	10:12	13:11	7:42	9:46	11:42	13:50	7:32	10:48	12:26	Wochenkennzahl:
Einschleusung Ende		7:45	10:25	12:12	14:34	15:06	8:00	8:55	11:17	13:13	7:39	10:16	13:17	7:47	9:50	11:46	13:56	7:36	10:52	12:30	
Einleitung Beginn		7:15	10:30	12:00	---	15:15	7:45	8:44	11:15	13:05	7:20	10:25	13:30	7:45	10:00	11:52	14:00	7:15	10:50	12:30	
Einleitung Ende		8:25	11:15	12:35	---	16:00	8:11	9:14	11:35	13:45	8:25	10:56	13:55	8:15	10:25	12:16	14:20	8:13	11:22	12:45	
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn		7:45	10:45	12:10	---	14:45	7:30	9:00	11:30	13:30	7:45	10:35	13:50	7:45	10:11	11:50	14:00	7:45	11:05	12:45	
OP-Vorbereitung (Patient) Ende		8:56	11:29	13:06	---	16:19	8:30	9:50	12:13	14:21	8:44	11:20	14:20	8:44	10:55	12:40	15:05	8:48	12:07	13:22	
Schnitt		8:56	11:29	13:06	---	16:19	8:30	9:50	12:13	14:21	8:44	11:20	14:20	8:44	10:55	12:40	15:05	8:48	12:07	13:22	
Naht		10:35	12:04	14:33	---	18:00	8:45	11:20	13:20	15:50	10:25	13:21	15:48	9:51	11:40	13:45	16:32	10:50	12:20	14:28	
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn		10:35	12:04	14:33	---	18:00	8:45	11:20	13:20	15:50	10:25	13:21	15:48	9:51	11:40	13:45	16:32	10:50	12:20	14:28	
OP-Nachbereitung (Patient) Ende		10:45	12:10	14:45	---	18:10	9:00	11:30	13:30	16:00	10:35	13:30	16:00	10:11	11:50	13:58	16:42	11:00	12:32	14:35	
Ausleitung Beginn		10:35	12:04	14:33	---	18:00	8:45	11:20	13:20	15:50	10:25	13:21	15:48	9:51	11:40	13:45	16:32	10:50	12:20	14:28	
Ausleitung Ende		10:45	12:24	14:59	---	18:20	9:12	11:32	13:45	16:35	10:40	13:40	16:21	10:35	12:05	14:00	17:00	11:14	12:38	14:47	
Ausschleusung Beginn		10:40	12:20	14:53	14:50	18:15	9:09	11:33	13:35	16:00	10:35	13:30	16:16	10:30	12:00	13:55	16:52	11:09	12:33	14:43	
Ausschleusung Ende		10:45	12:25	14:58	14:55	18:20	9:12	11:38	13:45	16:30	10:40	13:35	16:21	10:35	12:05	14:00	17:00	11:14	12:38	14:48	
Einschleusung		0:05	0:05	0:06	0:04	0:05	0:05	0:05	0:04	0:05	0:05	0:04	0:06	0:05	0:04	0:04	0:06	0:04	0:04	0:04	
Einleitung		1:10	0:45	0:35	0:45	0:26	0:30	0:20	0:40	1:05	0:31	0:25	0:30	0:25	0:24	0:20	0:58	0:32	0:15		
OP-Vorbereitung		1:11	0:44	0:56	1:34	1:00	0:50	0:43	0:51	0:59	0:45	0:30	0:59	0:44	0:50	1:05	1:03	1:02	0:37		
Schnitt-Naht-Zeit		1:39	0:35	1:27	1:41	0:15	1:30	1:07	1:29	1:41	2:01	1:28	1:07	0:45	1:05	1:27	2:02	0:13	1:06		
OP-Nachbereitung		0:10	0:06	0:12	0:10	0:15	0:10	0:10	0:10	0:10	0:09	0:12	0:20	0:10	0:13	0:10	0:10	0:12	0:07		
Ausleitung		0:10	0:20	0:26	0:20	0:27	0:12	0:25	0:45	0:15	0:19	0:33	0:44	0:25	0:15	0:28	0:24	0:18	0:19		
Ausschleusung		0:05	0:05	0:05	0:05	0:03	0:05	0:10	0:30	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:08	0:05	0:05	0:05		
DURCHLAUFZEIT		3:05	2:05	2:52	0:25	3:19	1:17	2:48	2:32	3:06	3:23	3:10	2:53	2:19	2:18	3:10	3:42	1:50	2:22		
Anzahl OP pro Tag		4				4				3			4				3			18	
∑ Schnitt-Naht-Zeit		5:22				4:21				5:10			4:24				3:21			22:38	
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT		1:20				1:05				1:43			1:06				1:07			1:15	
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit		8:00				18:20	8:00			16:30	8:00		16:21	8:00		17:00	8:00		16:00		
OP-Betriebsdauer		10:20				8:30				8:21			9:00				8:00			44:11	
AUSLASTUNG		52%				51%				62%			49%				42%			51%	
Wechselzeit			0:54	1:02		1:46		1:05	0:53	1:01		0:55	0:59		1:04	1:00	1:20		1:17	1:02	
Ø WECHSELZEIT		1:14				0:59				0:57			1:08				1:09			1:06	
Einleitzeit			0:35	0:15		1:07		0:05	0:02	0:10		0:21	0:25		-0:05	0:16	0:25		0:13	0:12	
Ø EINLEITZEIT		0:39				0:05				0:23			0:12				0:12			0:18	

Tabelle 61: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen für Saal A des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

Die geplante OP-Betriebszeit wird im Krankenhaus Gamma an vier von fünf Tagen überschritten. Am Montag betragen beispielsweise die dadurch entstandenen Überstunden für das wertschöpfende OP-Personal 140 Minuten. Wenn Wartezeiten für den Patienten identifiziert werden, dann entstehen sie im Krankenhaus Gamma zumeist zwischen dem Ende der Einschleusung und dem Beginn der Einleitung. In Summe betragen die identifizierten Wartezeiten zwischen den Prozessschritten im Betrachtungszeitraum 63 Minuten (siehe Abb. 69).

Krankenhaus GAMMA - Prozessdauer für OP-Saal A

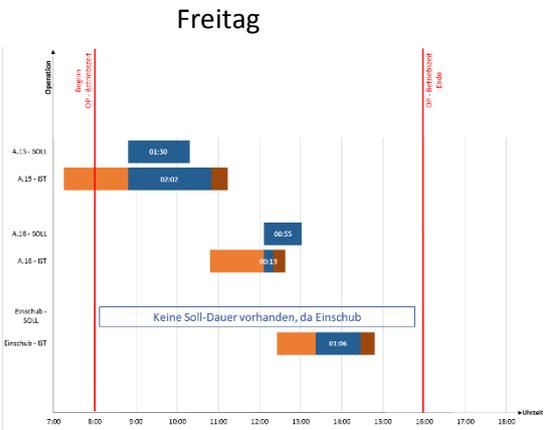
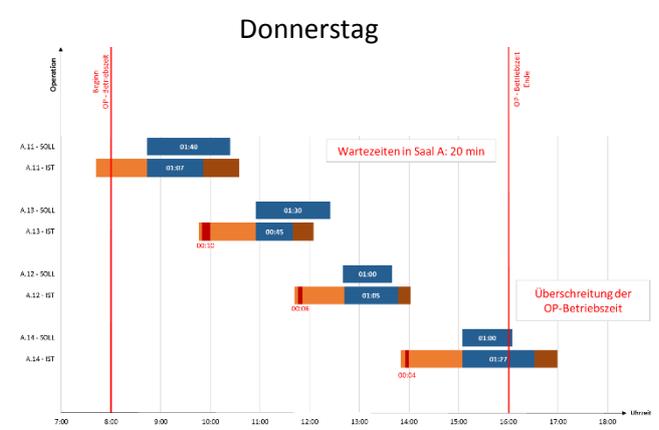
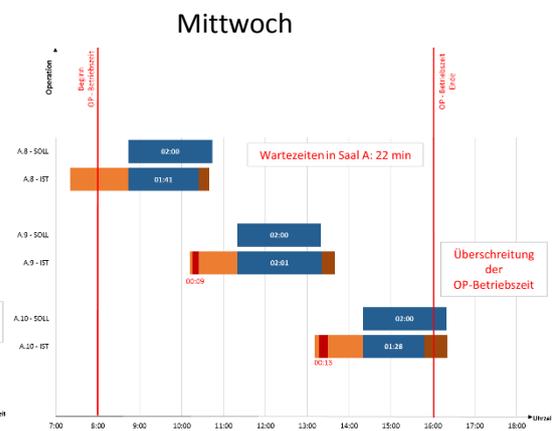
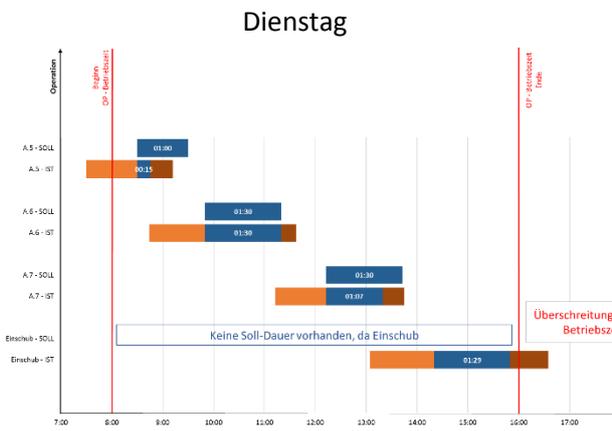
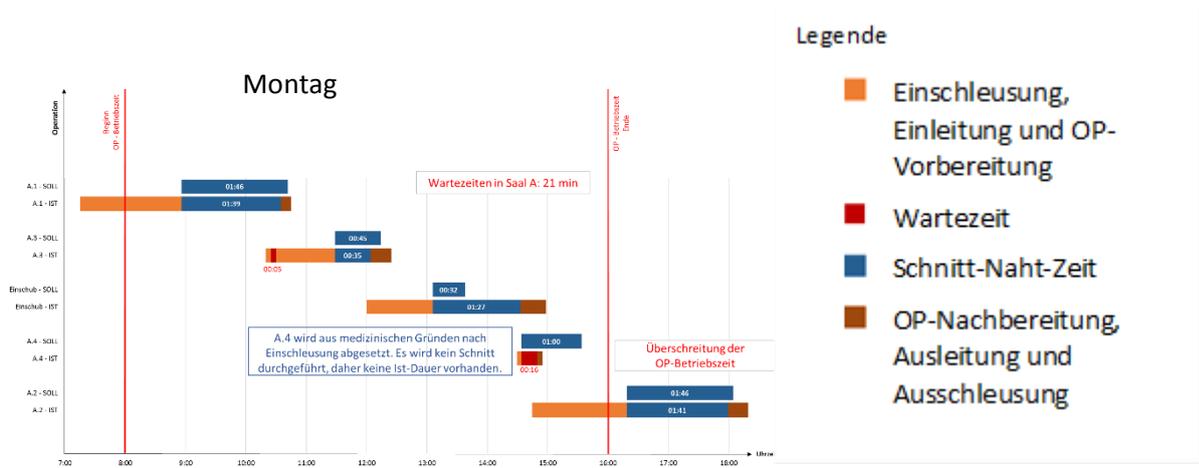


Abbildung 69: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer für Saal A des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

Bei zwei der drei im Krankenhaus Gamma stattfindenden ungeplanten Einschüben können keine Vorgabezeiten für die Schnitt-Naht-Zeit ermittelt werden. Aus diesem Grund werden jeweils die letzten Operationen am Dienstag und Freitag, die die beschriebenen Einschübe darstellen, bei der Berechnung der Vorgabezeitgüte ausgeklammert. Die Tageskennzahlen der Vorgabezeitgüte schwanken bei Gamma zwischen 49% am Freitag und 86% am Mittwoch. Im Wochendurchschnitt beträgt die Vorgabezeitgüte 72% (siehe Tab. 62).

		SAAL A - Krankenhaus GAMMA																		Wochenkennzahl
Wochentag		MONTAG			DIENSTAG				MITTWOCH			DONNERSTAG			FREITAG					
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.1	A.3	Einschub	A.2	A.5	A.6	A.7	Einschub	A.8	A.9	A.10	A.11	A.13	A.12	A.14	A.15	A.16	Einschub	
Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit	Dauer	1:46	0:45	0:32	1:46	1:00	1:30	1:30	---	2:00	2:00	2:00	1:40	1:30	1:00	1:00	1:30	0:55	---	
Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit		1:39	0:35	1:27	1:41	0:15	1:30	1:07	1:29	1:41	2:01	1:38	1:07	0:45	1:05	1:27	2:02	0:13	1:06	---
Vorgabezeitabweichung (VZA)		0:07	0:10	0:55	0:05	0:45	0:00	0:23	---	0:19	0:01	0:32	0:33	0:45	0:05	0:27	0:32	0:42	---	---
ØVorgabezeit			1:12			1:20				2:00			1:17			1:12				1:24
ØVorgabezeitabweichung			0:19			0:22				0:17			0:27			0:37				0:23
Vorgabezeitgüte (VZG)		73%			72%				86%			65%			49%				72%	

Tabelle 62: Berechnung der Vorgabezeitgüte für Saal A des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

Unter Berücksichtigung der Parallelität von Einschleusung, Einleitung und OP-Vorbereitung beziffert sich bei Gamma die angenommene Prozesszeit dieser drei Prozesse auf 56 Minuten. Dieser Wert entspricht dem Minimum aller erhobenen Ausprägungen und ist dem an dritter Ist-Position durchgeführten Einschub am Freitag zuzuordnen. Die niedrigste Prozesszeit für die ebenfalls parallelen Prozesse OP-Nachbereitung, Ausleitung und Ausschleusung findet am Montag bei der OP A.1 statt und beträgt 10 Minuten. Die Berechnung des Fließgrads basiert neben den beschriebenen Prozesszeiten auf den Ausprägungen der Schnitt-Naht-Zeit. Im Analysezeitraum von Gamma berechnet sich der Fließgrad als Wochenkennzahl auf 86%. Die Tageskennzahlen weichen nur geringfügig davon ab und betragen im Minimum 83% bzw. als Höchstwert 88% (siehe Tab. 63).

		SAAL A - Krankenhaus GAMMA																		Minimum	
Wochentag		MONTAG			DIENSTAG				MITTWOCH			DONNERSTAG			FREITAG						
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.1	A.3	Einschub	A.4	A.2	A.5	A.6	A.7	Einschub	A.8	A.9	A.10	A.11	A.13	A.12	A.14	A.15	A.16		Einschub
Einschleusung Beginn	Uhrzeit	7:40	10:20	12:06	14:30	15:01	7:55	8:50	11:13	13:08	7:34	10:12	13:11	7:42	9:46	11:42	13:50	7:32	10:48	12:26	
Einschleusung Ende		7:45	10:25	12:12	14:34	15:06	8:00	8:55	11:17	13:13	7:39	10:16	13:17	7:47	9:50	11:46	13:56	7:36	10:52	12:30	
Einleitung Beginn		7:15	10:30	12:00	---	15:15	7:45	8:44	11:15	13:05	7:20	10:25	13:30	7:45	10:00	11:52	14:00	7:15	10:50	12:30	
Einleitung Ende		8:25	11:15	12:35	---	16:00	8:11	9:14	11:35	13:45	8:25	10:56	13:55	8:15	10:25	12:16	14:20	8:13	11:22	12:45	
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn		7:45	10:45	12:10	---	14:45	7:30	9:00	11:30	13:30	7:45	10:35	13:50	7:45	10:11	11:50	14:00	7:45	11:05	12:45	
OP-Vorbereitung (Patient) Ende		8:56	11:29	13:06	---	16:19	8:30	9:50	12:13	14:21	8:44	11:20	14:20	8:44	10:55	12:40	15:05	8:48	12:07	13:22	
Schnitt		8:56	11:29	13:06	---	16:19	8:30	9:50	12:13	14:21	8:44	11:20	14:20	8:44	10:55	12:40	15:05	8:48	12:07	13:22	
Naht		10:35	12:04	14:33	---	18:00	8:45	11:20	13:20	15:50	10:25	13:21	15:48	9:51	11:40	13:45	16:32	10:50	12:20	14:28	
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn		10:35	12:04	14:33	---	18:00	8:45	11:20	13:20	15:50	10:25	13:21	15:48	9:51	11:40	13:45	16:32	10:50	12:20	14:28	
OP-Nachbereitung (Patient) Ende		10:45	12:10	14:45	---	18:10	9:00	11:30	13:30	16:00	10:35	13:30	16:00	10:11	11:50	13:58	16:42	11:00	12:32	14:35	
Ausleitung Beginn		10:35	12:04	14:33	---	18:00	8:45	11:20	13:20	15:50	10:25	13:21	15:48	9:51	11:40	13:45	16:32	10:50	12:20	14:28	
Ausleitung Ende		10:45	12:24	14:59	---	18:20	9:12	11:32	13:45	16:35	10:40	13:40	16:21	10:35	12:05	14:00	17:00	11:14	12:38	14:47	
Ausschleusung Beginn		10:40	12:20	14:53	14:50	18:15	9:09	11:33	13:35	16:00	10:35	13:30	16:16	10:30	12:00	13:55	16:52	11:09	12:33	14:43	
Ausschleusung Ende		10:45	12:25	14:58	14:55	18:20	9:12	11:38	13:45	16:30	10:40	13:35	16:21	10:35	12:05	14:00	17:00	11:14	12:38	14:48	
Einschleusung, Einleitung & OP-Vorbereitung		1:41	1:09	1:06	---	1:34	1:00	1:06	1:00	1:16	1:24	1:08	1:09	1:02	1:09	0:58	1:15	1:33	1:19	0:56	0:56
OP-Nachbereitung, Ausleitung & Ausschleusung		0:10	0:21	0:26	---	0:20	0:27	0:18	0:25	0:45	0:15	0:19	0:33	0:44	0:25	0:15	0:28	0:24	0:18	0:20	0:10
Einschleusung, Einleitung & OP-Vorbereitung		0:56	0:56	0:56	---	0:56															
Schnitt-Naht-Zeit		1:39	0:35	1:27	---	1:41	0:15	1:30	1:07	1:29	1:41	2:01	1:28	1:07	0:45	1:05	1:27	2:02	0:13	1:06	---
OP-Nachbereitung, Ausleitung & Ausschleusung	0:10	0:10	0:10	---	0:10																
Prozesszeit (PZ)	2:45	1:41	2:33	---	2:47	1:21	2:36	2:13	2:35	2:47	3:07	2:34	2:13	1:51	2:11	2:33	3:08	1:19	2:12		
Durchlaufzeit (DLZ)	3:05	2:05	2:52	---	3:19	1:17	2:48	2:32	3:22	3:06	3:23	3:10	2:53	2:19	2:18	3:10	3:42	1:50	2:22		
FLIEßGRAD	%	89%	81%	89%	---	84%	105%	93%	88%	77%	90%	92%	81%	77%	80%	95%	81%	85%	72%	93%	
		86%			88%				86%			83%			84%						

Tabelle 63: Berechnung des Fließgrads für Saal A des Krankenhauses Gamma

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.5. Auswertung Krankenhaus Delta

Die Multi-Moment-Aufnahme im Krankenhaus Delta unterscheidet sich von Alpha, Beta und Gamma darin, dass keine orthopädische Abteilung im Fokus der Untersuchung steht. Das ausgewählte Untersuchungsobjekt entspricht jedoch dem Kriterium eines Fachgebiets mit einem hohen Anteil an elektiven Eingriffen. Konkret wird im Krankenhaus Delta ein OP-Saal des Fachbereichs Gynäkologie analysiert. Es werden dabei 14 geplante und 17 durchgeführte Eingriffe aufgenommen. Am Montag sind drei Operationen geplant. Die an erster Position geplante Patientin erscheint am Operationstag nicht zur OP. Deswegen muss die erste Operation der Woche abgesetzt werden und die freigewordene OP-Zeit wird daraufhin einer nicht-gynäkologischen Fachabteilung zur Verfügung gestellt. Dadurch, dass der ungeplante Einschub von einer anderen operierenden Abteilung durchgeführt wird, ist diese Operation nicht Bestandteil der Auswertung Delta. Die nachfolgende an Soll-Position zwei geplante Operation kann zwar durchgeführt werden, muss aber aufgrund fehlender Voruntersuchungen zeitlich auf die dritte Ist-Position verschoben werden. Die an dritter Soll-Position geplante OP A.3 wird vorgezogen. Am Dienstag werden ebenfalls drei Eingriffe geplant. Weil der Operateur nicht rechtzeitig verfügbar ist, werden die Operationen an zweiter und dritter Position miteinander getauscht. Zudem findet am Dienstag ein Einschub eines Notfalls auf die vierte Position statt. Am Mittwoch wird die erste Operation aufgrund fehlender Voruntersuchungen abgesetzt. Die an zweiter Position geplante OP wird vorgezogen und ein Einschub einer am Vortag ungeplanten OP wird auf die zweite Ist-Position gesetzt. Die dritte Operation findet am Mittwoch ohne eine Reihenfolgeabweichung statt. Am Donnerstag werden zwei Operationen geplant, die in der festgelegten Reihenfolge stattfinden. Bedingt durch zwei Notfälle werden am Donnerstag zusätzlich zwei Einschübe an dritter und vierter Position durchgeführt. Am Freitag findet ebenfalls ein Einschub eines Notfalls an vierter Position statt. Die Eingriffe A.12, A.13 und A.14 werden am Freitag ohne Reihenfolgeabweichungen durchgeführt (siehe Abb. 70).

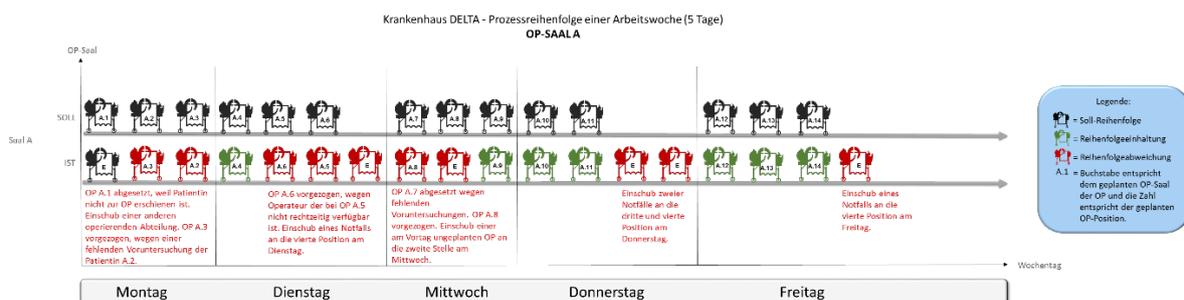


Abbildung 70: Visualisierung der Prozessreihenfolge für Saal A des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Im untersuchten Krankenhaus Delta werden insgesamt zwei Operationen abgesetzt und sechs Eingriffe eingeschoben. Der am Montag an erster Ist-Position durchgeführte Einschub wird bei der nachfolgenden Berechnung der Tagesscheibentreue und Perlenkettengüte ausgeklammert, da es sich um eine Operation einer fremden Abteilung handelt. Die Tagescheibentreue beträgt bei Delta als Wochenkennzahl 61% und bewegt sich bei den Tageskennzahlen zwischen 33% und 75%. Im Vergleich zu den untersuchten orthopädischen

Kliniken ist die Tagesscheibentreue der Gynäkologie durch Notfälle stark beeinflusst. Die Perlenkettengüte entspricht im Wochendurchschnitt 29% (siehe Tab. 64).

Krankenhaus DELTA - SAAL A																			
Wochentag	Montag			Dienstag			Mittwoch			Donnerstag			Freitag			Wochenkanzahlen:			
Soll-Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
Ist-Position	Absetzung	3	2	4	6	5	Einschub	8	Einschub	9	10	11	Einschub	Einschub	12		13	14	Einschub
Position in der Reihenfolge	(Einschub)*	zu früh	zu spät	korrekt	zu früh	zu spät	zu früh	zu früh	zu früh	korrekt	korrekt	korrekt	zu früh	zu früh	korrekt		korrekt	korrekt	zu früh
Reihenfolgeabweichung (RFA)		1	-1	0	1	-1	1	1	2	0	0	0	1	2	0		0	0	1
(Betrag)		1	1	0	1	1	1	1	2	0	0	0	1	2	0		0	0	1
Tagesscheibenabweichung (TSA)		1	0	0	0	0	-1	1	-1	0	0	0	-1	-1	0		0	0	-1
[Absetzung (1) / Einschub (-1)]		1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0		0	0	1
Verursachung (in Anlehnung an den Ursachenkatalog für die Reihenfolgeänderung)	E, (T)	C	C	---	B	B	P	E, C	C	---	---	---	P	P	---		---	---	P
Durchschnittliche RFA	100%			75%			75%			75%			25%				71%		
Perlenkettengüte (PKG)	0%			25%			25%			25%			75%				29%		
Durchschnittliche TSA	33%			25%			67%			50%			25%				39%		
Tagesscheibentreue (TST)	67%			75%			33%			50%			75%				61%		

*Anmerkung: Einschub einer nicht-gynäkologischen Abteilung und daher nicht Bestandteil der Auswertung von Delta.

Tabelle 64: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue für Saal A des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Delta ist im Vergleich der untersuchten Kliniken das Krankenhaus mit der höchsten Abweichung von der geplanten Tagesscheibe. Den zwölf Eingriffen, die innerhalb der geplanten Tagesscheibe durchgeführt werden, stehen zwei Absetzungen und fünf Einschübe gegenüber (siehe Abb. 71).

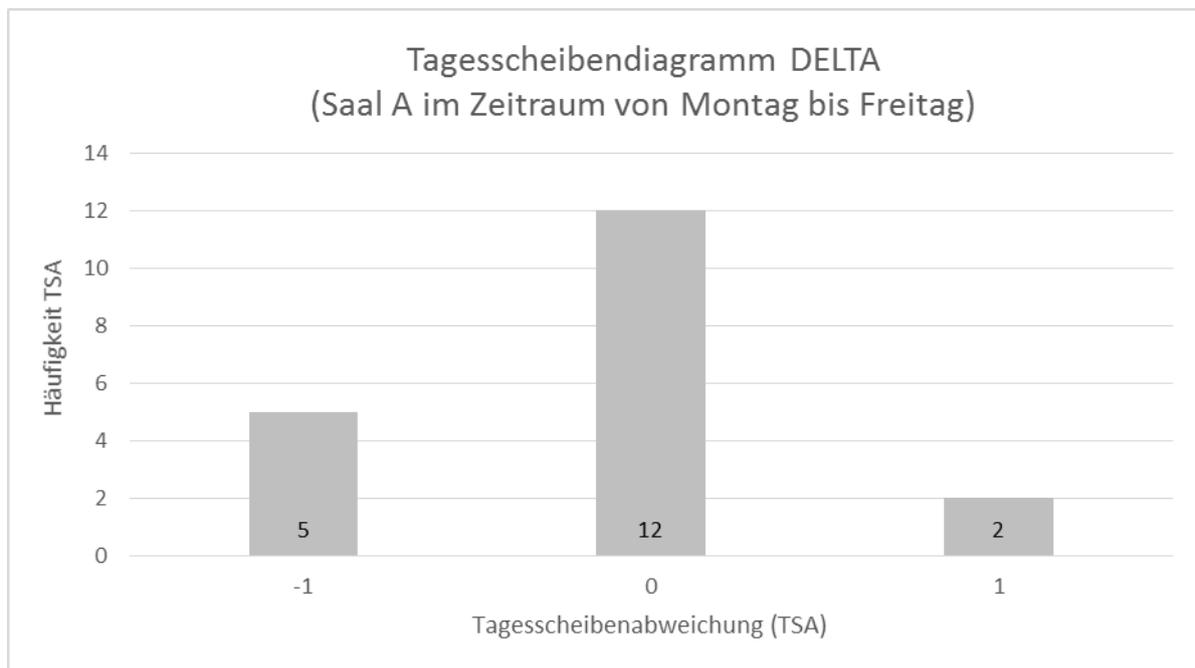


Abbildung 71: Tagesscheibendiagramm des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Das Verwirbelungsdiagramm in Abbildung 71 zeigt zudem, dass im Krankenhaus Delta mehr Reihenfolgeabweichungen als Reihenfolgeeinhalten verzeichnet werden. Es werden lediglich sieben Eingriffe an der geplanten Soll-Position durchgeführt. Insgesamt zehn

Operationen stellen Verwirbelungen dar. Die Stärke der Verwirbelungen schwankt zwischen „-1“ und „2“ (siehe Abb. 71).

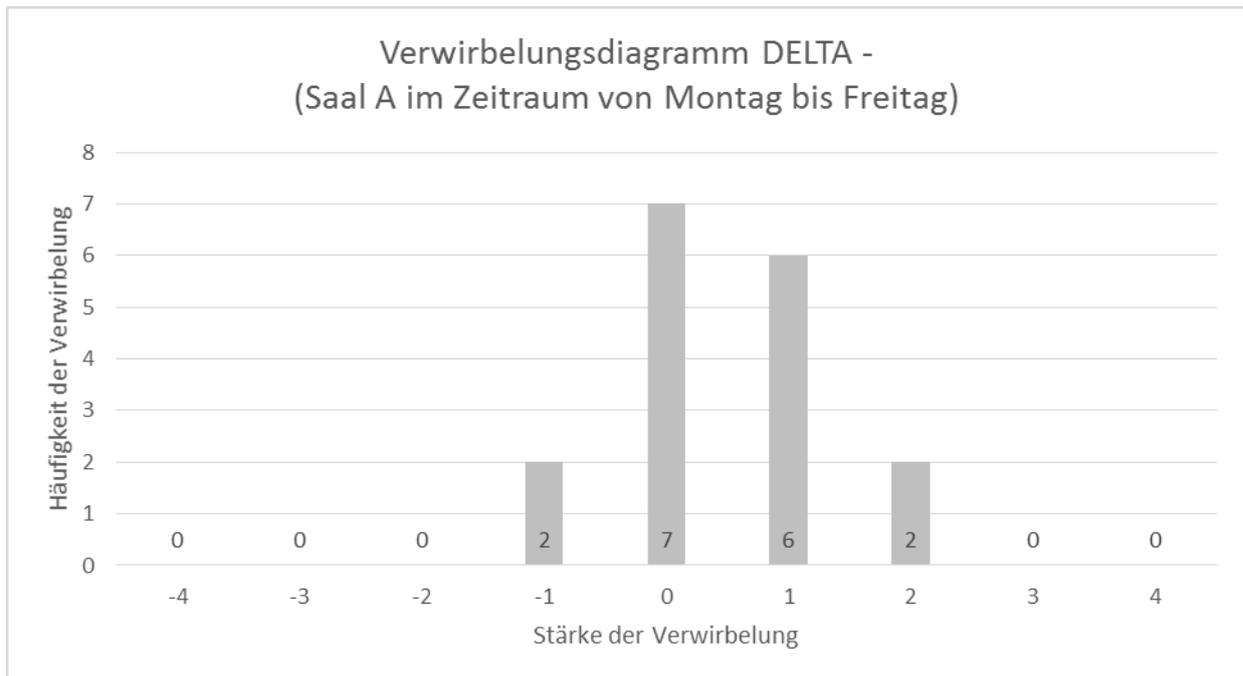


Abbildung 72: Verwirbelungsdiagramm des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Die wesentlichen Ursachen für Verwirbelungen im Analysezeitraum sind Notfälle und fehlende Voruntersuchungen. In zwei Fällen ist der nicht rechtzeitig anwesende Operateur der Ablaufhindernisgrund (siehe Abb. 73).

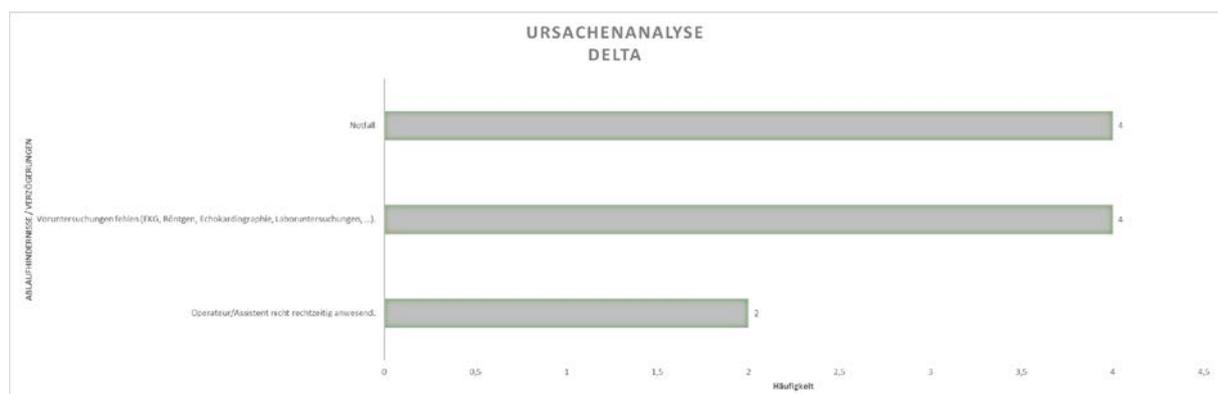


Abbildung 73: Ursachenanalyse für Abweichungen im Krankenhaus Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Die geplante OP-Betriebszeit beginnt im Krankenhaus Delta um 8.00 Uhr und endet um 16.00 Uhr. Die Prozessschritte Einschleusung, Einleitung, OP-Vorbereitung und Schnitt-Naht-Zeit finden zeitlich hintereinander ohne Parallelität statt. OP-Nachbereitung und Ausleitung finden in einigen Fällen überlappend statt. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit bezieht sich auf

59 Minuten im Wochendurchschnitt. Als höchste Tageskennzahl beträgt sie am Montag 1 Stunde 48 Minuten. Die niedrigste Tageskennzahl der Schnitt-Naht-Zeit bezieht sich am Mittwoch auf 39 Minuten. Die Auslastung entspricht wochenbezogen 43%. Die Tageskennzahlen bewegen sich zwischen 24% am Mittwoch und 56% am Freitag. Die durchschnittliche Wechselzeit ist am Montag mit 64 Minuten am höchsten und am Dienstag und Donnerstag mit jeweils 41 Minuten am niedrigsten. Im kompletten Analysezeitraum beträgt sie 48 Minuten. Die durchschnittliche Einleitzeit liegt als Wochenkennzahl bei 23 Minuten. Die niedrigste Ausprägung der Tageskennzahl beträgt am Montag 4 Minuten. Am Freitag beträgt die durchschnittliche Einleitzeit 30 Minuten (siehe Tab. 65).

SAAL A - Krankenhaus DELTA																		
Wochentag	MONTAG			DIENSTAG			MITTWOCH			DONNERSTAG			FREITAG			Wochenkennzahl:		
Operation (Ist-Reihenfolge)	(Einschub)*	A.3	A.2	A.4	A.6	A.5	Einschub	A.8	Einschub	A.9	A.10	A.11	Einschub	Einschub	A.12		A.13	A.14
Einschleusung Beginn	7:28	9:09	10:39	7:41	10:01	11:17	13:17	7:29	9:05	9:57	7:50	9:55	11:22	12:53	7:31	9:03	10:50	13:28
Einschleusung Ende	7:35	9:15	10:45	7:46	10:04	11:22	13:22	7:35	9:10	10:03	7:55	10:00	11:27	12:56	7:35	9:08	10:55	13:33
Einleitung Beginn	7:45	9:25	10:55	7:55	10:24	11:27	13:25	7:45	9:20	10:10	8:03	10:14	12:31	13:03	7:40	9:20	11:00	13:37
Einleitung Ende	7:55	9:30	11:00	7:59	10:28	11:39	13:43	7:51	9:23	10:14	8:15	10:18	12:33	13:06	7:48	9:35	11:22	13:50
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	7:58	9:31	11:22	8:01	10:29	11:40	13:44	7:52	9:24	10:15	8:16	10:19	12:33	13:06	7:49	9:38	11:25	13:55
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	8:13	9:59	11:51	8:14	10:41	12:00	13:49	7:58	9:31	10:37	8:22	10:35	12:34	13:06	8:06	9:45	11:37	14:01
Schnitt	8:13	9:59	11:51	8:19	10:46	12:02	13:49	7:58	9:31	10:37	8:22	10:35	12:34	13:06	8:06	9:45	11:37	14:01
Naht	8:59	10:47	14:40	9:55	11:13	13:25	14:03	8:50	9:41	11:32	9:44	11:45	12:43	13:32	9:00	10:24	13:00	15:39
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	8:59	10:47	14:40	9:55	11:13	13:25	14:03	8:50	9:41	11:32	9:44	11:45	12:43	13:32	9:00	10:24	13:00	15:39
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	9:03	10:55	14:50	9:59	11:18	13:30	14:08	8:55	9:41	11:42	9:48	11:55	12:45	13:33	9:07	10:25	13:01	15:46
Ausleitung Beginn	9:03	10:55	14:50	9:59	11:13	13:30	14:08	8:55	9:41	11:42	9:44	11:55	12:45	13:32	9:07	10:25	13:01	15:39
Ausleitung Ende	9:15	10:56	15:05	10:02	11:18	13:31	14:15	8:55	9:49	11:42	9:48	12:02	12:46	13:35	9:12	10:35	13:30	15:46
Ausschleusung Beginn	9:15	10:56	15:05	10:02	11:18	13:32	14:15	8:55	9:49	11:42	9:48	12:02	12:46	13:35	9:12	10:35	13:30	15:46
Ausschleusung Ende	9:20	11:00	15:10	10:10	11:26	13:38	14:24	9:05	9:59	11:44	9:55	12:12	12:53	13:40	9:15	10:40	13:35	15:55
Einschleusung	0:07	0:06	0:06	0:05	0:03	0:05	0:05	0:06	0:05	0:06	0:05	0:05	0:05	0:03	0:04	0:05	0:05	0:05
Einleitung	0:10	0:05	0:05	0:04	0:04	0:12	0:18	0:06	0:03	0:04	0:12	0:04	0:02	0:03	0:08	0:15	0:22	0:13
OP-Vorbereitung	0:15	0:28	0:29	0:13	0:12	0:20	0:05	0:06	0:07	0:22	0:06	0:16	0:01	0:00	0:17	0:07	0:12	0:06
Schnitt-Naht-Zeit	0:46	0:48	2:49	1:36	0:27	1:23	0:14	0:52	0:10	0:55	1:22	1:10	0:09	0:26	0:54	0:39	1:23	1:38
OP-Nachbereitung	0:04	0:08	0:10	0:04	0:05	0:05	0:05	0:05	0:00	0:10	0:04	0:10	0:02	0:01	0:07	0:01	0:01	0:07
Ausleitung	0:12	0:01	0:15	0:03	0:05	0:01	0:07	0:00	0:08	0:00	0:04	0:07	0:01	0:03	0:05	0:10	0:29	0:07
Ausschleusung	0:05	0:04	0:05	0:08	0:08	0:06	0:09	0:10	0:10	0:02	0:07	0:10	0:07	0:05	0:03	0:05	0:05	0:09
DURCHLAUFZEIT	1:52	1:51	4:31	2:29	1:25	2:21	1:07	1:36	0:34	1:47	2:05	2:17	1:31	0:47	1:44	1:37	2:45	2:27
Anmerkung:	* Der Einschub an erster Position am Montag wird von einer nicht-gynäkologischen Abteilung durchgeführt und ist nicht Bestandteil der Auswertung.																	
Anzahl OP pro Tag	2			4			3			4			4			17		
Σ Schnitt-Naht-Zeit	3:37			3:40			1:57			3:07			4:34			16:55		
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	1:48			0:55			0:39			0:46			1:08			0:59		
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	9:15	16:00	8:00			16:00	7:52		16:00	8:00			16:00	7:49			16:00	
OP-Betriebsdauer	6:45			8:00			8:08			8:00			8:11			39:04		
AUSLASTUNG	54%			46%			24%			39%			56%			43%		
Wechselzeit	---	1:04		0:51	0:49	0:24		0:41	0:56		0:51	0:49	0:23		0:45	1:13	1:01	
Ø WECHSELZEIT	1:04			0:41			0:48			0:41			0:59			0:48		
Einleitzeit	---	0:04		0:26	0:21	0:12		0:28	0:25		0:30	0:31	0:20		0:23	0:47	0:20	
Ø EINLEITZEIT	0:04			0:19			0:26			0:27			0:30			0:23		

Tabelle 65: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen für Saal A des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Die identifizierten Wartezeiten zwischen den Prozessschritten betragen im Krankenhaus Delta insgesamt 261 Minuten. Die höchsten Wartezeiten werden am Donnerstag, einem Operationstag mit zwei Einschüben, festgestellt. Das geplante OP-Betriebszeitende wird bei Delta nicht überschritten, jedoch wird am Mittwoch ein Beginn der OP-Betriebszeit vor 8.00 Uhr festgestellt. Die OP-Vorbereitung beginnt an diesem Tag um 7.53 Uhr und der Schnitt des ersten Patienten wird um 7.58 gesetzt (siehe Abb. 74).

Krankenhaus DELTA - Prozessdauer für OP-Saal A

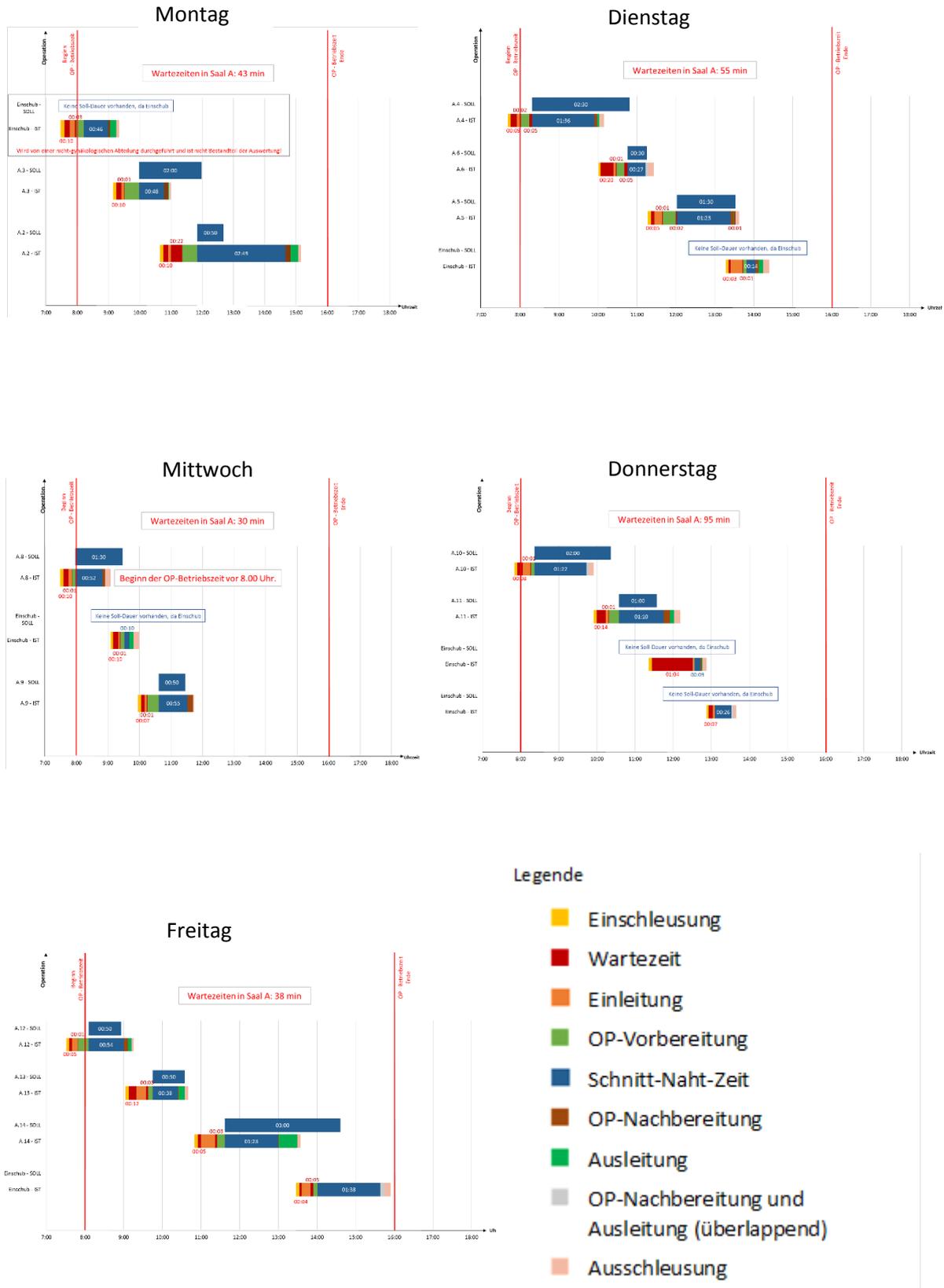


Abbildung 74: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer für Saal A des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Für sechs Einschübe können keine Vorgabezeiten ermittelt werden. Die Vorgabezeitgüte wird deshalb auf Grundlage von lediglich 12 Eingriffen ermittelt. Die Vorgabezeitgüte im Krankenhaus Delta überschreitet als Tageskennzahl nicht 76%. Die Wochenkennzahl entspricht 56% (siehe Tab. 66).

SAAL A - Krankenhaus DELTA																		
Wochentag	MONTAG			DIENSTAG			MITTWOCH			DONNERSTAG			FREITAG			Wochenkennzahl:		
Operation (Ist-Reihenfolge)	Einschub	A.3	A.2	A.4	A.6	A.5	Einschub	A.8	Einschub	A.9	A.10	A.11	Einschub	Einschub	A.12		A.13	A.14
Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit	---	2:00	0:50	2:30	0:30	1:30	---	1:30	---	0:50	2:00	1:00	---	---	0:50	0:50	3:00	---
Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit	0:46	0:48	2:49	1:36	0:27	1:23	0:14	0:52	0:10	0:55	1:22	1:10	0:09	0:26	0:54	0:39	1:23	1:38
Vorgabezeitabweichung (VZA)	---	1:12	1:59	0:54	0:03	0:07	---	0:38	---	0:05	0:38	0:10	---	---	0:04	0:11	1:37	---
ØVorgabezeit	1:25			1:30			1:10			1:10			1:33			1:26		
ØVorgabezeitabweichung	1:35			0:21			0:21			0:24			0:37			0:38		
Vorgabezeitgüte (VZG)	0%*			76%			69%			66%*			60%			56%		
Anmerkung:	* Die Vorgabezeitabweichung (ØVZA) ist größer als die durchschnittlichen Vorgabezeit (ØVZ). Die Vorgabezeitgüte (VZG) ist in diesem Fall nicht negativ, sondern beträgt 0 %.																	

Tabelle 66: Berechnung der Vorgabezeitgüte für Saal A des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

Für die Berechnung des Fließgrads werden zunächst die Prozesszeiten ermittelt. Analog zur Vorgehensweise in den vorhergehenden Kliniken wird als Prozesszeit die minimale Ausprägung eines Prozessschrittes angenommen. Im Fall von Delta entspricht die OP-Vorbereitung der Einschübe an dritter und vierter Ist-Position am Donnerstag eine bzw. null Minuten. Bei diesen Werten muss von einem Messfehler ausgegangen werden, da aus Erfahrungswerten dieser Prozessschritt mehr als eine Minute dauern muss. Aus Gründen der fehlenden Plausibilität werden diese Werte bei der Berechnung der allgemeinen Prozesszeit ausgeklammert.

Als Prozesszeit für die Eingriffe im Krankenhaus Delta wird, mit Ausnahme von den Einschüben an dritter und vierter Ist-Position am Donnerstag, eine OP-Vorbereitung von 5 Minuten verwendet. Die Prozesszeit der OP-Vorbereitung entspricht am Donnerstag 1 Minute an dritter Ist-Position und 0 Minuten an vierter Ist-Position. Unter Berücksichtigung der Parallelität von OP-Nachbereitung und Ausleitung entsprechen die restlichen Prozesszeiten im Krankenhaus Delta:

- Einschleusung = 3 Minuten,
- Einleitung = 2 Minuten,
- OP-Nachbereitung und Ausleitung = 3 Minuten sowie
- Ausschleusung = 2 Minuten.

Der Fließgrad beträgt bei Delta im gesamten Analysezeitraum 63%. Die Tageskennzahlen verlaufen zwischen 59% und 65% (siehe Tab. 67).

SAAL A - Krankenhaus DELTA																	Minimum	
Wochentag	MONTAG				DIENSTAG				MITTWOCH			DONNERSTAG				FREITAG		
Operation (Ist-Reihenfolge)	(Einschub)*	A.3	A.2	A.4	A.6	A.5	Einschub	A.8	Einschub	A.9	A.10	A.11	Einschub**	Einschub***	A.12	A.13	A.14	Einschub
Einschleusung Beginn	7:28	9:09	10:39	7:41	10:01	11:17	13:17	7:29	9:05	9:57	7:50	9:55	11:22	12:53	7:31	9:03	10:50	13:28
Einschleusung Ende	7:35	9:15	10:45	7:46	10:04	11:22	13:22	7:35	9:10	10:03	7:55	10:00	11:27	12:56	7:35	9:08	10:55	13:33
Einleitung Beginn	7:45	9:25	10:55	7:55	10:24	11:27	13:25	7:45	9:20	10:10	8:03	10:14	12:31	13:03	7:40	9:20	11:00	13:37
Einleitung Ende	7:55	9:30	11:00	7:59	10:28	11:39	13:43	7:51	9:23	10:14	8:15	10:18	12:33	13:06	7:48	9:35	11:22	13:50
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	7:58	9:31	11:22	8:01	10:29	11:40	13:44	7:52	9:24	10:15	8:16	10:19	12:33	13:06	7:49	9:38	11:25	13:55
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	8:13	9:59	11:51	8:14	10:41	12:00	13:49	7:58	9:31	10:37	8:22	10:35	12:34	13:06	8:06	9:45	11:37	14:01
Schnitt	8:13	9:59	11:51	8:19	10:46	12:02	13:49	7:58	9:31	10:37	8:22	10:35	12:34	13:06	8:06	9:45	11:37	14:01
Naht	8:59	10:47	14:40	9:55	11:13	13:25	14:03	8:50	9:41	11:32	9:44	11:45	12:43	13:32	9:00	10:24	13:00	15:39
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	8:59	10:47	14:40	9:55	11:13	13:25	14:03	8:50	9:41	11:32	9:44	11:45	12:43	13:32	9:00	10:24	13:00	15:39
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	9:03	10:55	14:50	9:59	11:18	13:30	14:08	8:55	9:41	11:42	9:48	11:55	12:45	13:33	9:07	10:25	13:01	15:46
Ausleitung Beginn	9:03	10:55	14:50	9:59	11:13	13:30	14:08	8:55	9:41	11:42	9:44	11:55	12:45	13:32	9:07	10:25	13:01	15:39
Ausleitung Ende	9:15	10:56	15:05	10:02	11:18	13:31	14:15	8:55	9:49	11:42	9:48	12:02	12:46	13:35	9:12	10:35	13:30	15:46
Ausschleusung Beginn	9:15	10:56	15:05	10:02	11:18	13:32	14:15	8:55	9:49	11:42	9:48	12:02	12:46	13:35	9:12	10:35	13:30	15:46
Ausschleusung Ende	9:20	11:00	15:10	10:10	11:26	13:38	14:24	9:05	9:59	11:44	9:55	12:12	12:53	13:40	9:15	10:40	13:35	15:55
Einschleusung	0:06	0:06	0:05	0:03	0:05	0:05	0:06	0:05	0:06	0:05	0:05	0:05	0:05	0:05	0:04	0:05	0:05	0:05
Einleitung	0:05	0:05	0:04	0:04	0:12	0:18	0:06	0:03	0:04	0:12	0:04	0:02	0:03	0:08	0:15	0:22	0:13	0:03
OP-Vorbereitung	0:28	0:29	0:13	0:12	0:20	0:05	0:06	0:07	0:22	0:06	0:16	0:01	0:00	0:17	0:07	0:12	0:06	0:05
OP-Nachbereitung & Ausleitung	0:09	0:25	0:07	0:05	0:06	0:12	0:05	0:08	0:10	0:04	0:17	0:03	0:03	0:12	0:11	0:30	0:07	0:03
Ausschleusung	0:04	0:05	0:08	0:08	0:06	0:09	0:10	0:10	0:02	0:07	0:10	0:07	0:05	0:03	0:05	0:05	0:09	0:02
Einschleusung	0:03																	
Einleitung	0:02																	
OP-Vorbereitung	0:05	0:01	0:00	0:05	0:05													
Schnitt-Naht-Zeit	0:48	2:49	1:36	0:27	1:23	0:14	0:52	0:10	0:55	1:22	1:10	0:09	0:26	0:54	0:39	1:23	1:38	1:38
OP-Nachbereitung & Ausleitung	0:03																	
Ausschleusung	0:02																	
Prozesszeit (PZ)	1:03	3:04	1:51	0:42	1:38	0:29	1:07	0:25	1:10	1:37	1:25	0:20	0:36	1:09	0:54	1:38	1:53	
Durchlaufzeit (DLZ)	1:51	4:31	2:29	1:25	2:21	1:07	1:36	0:54	1:47	2:05	2:17	1:31	0:47	1:44	1:37	2:45	2:27	
FLIEßGRAD	57%	68%	74%	49%	70%	43%	70%	46%	65%	78%	62%	22%	77%	66%	56%	59%	77%	
	65%			63%			63%			63%		59%		65%				
* OP 1 wird von einer anderen operierenden Abteilung durchgeführt und ist nicht Bestandteil der Auswertung.																		
** Bei diesem Eingriff beträgt der Prozessschritt OP-Vorbereitung 1 Minute. Dieser Wert wird bei Berechnung der allgemeinen Prozesszeit ausgeklammert und nur bei der Berechnung der Prozesszeit von dieser Operation verwendet.																		
*** Bei dieser Operation entfällt der Prozessschritt OP-Vorbereitung (= 0 Minuten). Dieser Wert wird bei Berechnung der allgemeinen Prozesszeit ausgeklammert und nur bei der Berechnung der Prozesszeit von dieser Operation verwendet.																		

Tabelle 67: Berechnung des Fließgrads für Saal A des Krankenhauses Delta

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.6. Auswertung Krankenhaus Epsilon

Im Krankenhaus Epsilon ist der untersuchte Fachbereich mit einem hohen Anteil an elektiven Eingriffen die Plastische Chirurgie. Es werden im Untersuchungszeitraum in einem OP-Saal zehn geplante Eingriffe aufgenommen. Alle Eingriffe werden ohne Reihenfolgeabweichung durchgeführt (siehe Abb. 75).

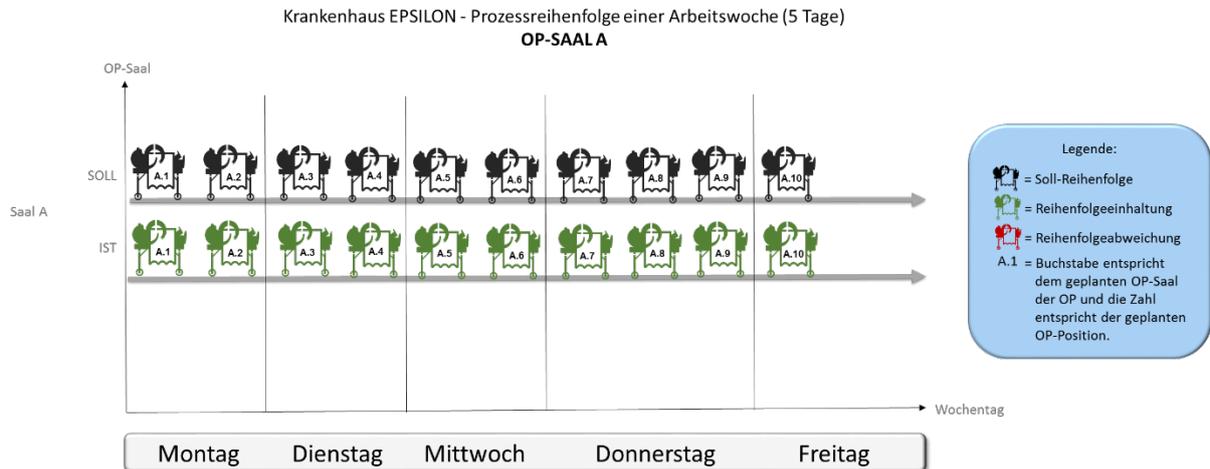


Abbildung 75: Visualisierung der Prozessreihenfolge für Saal A des Krankenhauses Epsilon

Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund der Reihenfolgeeinhaltung im Betrachtungszeitraum entsprechen Tagesscheibentreue und Perlenkettengüte sowohl als Tageskennzahl als auch als Wochenkennzahl jeweils 100% (siehe Tab. 68).

Krankenhaus EPSILON - SAAL A											
Wochentag	MO.		DI.		MI.		DO.		FR.		Wochenkennzahlen:
Soll-Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ist-Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Position in der Reihenfolge	korrekt	korrekt									
Reihenfolgeabweichung (RFA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(Betrag)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tagesscheibenabweichung (TSA) [Absetzung (1) / Einschub (-1)]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(Betrag)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Verursachung	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Durchschnittliche RFA	0%		0%		0%		0%		0%		
Perlenkettengüte (PKG)	100%		100%								
Durchschnittliche TSA	0%		0%		0%		0%		0%		
Tagesscheibentreue (TST)	100%		100%								

Tabelle 68: Berechnung der Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue für Saal A des Krankenhauses Epsilon

Quelle: Eigene Darstellung

Die geplante OP-Betriebszeit im Krankenhaus Epsilon dauert von 8.00 bis 16.00 Uhr. Die Prozessschritte Einschleusung, Einleitung, OP-Vorbereitung, Schnitt-Naht-Zeit, OP-Nachbereitung, Ausleitung und Ausschleusung finden in dieser Reihenfolge zeitlich ohne Parallelität statt. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit beziffert sich als Wochenkennzahl auf 2 Stunden 28 Minuten. Die höchste Tageskennzahl beträgt am Freitag 6 Stunden 8 Minuten. Begründet ist diese hohe Ausprägung durch lediglich eine lange OP an diesem Tag. Die niedrigste Tageskennzahl berechnet sich am Vortag und beträgt 1 Stunde 25 Minuten. Die Auslastung entspricht im Wochendurchschnitt 62%. Analog zur Schnitt-Naht-Zeit ist die Tageskennzahl der Auslastung am Freitag mit 77% am höchsten und am Donnerstag mit 53% am niedrigsten. Für den Freitag können aufgrund lediglich einer durchgeführten OP weder Wechsel- noch Einleitzeit berechnet werden. Die durchschnittliche Wechselzeit, die als Wochenkennzahl 1 Stunde 13 Minuten entspricht, basiert auf den Werten von Montag bis Donnerstag. Entsprechendes gilt für die Einleitzeit, die auf die Woche bezogen 33 Minuten beträgt. Die höchsten Ausprägungen der beiden Kennzahlen befinden sich bei Epsilon am Donnerstag. Die niedrigsten Tageskennzahlen der durchschnittlichen Wechsel- und Einleitzeit werden am Mittwoch berechnet (siehe Tab. 69)

SAAL A - Krankenhaus EPSILON											
Wochentag	MO.		DI.		MI.		DO.		FR.		
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	
Einschleusung Beginn	7:16	11:03	7:20	11:38	7:55	11:41	7:30	10:12	14:32	7:28	
Einschleusung Ende	7:30	11:20	7:25	11:40	8:02	11:50	7:40	10:30	14:40	7:30	
Einleitung Beginn	7:30	11:20	7:25	11:40	8:02	11:50	7:40	10:30	14:40	7:30	
Einleitung Ende	8:16	11:42	8:15	12:23	8:35	12:04	8:18	10:57	15:10	8:05	
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn	8:16	11:45	8:18	12:27	8:42	12:16	8:31	11:00	15:23	8:29	
OP-Vorbereitung (Patient) Ende	8:54	12:09	8:54	13:04	9:11	12:38	8:45	11:26	15:24	8:49	
Schnitt	8:54	12:09	8:54	13:04	9:11	12:38	8:45	11:26	15:24	8:49	
Naht	10:59	14:49	11:51	15:02	11:31	15:02	10:09	14:05	15:37	14:57	
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn	10:59	14:49	11:51	15:02	11:31	15:02	10:09	14:05	15:37	14:57	
OP-Nachbereitung (Patient) Ende	11:11	14:55	11:55	15:08	11:40	15:08	10:15	14:17	15:46	15:06	
Ausleitung Beginn	11:11	14:55	11:55	15:08	11:40	15:08	10:15	14:17	15:46	15:06	
Ausleitung Ende	11:15	15:16	11:57	15:12	11:42	15:09	10:17	14:19	15:50	15:16	
Ausschleusung Beginn	11:15	15:16	11:57	15:12	11:42	15:09	10:17	14:19	15:51	15:16	
Ausschleusung Ende	11:25	15:26	12:07	15:22	12:02	15:19	10:30	14:29	15:52	15:26	
Einschleusung	0:14	0:17	0:05	0:02	0:07	0:09	0:10	0:18	0:08	0:02	
Einleitung	0:46	0:22	0:50	0:43	0:33	0:14	0:38	0:27	0:30	0:35	
OP-Vorbereitung	0:38	0:24	0:36	0:37	0:29	0:22	0:14	0:26	0:01	0:20	
Schnitt-Naht-Zeit	2:05	2:40	2:57	1:58	2:20	2:24	1:24	2:39	0:13	6:08	
OP-Nachbereitung	0:12	0:06	0:04	0:06	0:09	0:06	0:06	0:12	0:09	0:09	
Ausleitung	0:04	0:21	0:02	0:04	0:02	0:01	0:02	0:02	0:04	0:10	
Ausschleusung	0:10	0:10	0:10	0:10	0:20	0:10	0:13	0:10	0:01	0:10	
<i>DURCHLAUFZEIT</i>	4:09	4:23	4:47	3:44	4:07	3:38	3:00	4:17	1:20	7:58	
Anzahl OP pro Tag	2		2		2		3		1		10
∑ Schnitt-Naht-Zeit	4:45		4:55		4:44		4:16		6:08		24:48
Ø SCHNITT-NAHT-ZEIT	2:22		2:27		2:22		1:25		6:08		2:28
Beginn / Ende der OP-Betriebszeit	8:00	16:00	8:00	16:00	8:00	16:00	8:00		16:00		
OP-Betriebsdauer	8:00		8:00		8:00		8:00		8:00		40:00
AUSLASTUNG	59%		61%		59%		53%		77%		62%
Wechselzeit		1:10		1:13		1:07		1:17	1:19	-	
Ø WECHSELZEIT	1:10		1:13		1:07		1:18		-		1:13
Einleitzeit		0:27		0:26		0:22		0:40	0:51	-	
Ø EINLEITZEIT	0:27		0:26		0:22		0:45		-		0:33
Anmerkungen:	---		---		---		---		Aufgrund lediglich einer durchgeführten OP an diesem Tag können die Wechselzeit und Einleitzeit nicht berechnet werden.		---

Tabelle 69: Darstellung der Prozesszeitpunkte und Ist-Prozessdauern sowie Berechnung der klassischen Kennzahlen für Saal A des Krankenhauses Epsilon

Quelle: Eigene Darstellung

Die identifizierten Wartezeiten zwischen den Prozessschritten betragen im Krankenhaus Epsilon 83 Minuten (siehe Abb. 76).

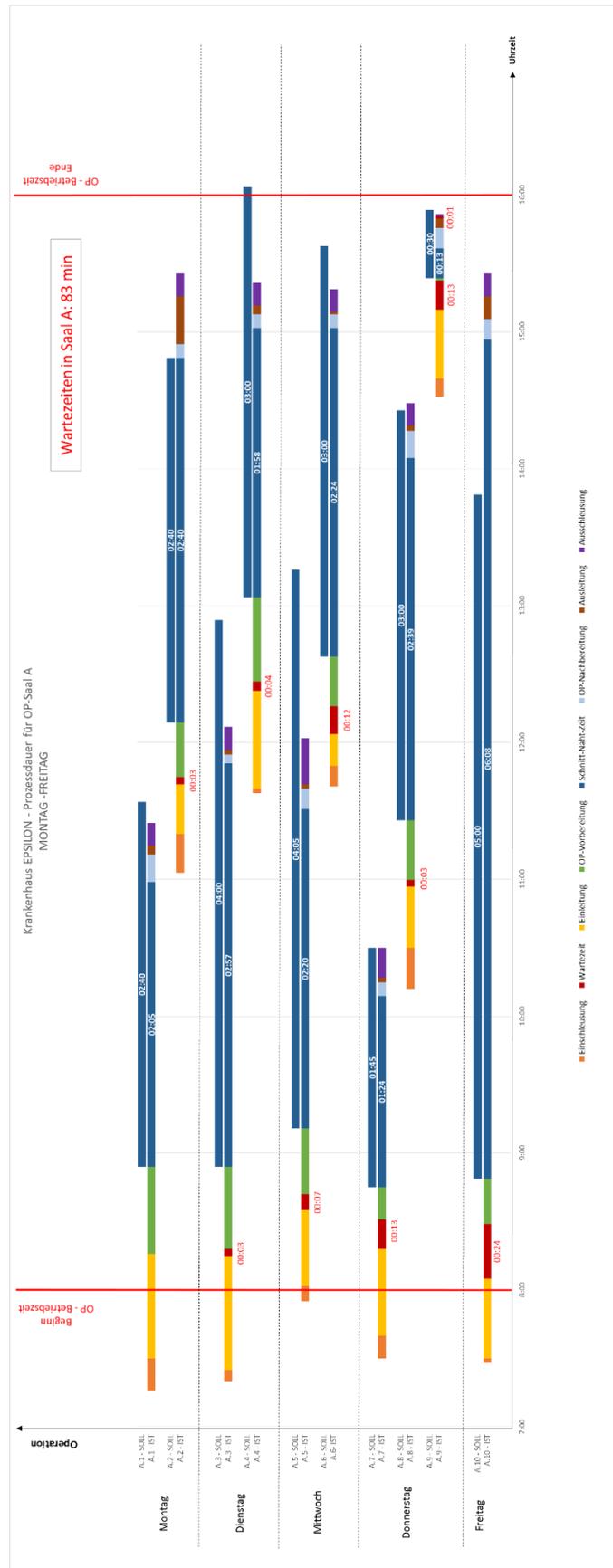


Abbildung 76: Visualisierung der Soll- und Ist-Prozessdauer von Montag bis Freitag für Saal A des Krankenhauses Epsilon

Quelle: Eigene Darstellung

Die Vorgabezeitgüte entspricht, bezogen auf den gesamten Erhebungszeitraum, 76%. Die Tageskennzahlen schwanken zwischen 67% am Mittwoch und 81% am Donnerstag (siehe Tab. 70).

SAAL A - Krankenhaus EPSILON												
Wochentag	MO.		DI.		MI.		DO.			FR.	Wochenkennzahl:	
Operation (Ist-Reihenfolge)	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10		
<i>Vorgabezeit (Soll-Dauer) - Schnitt-Naht-Zeit</i>	2:40	2:40	4:00	3:00	4:05	3:00	1:45	3:00	0:30	5:00		
<i>Ist-Dauer - Schnitt-Naht-Zeit</i>	2:05	2:40	2:57	1:58	2:20	2:24	1:24	2:39	0:13	6:08		
<i>Vorgabezeitabweichung (VZA)</i>	0:35	0:00	1:03	1:02	1:45	0:36	0:21	0:21	0:17	1:08		
ØVorgabezeit	2:40		3:30		3:32		1:45			5:00		2:58
ØVorgabezeitabweichung	0:17		1:02		1:10		0:19			1:08		0:42
Vorgabezeitgüte (VZG)	89%		70%		67%		81%			77%	76%	

Tabelle 70: Berechnung der Vorgabezeitgüte für Saal A des Krankenhauses Epsilon

Quelle: Eigene Darstellung

Die minimalsten Ausprägungen der Prozessschritte im Erhebungszeitraum entsprechen, mit Ausnahme der Schnitt-Naht-Zeit, den verwendeten Prozesszeiten für die Berechnung des Fließgrads. Für das Krankenhaus Epsilon werden folgende Prozesszeiten angenommen:

- Einschleusung = 2 Minuten,
- Einleitung = 14 Minuten,
- OP-Vorbereitung = 1 Minute,
- OP-Nachbereitung = 4 Minuten,
- Ausleitung = 1 Minute und
- Ausschleusung = 1 Minute.

Der niedrigste Fließgrad von 63% wird am Donnerstag berechnet. Die höchste Ausprägung des Fließgrads als Tageskennzahl ist am Freitag (82%). Wochenbezogen entspricht der Fließgrad 69% (siehe Tab. 71).

SAAL A - Krankenhaus EPSILON											Minimum		
Wochentag		MO.		DI.		MI.		DO.		FR.			
Operation (Ist-Reihenfolge)		A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10		
Einschleusung Beginn	Uhrzeit	7:16	11:03	7:20	11:38	7:55	11:41	7:30	10:12	14:32	7:28		
Einschleusung Ende		7:30	11:20	7:25	11:40	8:02	11:50	7:40	10:30	14:40	7:30		
Einleitung Beginn		7:30	11:20	7:25	11:40	8:02	11:50	7:40	10:30	14:40	7:30		
Einleitung Ende		8:16	11:42	8:15	12:23	8:35	12:04	8:18	10:57	15:10	8:05		
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn		8:16	11:45	8:18	12:27	8:42	12:16	8:31	11:00	15:23	8:29		
OP-Vorbereitung (Patient) Ende		8:54	12:09	8:54	13:04	9:11	12:38	8:45	11:26	15:24	8:49		
Schnitt		8:54	12:09	8:54	13:04	9:11	12:38	8:45	11:26	15:24	8:49		
Naht		10:59	14:49	11:51	15:02	11:31	15:02	10:09	14:05	15:37	14:57		
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn		10:59	14:49	11:51	15:02	11:31	15:02	10:09	14:05	15:37	14:57		
OP-Nachbereitung (Patient) Ende		11:11	14:55	11:55	15:08	11:40	15:08	10:15	14:17	15:46	15:06		
Ausleitung Beginn		11:11	14:55	11:55	15:08	11:40	15:08	10:15	14:17	15:46	15:06		
Ausleitung Ende		11:15	15:16	11:57	15:12	11:42	15:09	10:17	14:19	15:50	15:16		
Ausschleusung Beginn		11:15	15:16	11:57	15:12	11:42	15:09	10:17	14:19	15:51	15:16		
Ausschleusung Ende		11:25	15:26	12:07	15:22	12:02	15:19	10:30	14:29	15:52	15:26		
Einschleusung		Dauer	0:14	0:17	0:05	0:02	0:07	0:09	0:10	0:18	0:08	0:02	0:02
Einleitung			0:46	0:22	0:50	0:43	0:33	0:14	0:38	0:27	0:30	0:35	0:14
OP-Vorbereitung	0:38		0:24	0:36	0:37	0:29	0:22	0:14	0:26	0:01	0:20	0:01	
OP-Nachbereitung	0:12		0:06	0:04	0:06	0:09	0:06	0:06	0:12	0:09	0:09	0:04	
Ausleitung	0:04		0:21	0:02	0:04	0:02	0:01	0:02	0:02	0:04	0:10	0:01	
Ausschleusung	0:10		0:10	0:10	0:10	0:20	0:10	0:13	0:10	0:01	0:10	0:01	
Prozesszeit	Einschleusung		0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	0:02	
	Einleitung		0:14	0:14	0:14	0:14	0:14	0:14	0:14	0:14	0:14	0:14	
	OP-Vorbereitung		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	
	Schnitt-Naht-Zeit		2:05	2:40	2:57	1:58	2:20	2:24	1:24	2:39	0:13	6:08	
	OP-Nachbereitung		0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	
	Ausleitung		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	
Ausschleusung	0:01		0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01		
Prozesszeit (PZ)	2:28		3:03	3:20	2:21	2:43	2:47	1:47	3:02	0:36	6:31		
Durchlaufzeit (DLZ)	4:09		4:23	4:47	3:44	4:07	3:38	3:00	4:17	1:20	7:58		
FLIEßGRAD	%		59%	70%	70%	63%	66%	77%	59%	71%	45%	82%	
		65%	67%	71%	63%	82%							
		69%											

Tabelle 71: Berechnung des Fließgrads für Saal A des Krankenhauses Epsilon

Quelle: Eigene Darstellung

5.2.7. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Hauptstudie sind in Form von Tageskennzahlen in Tabelle 72 zusammengefasst. Im analysierten Zeitraum beträgt die minimale Ausprägung der durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit (SNZ) 39 Minuten am Donnerstag im Krankenhaus Delta. Die maximale Ausprägung dieser Kennzahl ist mit 6 Stunden 8 Minuten am Freitag in der Klinik Epsilon zu finden. An diesen beiden Tagen sind ebenfalls die minimalen und maximalen Ausprägungen der Auslastung identifizierbar. Die Auslastung schwankt im Analysezeitraum zwischen 24 % und 77%. Die Wechselzeit (WZ) bewegt sich in den Grenzen zwischen 35 Minuten bei Beta am Freitag und 1 Stunde 18 Minuten am Donnerstag im Krankenhaus Epsilon. Die minimale durchschnittliche Einleitzeit (EZ) ist negativ und beträgt „-1“ Minuten am Mittwoch im Krankenhaus Alpha. Die maximale Ausprägung der Einleitzeit beträgt 45 Minuten am Donnerstag bei Epsilon. Die Perlenkettengüte (PKG) schwankt am stärksten von allen untersuchten Kennzahlen. Die Tageskennzahlen dieser wertstromorientierten Kennzahl bewegen sich zwischen 0% und 100%. Die Tagesscheibentreue (TST) beträgt an 15 Tagen 100%. Lediglich an 10 Tagen wird eine Tagesscheibenabweichung identifiziert. Die minimale Ausprägung beträgt 33% bei Delta am Mittwoch. Das Krankenhaus Delta ist darüber hinaus die einzige untersuchte Klinik, die an jedem Tag Abweichungen von der Tagesscheibe verzeichnet. Im Gegensatz dazu stellt das Krankenhaus Epsilon als einzige Klinik eine durchgängige hundertprozentige Tagesscheibentreue an jedem Tag sicher. Eine hundertprozentige Einhaltung der Vorgabezeitgüte (VZG) scheint utopisch zu sein. Die höchste tagesbezogene Vorgabezeitgüte wird mit 89% am Montag im Krankenhaus Epsilon berechnet. Im Krankenhaus Delta sind am Montag die Abweichungen von der Vorgabezeit so hoch, dass die Vorgabezeitgüte 0% beträgt. Die Schwankungen des Fließgrads sind im Vergleich zu den anderen wertstromorientierten Kennzahlen gering. Die minimale Ausprägung des Fließgrads (FG) beträgt am Dienstag im Krankenhaus Alpha 54%. Im Maximum entspricht der Fließgrad 88%. Dieser Fall ist am Dienstag und Mittwoch bei Gamma zu finden (siehe Tab. 72).

Klinik	Tag	Klassische Kennzahlen				Wertstromorientierte Kennzahlen			
		SNZ	Auslastung	WZ	EZ	PKG	TST	VZG	FG
Alpha	Montag	1:24	66%	0:44	0:12	100%	100%	77%	60%
	Dienstag	1:05	54%	0:38	-0:00	17%	100%	63%	54%
	Mittwoch	1:16	62%	0:45	-0:01	83%	100%	61%	55%
	Donnerstag	1:08	47%	0:40	0:12	70%	100%	67%	56%
	Freitag	1:37	67%	0:47	0:09	20%	83%	72%	58%
Beta	Montag	1:11	55%	0:48	0:20	83%	93%	73%	64%
	Dienstag	0:40	33%	0:46	0:18	100%	100%	66%	55%
	Mittwoch	0:56	50%	0:40	0:13	54%	100%	56%	63%
	Donnerstag	1:14	54%	0:49	0:14	100%	100%	54%	72%
	Freitag	0:50	47%	0:35	0:13	100%	100%	50%	67%
Gamma	Montag	1:20	52%	1:14	0:39	0%	60%	73%	86%
	Dienstag	1:05	51%	0:59	0:05	75%	75%	72%	88%
	Mittwoch	1:43	62%	0:57	0:23	100%	100%	86%	88%
	Donnerstag	1:06	49%	1:08	0:12	50%	100%	65%	83%
	Freitag	1:07	42%	1:09	0:12	67%	33%	49%	84%
Delta	Montag	1:48	54%	1:04	0:04	0%	67%	0%	65%
	Dienstag	0:55	46%	0:41	0:19	25%	75%	76%	63%
	Mittwoch	0:39	24%	0:48	0:26	25%	33%	69%	63%
	Donnerstag	0:46	39%	0:41	0:27	25%	50%	66%	59%
	Freitag	1:08	56%	0:59	0:30	75%	75%	60%	65%
Epsilon	Montag	2:22	59%	1:10	0:27	100%	100%	89%	65%
	Dienstag	2:27	61%	1:13	0:26	100%	100%	70%	67%
	Mittwoch	2:22	59%	1:07	0:22	100%	100%	67%	71%
	Donnerstag	1:25	53%	1:18	0:45	100%	100%	81%	63%
	Freitag	6:08	77%			100%	100%	77%	82%

Tabelle 72: Zusammenfassung der Ergebnisse der Hauptstudie

Quelle: Eigene Darstellung

6. ERGEBNISANALYSE UND ANPASSUNG DES THEORETISCHEN BEZUGSRAHMENS

Zur Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens wird in diesem Kapitel nach den empirischen Zusammenhängen zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen gefragt. Bei der Beurteilung der Zusammenhänge wird auf die Ergebnisse der Hauptstudie und das statistische Konzept der Korrelation zurückgegriffen. Die Berechnung eines Korrelationskoeffizienten dient der Ermittlung der Stärke eines Zusammenhangs zwischen zwei Variablen.¹⁴³ Der in dieser Arbeit verwendete Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson wird aus den Abweichungen der beobachteten Werte vom arithmetischen Mittelwert berechnet (siehe Formel 10).

Für eine Messreihe von beobachteten Werten $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ gilt:

$$\text{Korr (X, Y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$
$$\text{wobei } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \text{ und } \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Formel 10: Korrelationskoeffizienten nach Bravais-Pearson

Quelle: In Anlehnung an Kronthaler (2016), S. 72

Korrelationen ermöglichen eine Aussage über das gemeinsame Bewegen zweier Variablen. Die Richtung des Zusammenhangs wird über das positive oder negative Vorzeichen beschrieben. Positive Korrelationen drücken aus, dass sich zwei Variablen in die gleiche Richtung bewegen. Wird beispielsweise der Wert einer Kennzahl höher, dann steigt auch der Wert der anderen Kennzahl. Eine negative Korrelation gibt an, dass der Wert einer Variablen niedriger wird, wenn der Wert der anderen Variablen höher wird und umgekehrt. Ein negativer Zusammenhang bedeutet also, dass zwei Variablen sich in die entgegengesetzte Richtung bewegen. Werte für einen Korrelationskoeffizienten außerhalb des Intervalls von „-1“ und „1“, sind nicht möglich. Bewegt sich der Korrelationskoeffizient zwischen „1“ und „0,7“ bzw. „-0,7“ und „-1“, dann sprechen wir im Folgenden dieser Arbeit von einem starken positiven bzw. negativen Zusammenhang. Ein Korrelationskoeffizient zwischen „0,7“ und „0,3“ bzw. „-0,3“ und „-0,7“ gibt einem schwachen positiven bzw. negativen Zusammenhang wieder. Ein Korrelationskoeffizient im Intervall zwischen „-0,3“ und „0,3“ ermöglicht keine Aussage über den Zusammenhang zwischen zwei Variablen (siehe Tab. 73).¹⁴⁴

¹⁴³ Vgl. Kronthaler, F., 2016, S. 72

¹⁴⁴ Vgl. Kronthaler, F., 2016, S.71 f.

Wert des Korrelationskoeffizienten	Zusammenhang zwischen zwei Variablen
$1 \geq \text{Korr}(\text{Variable 1}, \text{Variable 2}) \geq 0,7$	Starker positiver Zusammenhang
$0,7 > \text{Korr}(\text{Variable 1}, \text{Variable 2}) \geq 0,3$	Schwacher positiver Zusammenhang
$0,3 > \text{Korr}(\text{Variable 1}, \text{Variable 2}) > -0,3$	Keine Korrelation / Kein Zusammenhang
$-0,3 \geq \text{Korr}(\text{Variable 1}, \text{Variable 2}) > -0,7$	Schwacher negativer Zusammenhang
$-0,7 \geq \text{Korr}(\text{Variable 1}, \text{Variable 2}) \geq -1$	Starker negativer Zusammenhang

Tabelle 73: Interpretation des Korrelationskoeffizienten

Quelle: In Anlehnung an Kronthaler (2016), S. 74

Als Korrelationsvariablen werden die Kennzahlen Auslastung, Schnitt-Naht-Zeit, Wechselzeit, Einleitzeit, Perlenkettengüte, Tageschscheibentreue, Vorgabezeitgüte und Fließgrad eingesetzt. Es werden die empirischen Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen, innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen sowie zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen untersucht.

Ein Korrelationskoeffizient spiegelt den Zusammenhang zwischen zwei Variablen wieder. Kausalzusammenhänge, d.h. die Ursache-Wirkungszusammenhänge, sind mithilfe einer reinen Korrelationsbetrachtung jedoch schwierig nachzuweisen.¹⁴⁵ Korrelationen können auf dem Einfluss von Drittvariablen beruhen. Drittvariablen sind Variablen, die möglicherweise nicht offenkundig zwei Variablen direkt beeinflussen können. Das bedeutet, dass identifizierte Korrelationen auf den Einfluss von Drittvariablen zurückzuführen sind. Um statistische Fehlschlüsse zu vermeiden, ist es wichtig, bei der Bestimmung von Kausalität auch Drittvariablen ausdrücklich einzubeziehen. Das Ableiten von kausalen Zusammenhängen beinhaltet daher neben den empirischen Erkenntnissen auch theoretisches Wissen bzw. theoretische Überlegungen, um Zusammenhänge eindeutig ableiten zu können. Das bedeutet, dass Korrelationen theoretisch begründbar sein müssen.¹⁴⁶

Drittvariablen, wie die unterschiedliche Anzahl der analysierten OP-Säle pro Klinik sowie die Schwankungen bei den durchgeführten Operationen pro Saal, erschweren die Vergleichbarkeit der empirischen Ergebnisse der Hauptstudie. Die Analyse der Tages- oder Wochenkennzahlen bildet eine geeignete Möglichkeit, die untersuchten Kliniken miteinander zu vergleichen. Zielführender für die Berechnung der Korrelation zur Ergebnisanalyse und Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens werden vom Autor die Ausprägungen der

¹⁴⁵ Vgl. Döring, N./Bortz, J., 2016, S. 34 f. sowie Kronthaler, F., 2016, S. 84 f.

¹⁴⁶ Vgl. Kronthaler, F., 2016, S. 84 f.

Tageskennzahlen gesehen. Im Vergleich zu Wochenkennzahlen, stellen Tageskennzahlen eine differenziertere Darstellung der klinischen Wirklichkeit dar.

Es ist dennoch stark davon auszugehen, dass die erhobenen empirischen Daten in Form von Tageskennzahlen nicht völlig unabhängig voneinander sind. Es ist daher sinnvoll die Ergebnisse auf zwei unterschiedlichen Analyseebenen detaillierter zu betrachten. Auf einer Makroebene werden deshalb die Zusammenhänge auf einer gesamtheitlichen bzw. krankenhausesübergreifenden Ebene untersucht. Die Mikroebene betrachtet in dieser Arbeit wiederum die kleinste analysierte Einheit, nämlich das Krankenhaus. Die Ergebnisse auf Makro- und Mikroebene müssen nicht zwangsläufig übereinstimmen und können sich sogar widersprechen. Die Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens weist in dieser Arbeit ein Mehrebenen-Problem auf.

6.1. Ergebnisanalyse auf Makroebene

Auf Makroebene werden die Korrelationen auf Basis der Tageskennzahlen aller untersuchten Kliniken berechnet und analysiert. Im Rahmen der Hauptstudie umfasst der Zeitraum für die Datenerhebung fünf Werktage einer Woche. Für fünf untersuchte Kliniken resultieren daraus 25 Ausprägungen je Kennzahl, die die Grundlage für die Berechnung der Ergebnisse auf Makroebene darstellen. Die Auswertung der Korrelation innerhalb der klassischen Kennzahlen zeigt dabei drei schwach positive Zusammenhänge auf. Demnach geht eine hohe Auslastung mit einer hohen durchschnittlichen Schnitt-Naht-Zeit (SNZ) einher bzw. analog steht eine niedrige Auslastung in Wechselwirkung mit einer niedrigen Schnitt-Naht-Zeit. In der gleichen Weise korreliert die Schnitt-Naht-Zeit mit der Wechselzeit (WZ) und die Einleitzeit (EZ) mit der Wechselzeit. Zwischen den Variablen Schnitt-Naht-Zeit und Einleitzeit, Auslastung und Wechselzeit sowie Auslastung und Einleitzeit kann kein Zusammenhang identifiziert werden (siehe Abb. 77).

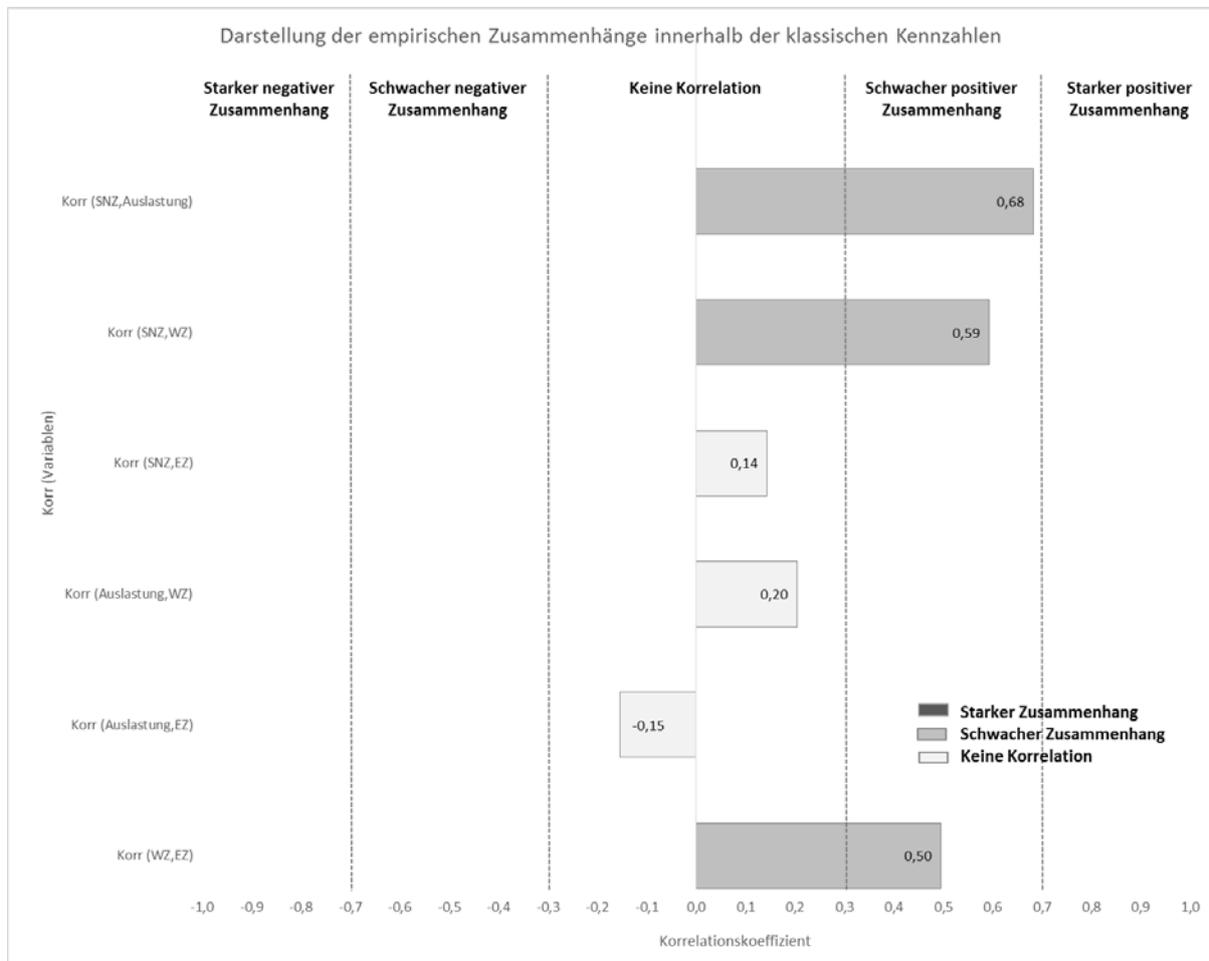


Abbildung 77: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen auf Makroebene

Quelle: Eigene Darstellung

Die Analyse der Korrelationen innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen hebt auf Makroebene lediglich zwei schwach positive Zusammenhänge zwischen der Perlenkettengüte

(PKG) und der Tagesscheibentreue (TST) sowie zwischen Perlenketten- und Vorgabezeitgüte (VZG) hervor. Das bedeutet, dass eine hohe Perlenkettengüte eine hohe Tagesscheibentreue bzw. Vorgabezeitgüte impliziert und umgekehrt. Zusammenhänge zwischen Perlenkettengüte und Fließgrad, Tagesscheibentreue und Vorgabezeitgüte, Tagesscheibentreue und Fließgrad (FG) sowie Vorgabezeitgüte und Fließgrad sind nicht erkennbar (siehe Abb. 78).

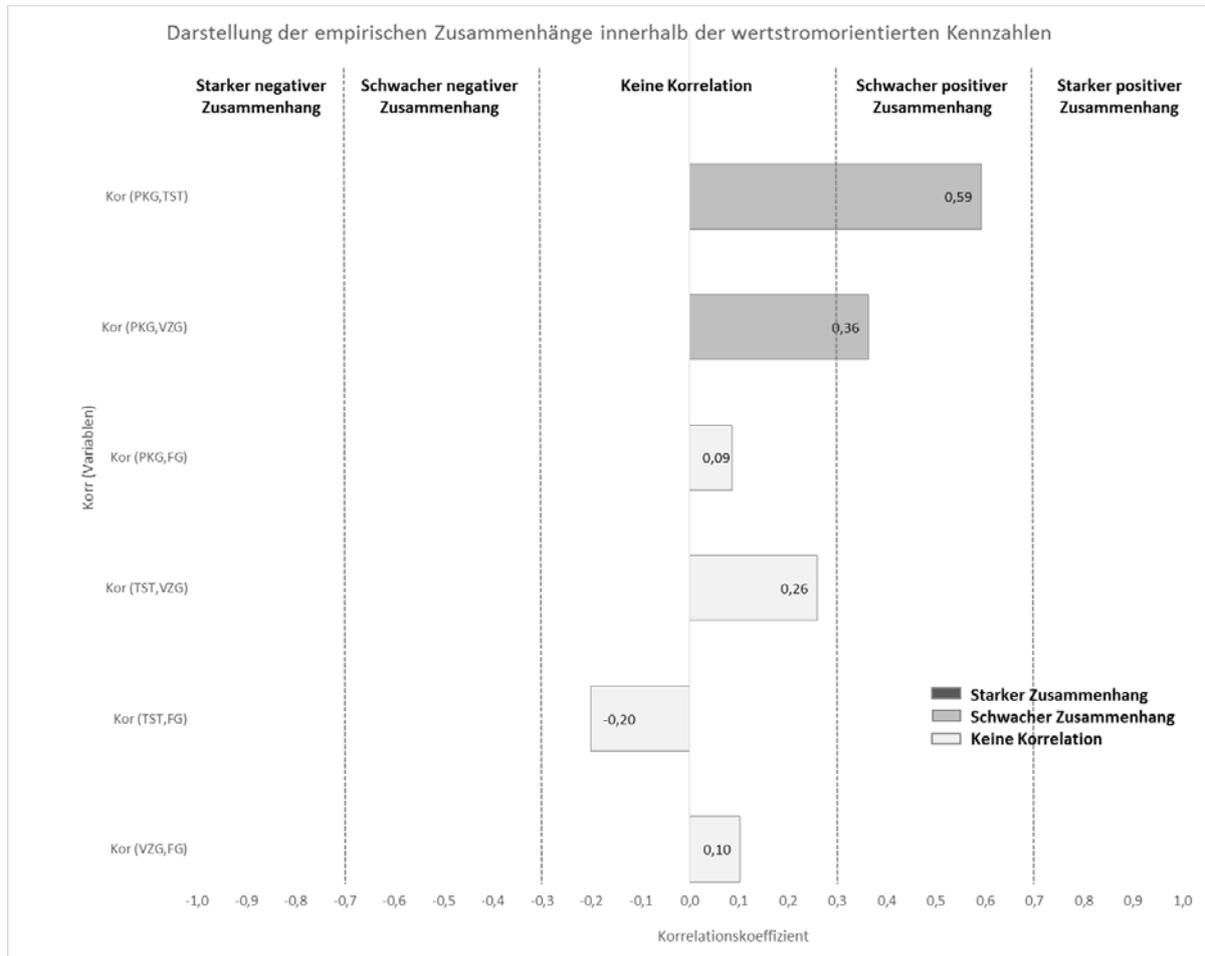


Abbildung 78: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen auf Makroebene

Quelle: Eigene Darstellung

Die Zusammenhänge zwischen den wertstromorientierten und den klassischen Kennzahlen auf Makroebene sind in den Abbildungen 79 und 80 dargestellt. Dabei können zunächst Zusammenhänge zwischen der Perlenkettengüte und den klassischen Kennzahlen Schnitt-Naht-Zeit sowie Auslastung empirisch auf der Makroebene belegt werden. Die Variable Tagesscheibentreue korreliert auf Makroebene lediglich mit der Auslastung. Es besteht in allen drei Fällen ein schwacher positiver Zusammenhang. Das bedeutet, dass eine hohe Perlenkettengüte eine hohe Schnitt-Naht-Zeit bzw. Auslastung begünstigt und umgekehrt. Das gilt analog für die Tagescheibentreue und Auslastung. Zwischen Perlenkettengüte und Wechselzeit, Perlenkettengüte und Einleitzeit, Tagescheibentreue und Schnitt-Naht-Zeit, Tagescheibentreue und Wechselzeit sowie Tagescheibentreue und Einleitzeit besteht auf Makroebene kein erkennbarer Zusammenhang (siehe Abb. 79).

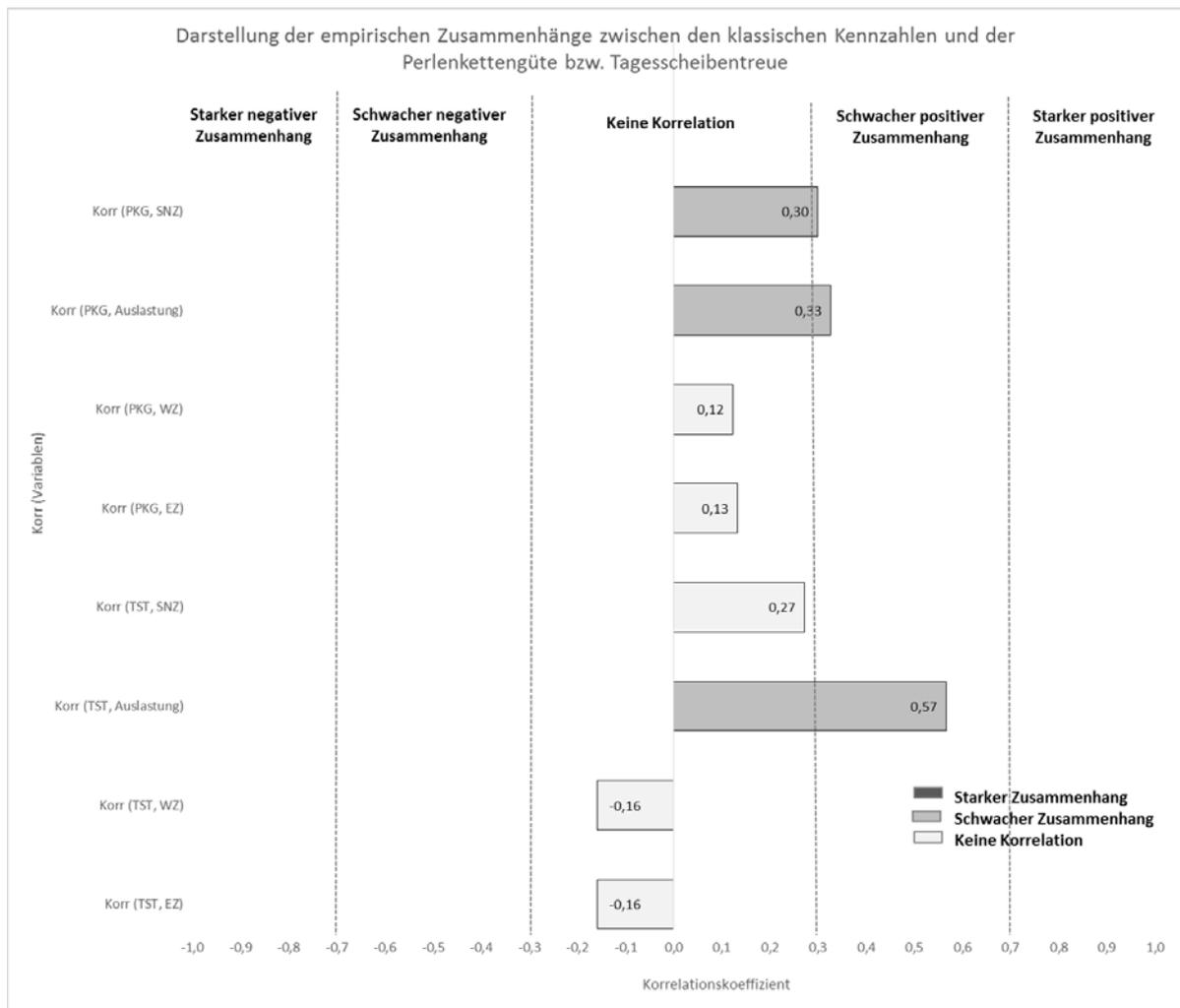


Abbildung 79: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Perlenkettengüte bzw. der Tagesscheibentreue und den klassischen Kennzahlen auf Makroebene

Quelle: Eigene Darstellung

Zwischen der Vorgabezeitgüte und der Einleitzeit besteht ein schwacher positiver Zusammenhang. Die Kennzahlen Schnitt-Naht-Zeit, Auslastung und Wechselzeit zeigen dagegen auf Makroebene keine erkennbare Korrelation zur Vorgabezeitgüte. Im Gegensatz dazu korrelieren Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit schwach positiv mit dem Fließgrad. Zwischen dem Fließgrad und den Kennzahlen Auslastung und Einleitzeit besteht auf Makroebene kein erkennbarer Zusammenhang (siehe Abb. 80).

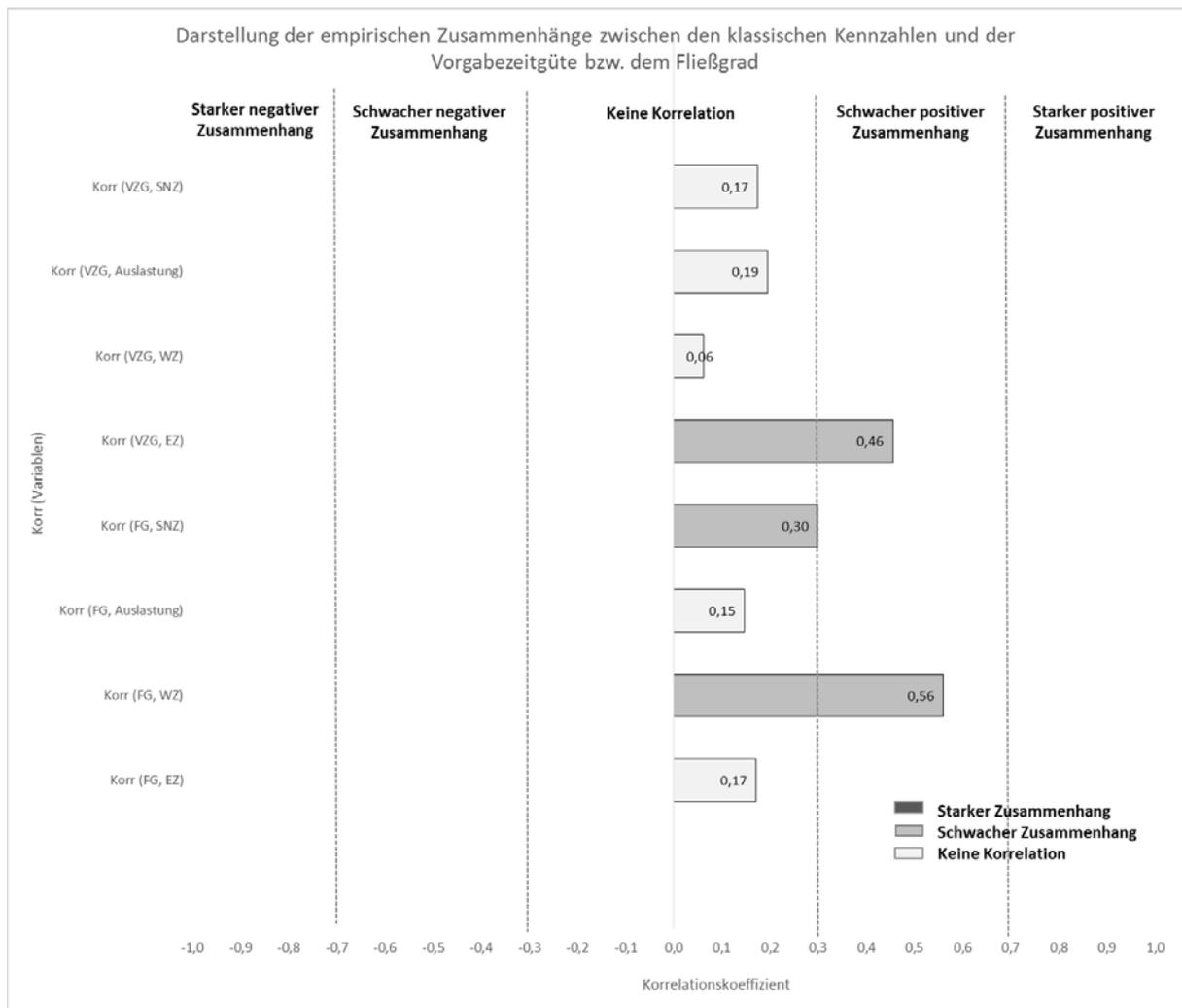


Abbildung 80: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Vorgabezeitgüte bzw. dem Fließgrad und den klassischen Kennzahlen auf Makroebene

Quelle: Eigene Darstellung

6.2. Ergebnisanalyse auf Mikroebene

Auf Mikroebene werden die Korrelationen zwischen den Tageskennzahlen isoliert für jedes untersuchte Klinikum berechnet und anschließend wieder zusammengeführt. Die Mikroebene zeigt ein differenziertes Bild der Zusammenhänge und kann die Ergebnisse auf Makroebene bestätigen oder von ihnen abweichen. Die empirischen Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen sind in Abbildung 81 dargestellt.

Die Kliniken Alpha, Gamma, Delta und Epsilon zeichnen sich durch einen stark positiven Zusammenhang zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und der Auslastung aus. Das Klinikum Beta zeigt zudem einen schwach positiven Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen auf. Der auf Makroebene identifizierte positive Zusammenhang zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und Auslastung wird auf Mikroebene bestätigt. Die Variablen Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit zeigen auf Makroebene ebenfalls einen positiven Zusammenhang auf. Dieser Zusammenhang wird auf Mikroebene von den Kliniken Alpha, Beta, Gamma und Epsilon bestätigt. Im Krankenhaus Delta korrelieren Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit hingegen schwach negativ miteinander. Aus einer positivistischen Sicht heraus gilt auf Mikroebene der Zusammenhang zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit bedingt durch ein Gegenbeispiel als empirisch nicht belegt. Ein Grund dafür, dass Delta in diesem Zusammenhang so spezifisch macht, können Drittvariablen oder charakteristische Rahmenbedingungen sein. Die untersuchte Abteilung des Krankenhauses Delta kennzeichnet sich, im Vergleich zu den anderen Kliniken, durch ein Fachgebiet mit einem hohen Anteil an nicht-elektiven Eingriffen bzw. Notfällen. Unter dieser Prämisse wird in dieser Arbeit der positive Zusammenhang zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und Einleitzzeit auf Mikroebene mit Einschränkung auf die Fachbereiche mit einem niedrigen Anteil von Notfällen als empirisch belegt angesehen. Ein ähnlicher Sachverhalt besteht zwischen der Auslastung und Wechselzeit. Die Kliniken Beta und Epsilon weisen auf einen positiven Zusammenhang hin. Im Krankenhaus Delta korrelieren Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit indessen schwach negativ. In diesem Fall gilt ebenfalls, dass auf Mikroebene der positive Zusammenhang zwischen der Auslastung und der Wechselzeit mit Einschränkung als empirisch belegt gilt.

Bei den Variablen Wechselzeit und Einleitzzeit besteht auf Makroebene ein weiterer positiver Zusammenhang. Bei der Betrachtung der Mikroebene wird dieser Zusammenhang von den Kliniken Alpha, Gamma und Delta weiterhin untermauert. Das Klinikum Epsilon widerlegt mit seiner schwach negativen Korrelation allerdings diesen Zusammenhang. Das Krankenhaus Epsilon charakterisiert sich durch einen Fachbereich mit langen Eingriffen, der als einziger der Hauptstudie der plastischen Chirurgie zugehörig ist. Der positive Zusammenhang zwischen der Wechselzeit und Einleitzzeit gilt, wie im Fall von Delta, auf Mikroebene als mit einer Einschränkung empirisch belegt. Auch im Fall der Korrelation von Wechselzeit und Schnitt-Naht-Zeit bildet das Krankenhaus Epsilon auf Mikroebene eine Ausnahme. Während diese Zeiten bei Beta und Gamma positiv korrelieren, weisen sie bei Epsilon auf einen starken negativen Zusammenhang hin. Unter der Prämisse, dass Epsilon eine Ausnahmestellung innehat, wird in dieser Arbeit der positive Zusammenhang zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit auf Mikroebene mit Einschränkung als empirisch belegt eingestuft.

Eine Kausalität zwischen der Auslastung und der Einleitzzeit ist nicht erkennbar. Während sie bei Delta schwach positiv korrelieren, deuten sie bei Epsilon auf einen schwachen negativen

Zusammenhang hin. Bei Alpha, Beta und Gamma ist kein Zusammenhang erkennbar (siehe Abb. 77 sowie Abb. 81)

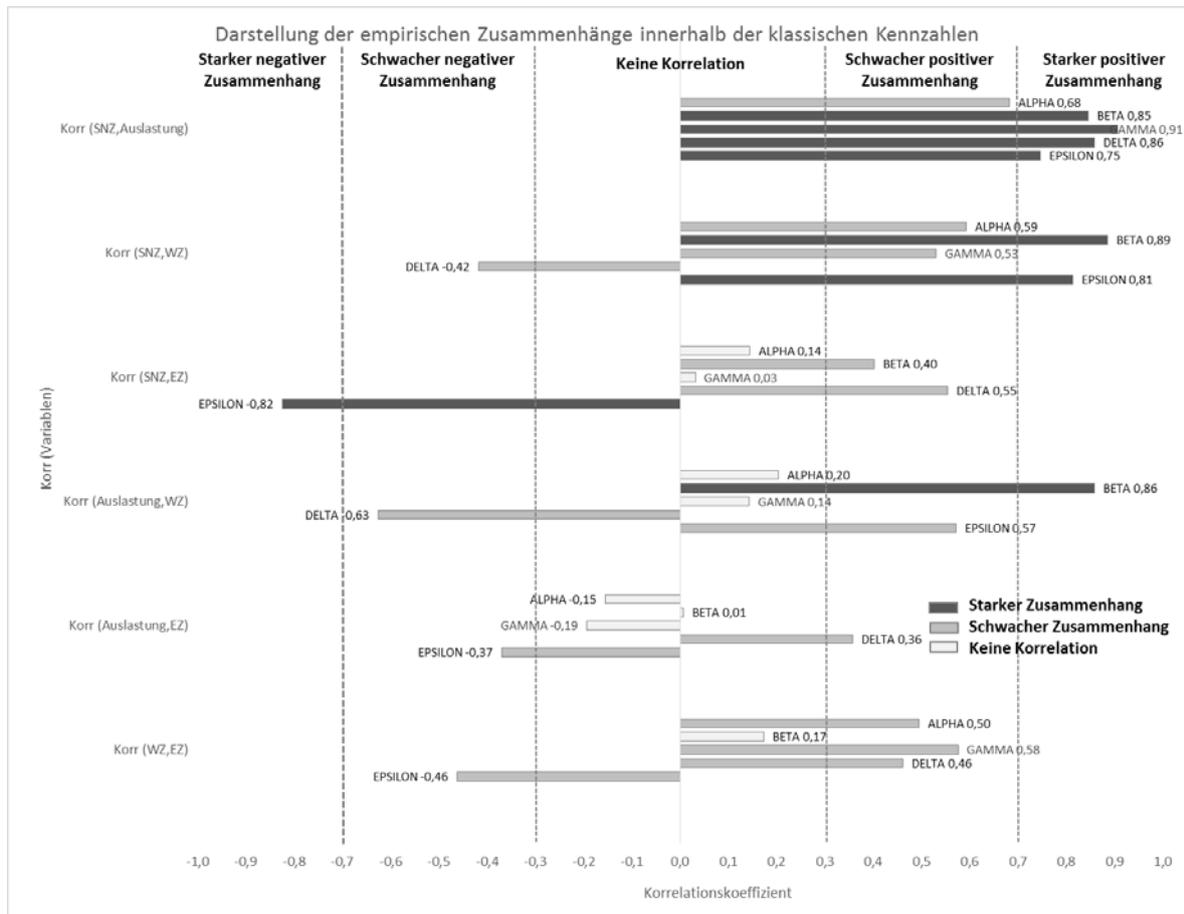


Abbildung 81: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen auf Mikroebene

Quelle: Eigene Darstellung

Für die Klinik Epsilon kann auf Mikroebene nachfolgend in einigen Fällen der Korrelationskoeffizient nicht berechnet werden, da die Variablen Perlenkettengüte und Tages Scheibentreue konstant sind. Die empirischen Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen auf Mikroebene sind in Abbildung 82 dargestellt. Auf Makroebene weist der Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue einen positiven Zusammenhang auf, der auf Mikroebene ebenfalls bestätigt wird. Die beiden Variablen korrelieren schwach positiv in den Kliniken Alpha und Gamma. Dieser Zusammenhang wird von keiner widersprüchlichen Ausprägung verworfen. Analog verhält es sich mit den Variablen Perlenkettengüte und Fließgrad. Beide Kennzahlen korrelieren schwach positiv in den Kliniken Alpha und Gamma ohne von einer widersprüchlichen Ausprägung verworfen zu werden. Obwohl auf Makroebene nicht signifikant erkennbar, kann auf Mikroebene der positive Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Fließgrad aufgezeigt werden.

Ein Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Vorgabezeitgüte ist auf Makroebene nicht erwiesen. Auf Mikroebene wird der positive Zusammenhang beider Variablen durch lediglich

das Klinikum Delta untermauert. Widersprüchliche Ausprägungen sind nicht vorhanden. Aufgrund der geringen Ausprägung ist jedoch die Aussagekraft mit Einschränkung zu bewerten. Zusammenhänge zwischen Tagesscheibentreue und Vorgabezeitgüte, Tagesscheibentreue und Fließgrad sowie Vorgabezeitgüte und Fließgrad werden sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene nicht erkannt (siehe Abb. 78 sowie Abb. 82).

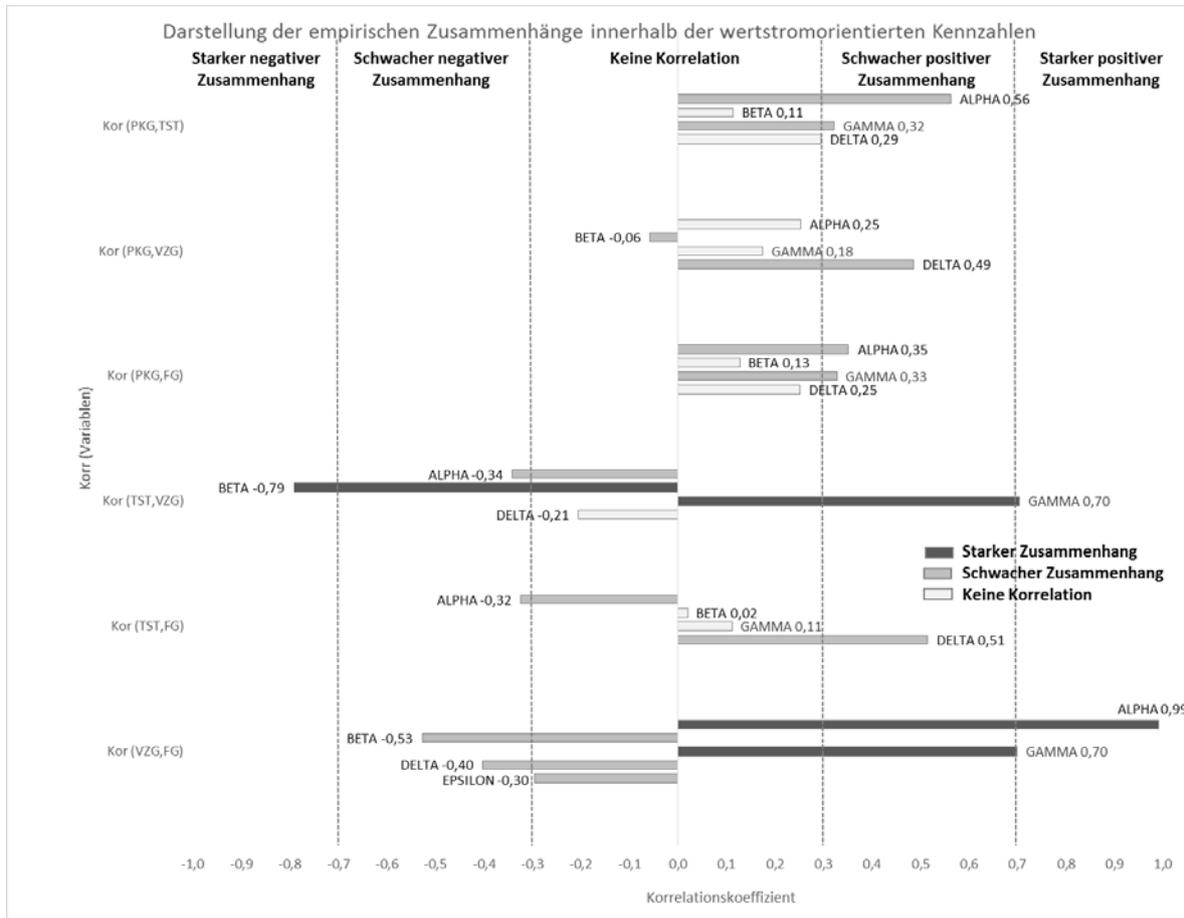


Abbildung 82: Darstellung der empirischen Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen auf Mikroebene

Quelle: Eigene Darstellung

Die Zusammenhänge zwischen den wertstromorientierten und den klassischen Kennzahlen sind auf Mikroebene in den Abbildungen 83 und 84 dargestellt. Zwischen der Perlenkettengüte und den klassischen Kennzahlen wird auf Mikroebene lediglich ein Zusammenhang identifiziert. Der negative Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Auslastung wird einzig durch die starke Ausprägung von Gamma begründet. Widersprüchliche Ausprägungen sind zwar nicht vorhanden, jedoch ist die Aussagekraft aufgrund lediglich eines begründeten Merkmals mit Einschränkung zu bewerten. Zwischen der Perlenkettengüte und der Schnitt-Naht-Zeit bzw. Auslastung können zwar auf Makroebene zwei positive Zusammenhänge identifiziert werden. Auf Mikroebene sind aber keine Zusammenhänge erkennbar, die die Ergebnisse auf Makroebene bestätigen. Zwischen der Perlenkettengüte und der Einleitzeit ist kein Zusammenhang erkennbar, da diese im Krankenhaus Gamma negativ korrelieren und gleichzeitig bei Delta ein positiver Zusammenhang ausgeprägt ist (siehe Abb. 79 sowie Abb. 83)

Die Tagesscheibentreue und die Einleitzeit korrelieren negativ auf Mikroebene. Das Krankenhaus Beta bestätigt diesen Zusammenhang. Widersprüchliche Ausprägungen sind zwar auch hier nicht vorhanden, jedoch ist die Aussagekraft bedingt durch das Ergebnis lediglich einer Klinik nur mit Einschränkung zu bewerten. Zwischen der Tagesscheibentreue und der Wechselzeit wird bei Alpha, Beta und Gamma ein schwach negativer Zusammenhang identifiziert. Im Gegensatz dazu korreliert das Krankenhaus Delta zwischen den Variablen Tagesscheibentreue und Wechselzeit schwach positiv und widerlegt diesen Zusammenhang. Wie bereits beschrieben zeichnet sich Delta durch einen hohen Anteil an Notfällen aus. Die analysierten Fachbereiche in den Krankenhäusern Alpha, Beta und Gamma gehören zur Abteilung der Orthopädie. Mit Einschränkung auf orthopädische Fachbereiche bzw. auf Fachbereiche mit einem hohen Anteil an elektiven Operationen gilt der negative Zusammenhang zwischen der Tagesscheibentreue und Wechselzeit als bestätigt. Die Tagesscheibentreue und die Auslastung korrelieren auf Mikroebene schwach negativ bei Alpha und Beta. Die Ausprägungen von Gamma und Delta widerlegen durch ihre starke positive Korrelation diesen Zusammenhang. Der auf Makroebene identifizierte negative Zusammenhang ist auf Mikroebene nicht erkennbar. Ein Zusammenhang zwischen Tagesscheibentreue und Schnitt-Naht-Zeit ist auf Mikroebene ebenfalls nicht erkennbar (siehe Abb. 79 sowie Abb. 83).

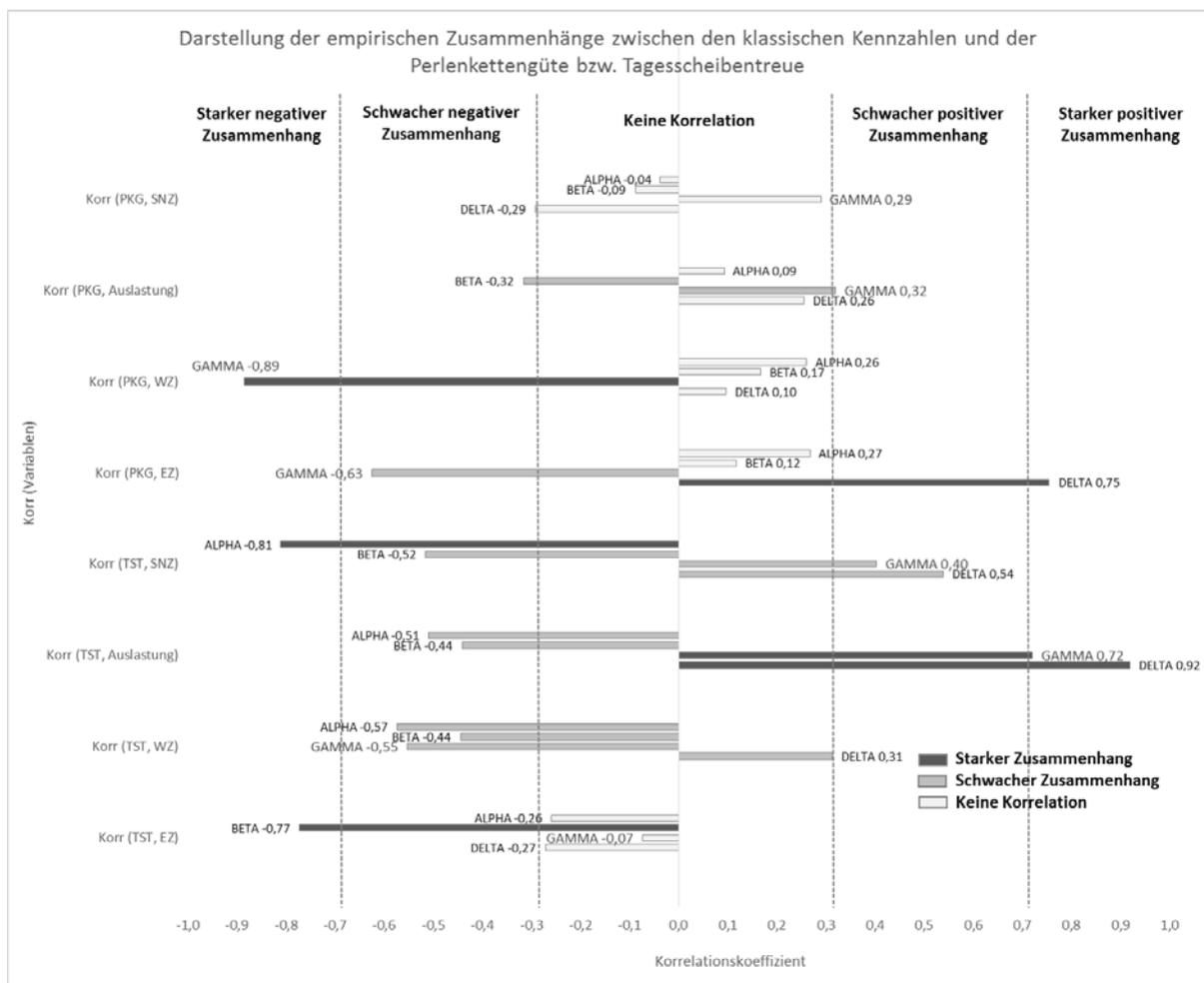


Abbildung 83: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Perlenkettengüte bzw. der Tagesscheibentreue und den klassischen Kennzahlen auf Mikroebene

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Vorgabezeitgüte ist lediglich der positive Zusammenhang mit der Einleitzeit in allen untersuchten Kliniken auf Mikroebene signifikant ausgeprägt. Diese Korrelation gilt daher auf Mikro- und Makroebene als bestätigt. Zwischen den Variablen Vorgabezeitgüte und Schnitt-Naht-Zeit, Vorgabezeitgüte und Auslastung bzw. Vorgabezeitgüte und Wechselzeit wurde auf Makroebene kein Zusammenhang identifiziert. Auf Mikroebene ist mit Einschränkung ein positiver Zusammenhang sowohl zwischen Vorgabezeitgüte und Schnitt-Naht-Zeit als auch zwischen Vorgabezeitgüte und Auslastung erkennbar. In beiden Fällen stellt das Krankenhaus Delta ein Gegenbeispiel dar. Aufgrund der Rahmenbedingungen von Delta gilt, dass der positive Zusammenhang bezogen auf die Orthopädie als mit Einschränkung bestätigt ist. Zwischen Vorgabezeitgüte und Wechselzeit ist hingegen weder auf Makro- noch auf Mikroebene ein Zusammenhang erkennbar (siehe Abb. 80 sowie Abb. 84).

Bei der Analyse der Korrelation zwischen dem Fließgrad und den klassischen Kennzahlen fallen zunächst zwei Zusammenhänge auf. Sowohl zwischen Fließgrad und Schnitt-Naht-Zeit als auch zwischen Fließgrad und Auslastung sind ausnahmslos in allen untersuchten Kliniken positive Zusammenhänge erkennbar. Für die Variablen Fließgrad und Schnitt-Naht-Zeit wird somit auf Makro- und Mikroebene ein positiver Zusammenhang empirisch bestätigt. Der positive Zusammenhang zwischen Fließgrad und Auslastung gilt lediglich auf Mikroebene. Der wiederum auf Makroebene identifizierte Zusammenhang zwischen Fließgrad und Wechselzeit, kann auf Mikroebene nicht bestätigt werden. Während diese bei den Kliniken Alpha und Delta positiv korrelieren, weisen sie bei Gamma und Epsilon einen negativen Zusammenhang auf. Der Zusammenhang zwischen dem Fließgrad und der Einleitzeit zeigt im Krankenhaus Alpha einen starken positiven Zusammenhang. In den Kliniken Beta, Delta und Epsilon korrelieren die beiden Variablen negativ. Dies ist in diesem Fall kein Widerspruch, da sowohl eine negative als auch eine positive Einleitzeit zu einer Verschlechterung des Fließgrad führen kann. Entsprechend wird sowohl der negative als auch der positive Zusammenhang durch die Ergebnisse auf Mikroebene als bestätigt angesehen (siehe Abb. 80 sowie Abb. 84).

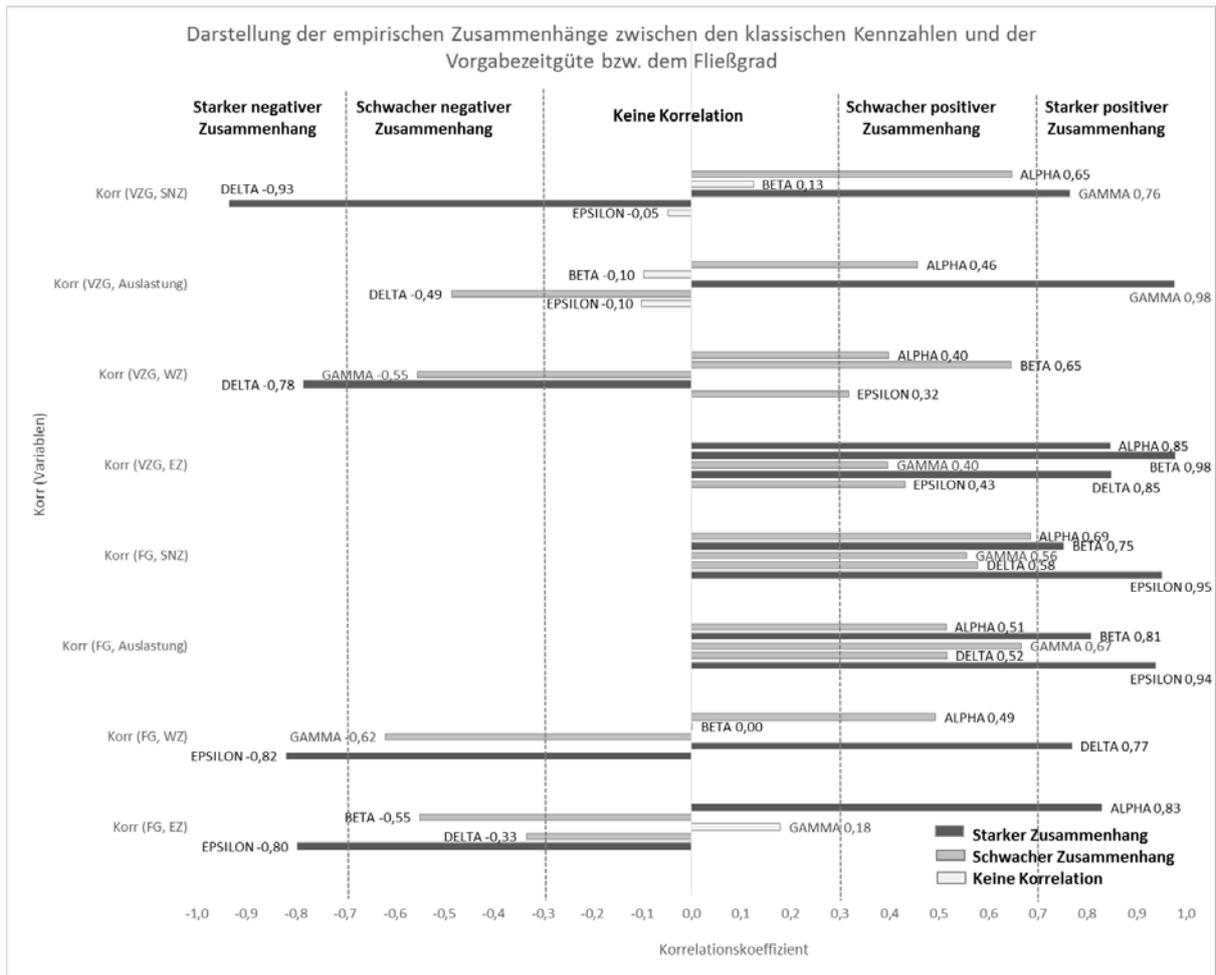


Abbildung 84: Darstellung der empirischen Zusammenhänge zwischen der Vorgabezeitgüte bzw. dem Fließgrad und den klassischen Kennzahlen auf Mikroebene

Quelle: Eigene Darstellung

6.3. Zusammenfassung der Ergebnisanalyse

Die Analyse der Ergebnisse der Hauptstudie beinhaltet auf zwei Ebenen die Berechnung der Korrelationen zwischen der Schnitt-Naht-Zeit, Auslastung, Wechselzeit, Einleitzeit, Perlenkettengüte, Tages Scheibentreue, Vorgabezeitgüte und dem Fließgrad. Auf Makroebene werden klinikübergreifende Zusammenhänge auf Basis der erhobenen Daten analysiert. Dabei werden insgesamt 11 positive Zusammenhänge identifiziert. Davon können drei innerhalb der klassischen Kennzahlen und zwei innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen erkannt werden. Zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen werden auf Makroebene sechs Zusammenhänge empirisch ausfindig gemacht. Ergänzt wird die Analyse der qualitativen Hauptstudie durch die Berechnung der Korrelationen auf Mikroebene. Im Gegensatz zur Makroebene, werden auf Mikroebene die Zusammenhänge auf Grundlage von klinikbezogenen Korrelationen identifiziert. Es werden dabei insgesamt 14 positive und 4 negative Zusammenhänge festgestellt. In 12 von 18 Fällen handelt es sich um mit Einschränkung bestätigte Zusammenhänge. Die Ergebnisse beider Ebenen sind nicht deckungsgleich und bedürfen einer detaillierteren Interpretation. Die Ergebnisanalyse der Hauptstudie ist Teil der schrittweisen Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens (siehe Tab. 74). Die Ergebnisinterpretation und weitere Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens wird im folgenden Kapitel vorgestellt.

	Variable / Kennzahlen:		Theoretischer Bezugsrahmen		Vorstudie		Ergebnisanalyse der qualitativen Hauptstudie	
			Hypothesen:	Annahmen:	Ergebnisanalyse	Hypothesen	Makroebene:	Mikroebene:
Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen	SNZ	Auslastung	(H1) (H2)	Positiver ZH	Positiver ZH		Positiver ZH	Positiver ZH
	SNZ	WZ	-	Kein ZH	Kein ZH		Positiver ZH	(Positiver ZH)*
	SNZ	EZ	-	Kein ZH	Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*
	Auslastung	WZ	(H3) (H4)	Negativer ZH	Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*
	Auslastung	EZ	(H6) (H8)	Negativer ZH	Kein ZH		Kein ZH	Kein ZH
	WZ	EZ	(H5) (H7)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*		Positiver ZH	(Positiver ZH)*
Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen	PKG	TST	(H13) (H14)	Positiver ZH	Positiver ZH		Positiver ZH	Positiver ZH
	PKG	VZG	(H9) (H10) (H11) (H12)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*		Positiver ZH	(Positiver ZH)*
	PKG	FG	(H19) (H20)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*		Kein ZH	positiver ZH
	TST	VZG	(H15) (H16)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*		Kein ZH	Kein ZH
	TST	FG	-	Kein ZH	(Positiver ZH)*	(H35)'	Kein ZH	Kein ZH
	VZG	FG	(H17) (H18)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*		Kein ZH	Kein ZH
Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen	PKG	SNZ	(H21) (H22)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*		Positiver ZH	Kein ZH
	PKG	Auslastung	(H27) (H28)	Negativer ZH	(Negativer ZH)*		Positiver ZH	Kein ZH
	PKG	WZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H36)' (H37)'	Kein ZH	(Negativer ZH)*
	PKG	EZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H38)' (H39)'	Kein ZH	Kein ZH
	TST	SNZ	-	Kein ZH	Kein ZH		Kein ZH	Kein ZH
	TST	Auslastung	(H29) (H30)	Negativer ZH	(Negativer ZH)*		Positiver ZH	Kein ZH
	TST	WZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H40)' (H41)'	Kein ZH	(Negativer ZH)*
	TST	EZ	-	Kein ZH	Negativer ZH	(H42)' (H43)'	Kein ZH	(Negativer ZH)*
	VZG	SNZ	-	Kein ZH	Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*
	VZG	Auslastung	-	Kein ZH	Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*
	VZG	WZ	(H34)	Positiver ZH	Kein ZH		Kein ZH	Kein ZH
	VZG	EZ	-	Kein ZH	Kein ZH		Positiver ZH	positiver ZH
	FG	SNZ	(H23) (H24)	Positiver ZH	(Positiver ZH)*		Positiver ZH	positiver ZH
	FG	Auslastung	(H31)	Negativer ZH	Kein ZH		Kein ZH	positiver ZH
	FG	WZ	(H32) (H33)	Positiver ZH	Kein ZH		Positiver ZH	Kein ZH
FG	EZ	(H25)	Positiver ZH	Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*	
		(H26)	Negativer ZH	Kein ZH		Kein ZH	(Negativer ZH)*	

Legende:
 ZH = Zusammenhang
 ()' = Hypothese auf Basis der Ergebnisse der Vorstudie
 (*) = mit Einschränkung
 = positiver Zusammenhang
 = positiver Zusammenhang mit Einschränkung
 = negativer Zusammenhang
 = negativer Zusammenhang mit Einschränkung

Tabelle 74: Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens auf Basis der Hauptstudie

Quelle: Eigene Darstellung

6.4. Ergebnisinterpretation und Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens

Auf Basis von mathematischen Zusammenhängen und theoretischen Vorüberlegungen wird in Kapitel 4 dieser Arbeit ein theoretischer Bezugsrahmen entwickelt, der die Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen, innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen und zwischen den beiden Gruppen abbildet. Zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens werden die in Kapitel 5 beschriebenen empirischen Ergebnisse der durchgeführten Vor- und Hauptstudie verwendet. Die Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens erfolgt iterativ.

Im theoretischen Bezugsrahmen wird zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und der Auslastung ein positiver Zusammenhang angenommen. Dieser positive Zusammenhang wird sowohl in der Vorstudie als auch auf Makro- und Mikroebene der Hauptstudie bestätigt. Die Hypothesen „(H01) Lange Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine hohe Auslastung.“ und „(H02) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten fördern eine niedrige Auslastung.“ gelten daher als empirisch bestätigt. Der angenommene positive Zusammenhang zwischen den Kennzahlen Wechselzeit und Einleitzeit wird in der Hauptstudie auf Makroebene bestätigt. Auf Mikroebene und in der Vorstudie wird dieser Zusammenhang jedoch nur mit Einschränkung bestätigt. Die Hypothesen „(H05) Eine positive Einleitzeit begünstigt eine längere Wechselzeit.“ und „(H07) Eine negative Einleitzeit begünstigt eine kurze Wechselzeit.“ gelten entsprechend als mit Einschränkung empirisch bestätigt. Innerhalb der klassischen Kennzahlen werden sowohl zwischen Auslastung und Wechselzeit als auch zwischen Auslastung und Einleitzeit negative Zusammenhänge angenommen. Die empirische Überprüfung zeigt zwischen Auslastung und Wechselzeit lediglich einen eingeschränkten positiven Zusammenhang auf Mikroebene auf. Zwischen Auslastung und Einleitzeit können empirisch keinerlei Zusammenhänge identifiziert werden. Die folgenden Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens können nicht bestätigt werden:

(H03) Lange Wechselzeiten (Naht-Schnitt-Zeiten) fördern eine niedrige Auslastung.

(H04) Kurze Wechselzeiten (Naht-Schnitt-Zeiten) fördern eine hohe Auslastung.

(H06) Eine positive Einleitzeit fördert eine niedrige Auslastung.

(H08) Eine negative Einleitzeit fördert eine hohe Auslastung.

Die Ergebnisse der Hauptstudie weisen zwischen Schnitt-Naht-Zeit und Wechselzeit auf Makroebene einen positiven Zusammenhang und auf Mikroebene einen eingeschränkt positiven Zusammenhang auf. Hierbei handelt es sich um einen im theoretischen Bezugsrahmen nicht berücksichtigten Zusammenhang. Aufgrund der Einschränkung auf Mikroebene gilt dieser nicht berücksichtigte positive Zusammenhang nicht uneingeschränkt (siehe Tab. 75).

Innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen wird der positive Zusammenhang zwischen der Perlenkettengüte und der Tagesscheibentreue in der Vor- und Hauptstudie bestätigt. Die folgenden Hypothesen gelten als empirisch bestätigt:

(H13) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).

(H14) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).

Der positive Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Vorgabezeitgüte wird auf Makroebene bestätigt. Auf Mikroebene und in der Vorstudie gilt dieser Zusammenhang mit Einschränkung ebenfalls als bestätigt. Die folgenden Hypothesen gelten demzufolge mit Einschränkung als empirisch bestätigt:

(H09) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Perlenkettengüte (PKG).

(H10) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).

(H11) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).

(H12) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einer niedrigen Vorgabezeitgüte (VZG).

Ähnlich verhält es sich mit der Perlenkettengüte und dem Fließgrad. Der angenommene positive Zusammenhang wird auf Mikroebene bestätigt. In der Vorstudie wird dieser Zusammenhang mit Einschränkung identifiziert. Die folgenden Hypothesen werden mit Einschränkung als empirisch bestätigt angesehen:

(H19) Eine hohe Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).

(H20) Eine niedrige Perlenkettengüte (PKG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG).

Zwischen Tagesscheibentreue und Vorgabezeitgüte sowie zwischen Vorgabezeitgüte und Fließgrad werden anhand der Hauptstudie keine Zusammenhänge identifiziert. Die identifizierten eingeschränkten positiven Zusammenhänge der Ergebnisanalyse der Vorstudie sind nicht ausreichend, um die getroffenen Annahmen des theoretischen Bezugsrahmens zu bestätigen. Folgende Hypothesen gelten daher als nicht bestätigt:

(H15) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer hohen Tagesscheibentreue (TST).

(H16) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).

(H17) Eine hohe Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem hohen Fließgrad (FG).

(H18) Eine niedrige Vorgabezeitgüte (VZG) führt zu einem niedrigen Fließgrad (FG).

Basierend auf der Ergebnisanalyse der Vorstudie wird der theoretische Bezugsrahmen um den positiven Zusammenhang zwischen Tagesscheibentreue und Fließgrad ergänzt. Der angenommene positive Zusammenhang wird jedoch weder auf Makro- noch auf Mikroebene bestätigt. Die Hypothese „(H35) Eine hohe Tagescheibentreue (TST) führt zu einem hohen Fließgrad (FG)“ gilt analog als nicht bestätigt (siehe Tab. 75).

Zwischen der wertstromorientierten Kennzahl Fließgrad und der klassischen Kennzahl Schnitt-Naht-Zeit wird empirisch auf Makro- und Mikroebene der Hauptstudie der positive

Zusammenhang des theoretischen Bezugsrahmens bestätigt. Die folgenden Hypothesen gelten als bestätigt:

(H23) Lange Schnitt-Naht-Zeiten, bedingt durch die Art der OP, begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).

(H24) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten begünstigen einen niedrigen Fließgrad (FG).

Zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen können drei weitere positive Zusammenhänge des theoretischen Bezugsrahmens mit Einschränkung bestätigt werden. Der angenommene positive Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Schnitt-Naht-Zeit wird durch die Vorstudie und auf Makroebene bestätigt. Der positive Zusammenhang zwischen Fließgrad und Wechselzeit wird durch die Ergebnisse auf Makroebene untermauert. Zwischen dem Fließgrad und der Einleitzeit wird auf Mikroebene ein eingeschränkter positiver Zusammenhang identifiziert, der auf Makroebene nicht widerlegt wird. Folgende Hypothesen gelten demzufolge als mit Einschränkung bestätigt:

(H21) Lange Schnitt-Naht-Zeiten verringern die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine hohe Perlenkettengüte (PKG).

(H22) Kurze Schnitt-Naht-Zeiten erhöhen die Möglichkeiten für Verwirbelungen der Reihenfolge und begünstigen eine niedrige Perlenkettengüte (PKG).

(H32) Kurze Wechselzeiten verschlechtern den Fließgrad (FG).

(H33) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen einen hohen Fließgrad (FG).

(H25) Eine negative Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

Der angenommene negative Zusammenhang zwischen der Einleitzeit und dem Fließgrad wird ebenfalls durch die Ergebnisanalyse auf Mikroebene und nicht widersprechender Ausprägung auf Makroebene als eingeschränkt bestätigt angesehen. Die Hypothese „(H26) Eine positive Einleitzeit begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).“ gilt analog als bestätigt. Weitere negative Zusammenhänge werden auf Grundlage der Ergebnisse der Vorstudie zwischen Perlenkettengüte und Wechselzeit, Tagesscheibentreue und Wechselzeit sowie Tagescheibentreue und Einleitzeit angenommen. Diese Zusammenhänge werden in der Hauptstudie auf Mikroebene mit Einschränkung bestätigt. Die folgenden Hypothesen gelten entsprechend als eingeschränkt bestätigt:

(H36) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Perlenkettengüte (PKG) und einer niedrigen Wechselzeit (WZ).

(H37) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG) und einer hohen Wechselzeit (WZ).

(H40) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Wechselzeit (WZ) und einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).

(H41) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Wechselzeit (WZ) und einer hohen Tagesscheibentreue (TST).

(H42) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Einleitzeit (EZ) und einer niedrigen Tagesscheibentreue (TST).

(H43) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Einleitzeit (EZ) und einer hohen Tagesscheibentreue (TST).

Hingegen wird der ebenfalls auf Grundlage der Vorstudie angenommene negative Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Einleitzeit weder auf Makro- noch auf Mikroebene bestätigt. Folgende Hypothesen gelten als nicht bestätigt:

(H38) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Einleitzeit (EZ) und einer hohen Perlenkettengüte (PKG).

(H39) Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen Einleitzeit (EZ) und einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).

Ebenfalls kann kein Zusammenhang zwischen Vorgabezeitgüte und Wechselzeit empirisch bestätigt werden. In der Vor- und Hauptstudie wird kein Zusammenhang zwischen den beiden Kennzahlen identifiziert. Die Hypothese „(H34) Lange Wechselzeiten (Pufferzeiten) begünstigen die Einhaltung der Vorgabezeiten und führen zu einer hohen Vorgabezeitgüte (VZG).“ gilt damit übereinstimmend als nicht bestätigt. Keine signifikanten empirischen Zusammenhänge werden, wie im theoretischen Bezugsrahmen bereits angenommen, zwischen Tagesscheibentreue und Schnitt-Naht-Zeit, Vorgabezeitgüte und Schnitt-Naht-Zeit sowie Vorgabezeitgüte und Auslastung identifiziert. Indessen wird in der Hauptstudie sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene ein positiver Zusammenhang zwischen der Vorgabezeitgüte und Einleitzeit festgestellt. Dieser empirische Zusammenhang ist im theoretischen Bezugsrahmen unberücksichtigt.

Empirisch widerlegt werden drei negative Zusammenhänge des theoretischen Bezugsrahmens. Durch die auf Makroebene identifizierten positiven Zusammenhänge werden die Hypothesen zwischen Perlenkettengüte und Auslastung sowie zwischen Tagesscheibentreue und Auslastung widerlegt. Ein auf Mikroebene identifizierter positiver Zusammenhang zwischen Fließgrad und Auslastung weist das Gegenteil des angenommenen negativen Zusammenhangs im theoretischen Bezugsrahmen nach. Folgende Hypothesen gelten daher als widerlegt (siehe Tab. 75):

(H27) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Perlenkettengüte (PKG).

(H28) Eine hohe Auslastung führt zu Verwirbelungen der Reihenfolge und dadurch zu einer niedrigen Perlenkettengüte (PKG).

(H29) Eine niedrige Auslastung begünstigt eine hohe Tagesscheibentreue (TST).

(H30) Eine hohe Auslastung begünstigt eine niedrige Tagesscheibentreue (TST).

(H31) Eine hohe Auslastung begünstigt einen niedrigen Fließgrad (FG).

	Variable / Kennzahlen:		Theoretischer Bezugsrahmen			Vorstudie		Ergebnisanalyse der qualitativen Hauptstudie		Ergebnisinterpretation:
			Hypothesen:	Annahmen:	Anm.	Ergebnisanalyse	Hypothesen	Makroebene:	Mikroebene:	
Zusammenhänge innerhalb der klassischen Kennzahlen	SNZ	Auslastung	(H1) (H2)	Positiver ZH		Positiver ZH		Positiver ZH	Positiver ZH	Annahme / Hypothesen bestätigt
	SNZ	WZ	-	Kein ZH		Kein ZH		Positiver ZH	(Positiver ZH)*	(nicht berücksichtigter positiver ZH)*
	SNZ	EZ	-	Kein ZH		Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*	Kein ZH
	Auslastung	WZ	(H3) (H4)	Negativer ZH		Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*	Annahme / Hypothesen nicht bestätigt
	Auslastung	EZ	(H6) (H8)	Negativer ZH		Kein ZH		Kein ZH	Kein ZH	Annahme / Hypothesen nicht bestätigt
	WZ	EZ	(H5) (H7)	Positiver ZH		(Positiver ZH)*		Positiver ZH	(Positiver ZH)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*
Zusammenhänge innerhalb der wertstromorientierten Kennzahlen	PKG	TST	(H13) (H14)	Positiver ZH		Positiver ZH		Positiver ZH	Positiver ZH	Annahme / Hypothesen bestätigt
	PKG	VZG	(H9) (H10) (H11) (H12)	Positiver ZH		(Positiver ZH)*		Positiver ZH	(Positiver ZH)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*
	PKG	FG	(H19) (H20)	Positiver ZH		(Positiver ZH)*		Kein ZH	positiver ZH	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*
	TST	VZG	(H15) (H16)	Positiver ZH		(Positiver ZH)*		Kein ZH	Kein ZH	Annahme / Hypothesen nicht bestätigt
	TST	FG	-	Kein ZH		(Positiver ZH)*	(H35)'	Kein ZH	Kein ZH	Annahme / Hypothesen nicht bestätigt
	VZG	FG	(H17) (H18)	Positiver ZH		(Positiver ZH)*		Kein ZH	Kein ZH	Annahme / Hypothesen nicht bestätigt
Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen	PKG	SNZ	(H21) (H22)	Positiver ZH		(Positiver ZH)*		Positiver ZH	Kein ZH	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*
	PKG	Auslastung	(H27) (H28)	Negativer ZH	△	(Negativer ZH)*		Positiver ZH	Kein ZH	(Annahme / Hypothesen widerlegt)*
	PKG	WZ	-	Kein ZH		Negativer ZH	(H36)' (H37)'	Kein ZH	(Negativer ZH)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*'
	PKG	EZ	-	Kein ZH		Negativer ZH	(H38)' (H39)'	Kein ZH	Kein ZH	Annahme / Hypothesen nicht bestätigt'
	TST	SNZ	-	Kein ZH		Kein ZH		Kein ZH	Kein ZH	Kein ZH
	TST	Auslastung	(H29) (H30)	Negativer ZH	△	(Negativer ZH)*		Positiver ZH	Kein ZH	(Annahme / Hypothesen widerlegt)*
	TST	WZ	-	Kein ZH		Negativer ZH	(H40)' (H41)'	Kein ZH	(Negativer ZH)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*'
	TST	EZ	-	Kein ZH		Negativer ZH	(H42)' (H43)'	Kein ZH	(Negativer ZH)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*'
	VZG	SNZ	-	Kein ZH		Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*	Kein ZH
	VZG	Auslastung	-	Kein ZH		Kein ZH		Kein ZH	(Positiver ZH)*	Kein ZH
	VZG	WZ	(H34)	Positiver ZH	△	Kein ZH		Kein ZH	Kein ZH	Annahme / Hypothesen nicht bestätigt
	VZG	EZ	-	Kein ZH		Kein ZH		Positiver ZH	positiver ZH	nicht berücksichtigter positiver ZH
	FG	SNZ	(H23) (H24)	Positiver ZH		(Positiver ZH)*		Positiver ZH	positiver ZH	Annahme / Hypothesen bestätigt
	FG	Auslastung	(H31)	Negativer ZH	△	Kein ZH		Kein ZH	positiver ZH	(Annahme / Hypothesen widerlegt)*
	FG	WZ	(H32) (H33)	Positiver ZH	△	Kein ZH		Positiver ZH	Kein ZH	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*
	FG		(H25)	Positiver ZH	△			(Positiver ZH)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*
	FG	EZ	(H26)	Negativer ZH	△	Kein ZH		Kein ZH	(Negativer ZH)*	(Annahme / Hypothesen bestätigt)*

Legende:
ZH = Zusammenhang
()' = Hypothese auf Basis der Ergebnisse der Vorstudie
()* = mit Einschränkung
= positiver Zusammenhang
= positiver Zusammenhang mit Einschränkung
= negativer Zusammenhang
= negativer Zusammenhang mit Einschränkung
△ = konkurrierende Zielsetzung
Anm. = Anmerkung

Tabelle 75: Zusammenfassung der Ergebnisse und abschließende Ergebnisinterpretation

Quelle: Eigene Darstellung

Im Zuge der Beantwortung der Forschungsfragen werden auf Grundlage von mathematischen Zusammenhängen, theoretischen Vorüberlegungen und Beobachtungen 34 Hypothesen formuliert, die das Grundgerüst des theoretischen Bezugsrahmens darstellen. Ergänzt wird der Bezugsrahmen um weitere 9 Hypothesen, die auf den Ergebnissen einer durchgeführten Vorstudie basieren. Von den insgesamt 43 formulierten Hypothesen werden 6 Hypothesen vorbehaltlos empirisch bestätigt. Weitere 20 Hypothesen werden mit Einschränkungen empirisch bestätigt. 12 Hypothesen werden nicht bestätigt und 5 Hypothesen werden sogar empirisch widerlegt. Zudem werden mithilfe der Ergebnisse der durchgeführten qualitativen Hauptstudie zwei Zusammenhänge identifiziert, für die im theoretischen Bezugsrahmen keine Hypothesen formuliert werden.

Ein zentrales Ergebnis dieser Arbeit ist, dass die am Beispiel der operativen Therapie entwickelten wertstromorientierten Kennzahlen tatsächlich anwendbare Werte sind. Perlenkettengüte, Tagesscheibentreue, Vorgabezeitgüte und Fließgrad können, wie mit dieser Arbeit bewiesen wird, in Krankenhäusern ohne erheblichen Mehraufwand erhoben werden. Die Durchführung der qualitativen Studie offenbart zudem, dass in den untersuchten Kliniken die wertstromorientierten Kennzahlen bisher keinerlei Berücksichtigung finden und derzeit nicht erhoben werden. Die Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens zeigt auf, dass die wertstromorientierten Kennzahlen sich in ihrer Zielsetzung nicht widersprechen. Es werden im Gegenteil positive Zusammenhänge zwischen Perlenkettengüte und Tagesscheibentreue, Perlenkettengüte und Vorgabezeitgüte sowie Perlenkettengüte und Fließgrad empirisch bestätigt.

Die im Bezugsrahmen angenommen konkurrierenden Zielsetzungen zu den klassischen Kennzahlen erweisen sich auf Basis der empirischen Ergebnisse in vielen Fällen als nicht haltbar. So können beispielweise die negativen Zusammenhänge zwischen der Spitzenkennzahl Auslastung und Perlenkettengüte, Auslastung und Tagesscheibentreue sowie Auslastung und Fließgrad widerlegt werden. Ein konkurrierender positiver Zusammenhang zwischen Vorgabezeitgüte und Wechselzeit kann nicht bestätigt werden. Vielmehr wird der nicht-konkurrierende positive Zusammenhang zwischen Perlenkettengüte und Schnitt-Naht-Zeit bestätigt. Die nicht-konkurrierenden negativen Zusammenhänge zwischen Perlenkettengüte und Wechselzeit, Tagesscheibentreue und Wechselzeit sowie Tagesscheibentreue und Einleitzeit werden bestätigt. Zu den konkurrierenden Zielsetzungen zwischen klassischen und wertstromorientierten Kennzahlen, die empirisch bestätigt werden, gehören die Zusammenhänge zwischen Vorgabezeitgüte und Einleitzeit, Fließgrad und Wechselzeit sowie Fließgrad und Einleitzeit. Ferner kann innerhalb der klassischen Kennzahlen eine Rivalität zwischen der Schnitt-Naht-Zeit und der Wechselzeit gezeigt werden.

Eine daraus resultierende Implikation ist, dass die klassischen Kennzahlen eine begrenzte Aussagekraft über die erbrachte Leistung eines Krankenhauses bzw. eines OP-Bereichs repräsentieren. Eine weitere Implikation der Ergebnisse dieser Arbeit ist, dass die wertstromorientierten Kennzahlen eine Ergänzung zu dem bisher in Krankenhäusern verwendeten klassischen Kennzahlen darstellen, um die Verschwendung zu minimieren bzw. Effizienz zu steigern. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die wertstromorientierten Kennzahlen aufgrund von identifizierten konkurrierenden Einflüssen nicht die klassischen Kennzahlen ersetzen können.

7. SCHLUSSBETRACHTUNG

Nach der Ergebnisanalyse und –interpretation werden im abschließenden Kapitel die relevanten Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst, Anregungen zur weiteren Forschung erörtert und Empfehlungen für die Praxis gegeben. Die Ergebnisse dieser Arbeit stellen mit dem Ansatz der Wertstromorientierung in klinischen Prozessen einen Beitrag zur Wertschöpfungsoptimierung von medizinischen Dienstleistungen dar. Die erzielten Resultate verdeutlichen die Problematik des Themas und zeigen am Beispiel der operativen Therapie neben den Möglichkeiten auch die Grenzen der Wertschöpfungsoptimierung mithilfe der Wertstromorientierung auf. Mit dieser Arbeit wird zudem ein Anstoß für die Forschung und Praxis gegeben, um die Verbesserung der Patientenbehandlung in Krankenhäusern weiter voranzutreiben. Die wissenschaftliche Leistung der vorliegenden Dissertation besteht darin, die Wertstromorientierung in Krankenhäusern auf eine Diskussionsebene zu stellen.

7.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Motivation dieser Arbeit leitete sich von der rasant ansteigenden Arbeitsverdichtung für Ärzte und Pflegekräfte ab, deren Bedeutung nach Einschätzung des Autors in den kommenden Jahren weiter zunehmen wird. Eine Aufstockung des Personals scheint angesichts wachsender Sozialausgaben mehr als unrealistisch.¹⁴⁷ Die Adaption betriebswirtschaftlicher Methoden im Gesundheitswesen ist ein Versuch, die medizinische Grundversorgung der Gesamtbevölkerung ohne drastisch ansteigende Sozialabgaben sicherzustellen. Dazu zählt auch der Ansatz der Wertschöpfungsoptimierung von medizinischen Dienstleistungen mithilfe der Wertstromorientierung. Unter Wertschöpfungsoptimierung wird in dieser Arbeit die Neuorganisation der wertschöpfenden Aktivitäten mit dem Ziel der Vermeidung von Verschwendung verstanden. Verschwendung bezeichnet alle nicht-wertschöpfenden Tätigkeiten, für die ein Kunde nicht bereit ist zu zahlen.¹⁴⁸ Die Wertstromorientierung fokussiert auf die Gesamtheit aller Faktoren, die zum Entstehen eines Wertes für den Kunden beitragen.

Vielversprechende Bemühungen bewährte Konzepte aus der Produktion und Logistik in den Klinikbereich zu übertragen, sind in Vergangenheit häufig an den Besonderheiten von Krankenhäusern gescheitert. Statt des reinen Kopierens bedarf die Umsetzung industrieller Ansätze einer Adaption unter Berücksichtigung der Kenntnisse einer Branche und deren Rahmenbedingungen. Für eine erfolgreiche Adaption der Wertschöpfungsoptimierung durch Wertstromorientierung auf medizinische Dienstleistungen bestehen in der wissenschaftlichen Diskussion bisher nicht ausreichend fundierte Erkenntnisse. Vor diesem Hintergrund zielt diese Dissertation auf die Analyse der Möglichkeiten und Grenzen der Wertschöpfungsoptimierung von medizinischen Dienstleistungen mithilfe der Wertstromorientierung ab. Am Beispiel des klinischen Prozesses der operativen Therapie, die

¹⁴⁷ Vgl. Bundesministerium für Finanzen

¹⁴⁸ Vgl. Bergmann, L./Lacker, M., 2009, S. 161

zu den Kostentreibern des Wertschöpfungsprozesses im Krankenhaus zählt, sollten folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Wie ist eine Wertschöpfungsoptimierung durch Wertstromorientierung auf medizinische Dienstleistungen am Beispiel des klinischen Prozesses „operative Therapie“ adaptierbar?
 - Unterfrage: Wie kann die Effizienz von medizinischen Dienstleistungen mithilfe einer Wertstromorientierung gesteigert werden?
- Welche Kennzahlen können identifiziert werden?
- Sind die identifizierten Kennzahlen anwendbare Werte?

Als theoretische Grundlage wurde ein Bezugsrahmen entwickelt, der die mathematischen und formellen Zusammenhänge zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen beinhaltet. Als klassische Kennzahlen wurden die Auslastung, Schnitt-Naht-Zeit, Wechselzeit und Einleitzeit identifiziert. Sie repräsentieren die Spitzenkennzahlen im Krankenhaus, die zur Leistungsmessung eines OP-Bereichs eingesetzt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden zudem für den Prozess der operativen Therapie wertstromorientierte Kennzahlen entwickelt. Im Gegensatz zu den klassischen Kennzahlen, die sich stark am wirtschaftlichen Erfolg eines Krankenhauses orientieren, richten sich die wertstromorientierten Kennzahlen Perlenkettengüte, Tagesscheibentreue, Vorgabezeitgüte und Fließgrad am Patienten aus.

Zur Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens wurde eine qualitative Studie durchgeführt. Im Zuge der Vorstudie wurde zunächst die Erhebbarkeit der identifizierten wertstromorientierten Kennzahlen überprüft. Die anschließende Ergebnisanalyse der Zusammenhänge zwischen den erhobenen klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen mündete in einer Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens. Auf Basis der Erkenntnisse der Vorstudie wurde ein Fragenbogen für die Datenerhebung der qualitativen Hauptstudie entwickelt. Die nachfolgende Datenanalyse und Interpretation der Ergebnisse führte zu einer weiteren Anpassung des theoretischen Bezugsrahmens.

Mit Blick auf die Möglichkeiten der Wertschöpfungsoptimierung durch eine Wertstromorientierung lässt sich am Beispiel der operativen Therapie festhalten, dass kein signifikanter Widerspruch zwischen den identifizierten wertstromorientierten Kennzahlen und den klassischen Kennzahlen nachgewiesen werden kann. Die wertstromorientierten Kennzahlen können vielmehr als eine Ergänzung zu den bisherigen Spitzenkennzahlen in Krankenhäusern gesehen werden, indem sie einen Beitrag leisten, Verschwendung zu minimieren und dadurch die Effizienz zu steigern. Diese Dissertation zeigt auf, dass der Güte der OP-Planung in den untersuchten Krankenhäusern bisher keinerlei Bedeutung beigemessen wurde. Trotz einer Planung wird die Einhaltung der geplanten Reihenfolge oder Soll-Vorgabezeit weder dokumentiert noch überprüft.

Es konnte zudem identifiziert werden, dass für die Planung der elektiven Operationen kein Algorithmus hinterlegt ist. Der Input der Planung besteht i.d.R. aus undokumentierten oder stark standardisierten Erfahrungswerten. Eine Nichtberücksichtigung der Individualität des Eingriffs und der Fertigkeiten der Operateure führt zu einer ineffizienten Nutzung der Ressource OP-Saal. Bestätigt wird diese Einschätzung des Weiteren durch die durchgeführte Analyse der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge. Darin wird in vielen Fällen eine unzureichende Planung als Ursache für Verwirbelungen im Prozess, die eine vermeidbare Verschwendung darstellen, identifiziert. Die Gründe für die Abweichung von der Vorgabezeit

konnten im Rahmen dieser Arbeit überdies nicht erforscht werden, da die Ursachen nicht durch die Kliniken reproduziert werden konnten. Zusammenfassend bleibt auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Arbeit festzuhalten, dass eine bessere OP-Planung helfen kann, die Wertschöpfung zu erhöhen.

Die Grenzen der Wertschöpfungsoptimierung von medizinischen Dienstleistungen mithilfe der Wertstromorientierung liegen in der Besonderheit der Prozesse. Medizinische Notfälle führen zu Verwirbelungen und können in klinischen Prozessen nicht ausgeschlossen werden. Am Beispiel der operativen Therapie wird deutlich, dass es darüber hinaus eine Vielzahl von weiteren zum Teil unerforschten Einflussfaktoren gibt, die es zu berücksichtigen gilt. Die Adaption wertstromorientierter Kennzahlen sollte zudem zwingend die Organisationsstruktur eines Krankenhauses einbeziehen. Während in einem Produktionsbetrieb der wertschöpfende Werker meist die Weisungen von Vorgesetzten ausführt, sind OP-Koordinatoren bzw. OP-Manager beispielsweise gegenüber von Chefarzten praktisch nicht weisungsbefugt. Trotz aller berechtigter Kritik können die klassischen Kennzahlen also nicht durch wertstromorientierte Kennzahlen ersetzt werden. Perlenkettengüte, Tagesscheibentreue, Vorgabezeitgüte und Fließgrad sind vielmehr als eine Ergänzung zu sehen.

Hinsichtlich der Forschungsfragen, die sich mit der Adaptierbarkeit der Wertstromorientierung auf medizinische Dienstleistungen befassen, lässt sich resümieren, dass die für die operative Therapie identifizierten wertstromorientierten Kennzahlen anwendbare Werte sind. Sie stehen nicht im Widerspruch zu den in den untersuchten Krankenhäusern bisher verwendeten Spitzenkennzahlen. Eine Wertschöpfungsoptimierung durch Wertstromorientierung ist demnach auf medizinische Dienstleistungen, wie am Beispiel eines klinischen Prozesses in dieser Dissertation gezeigt, unter Berücksichtigung von Einflussfaktoren adaptierbar. Diese Arbeit ist ein Beitrag, um Krankenhäuser trotz der Komplexität besser steuern zu können. Dazu wurden Widersprüche zwischen Praxis und Theorie aufgedeckt, um zukünftig die Effizienz der Krankenhäuser zu verbessern. Die genaueren Auswirkungen weiterer Einflussgrößen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht detaillierter untersucht werden. Sie bilden eine Anregung zur weiteren Forschung.

7.2. Anregungen zur weiteren Forschung

Zur Beantwortung der Forschungsfragen dieser Arbeit wurde eine deduktive Vorgehensweise gewählt, um vom allgemeinen Fall ausgehend Aussagen für einzelne Kliniken gewinnen zu können. Aufgrund der zu unterschiedlichen Patientenstrukturen in den Krankenhäusern ist eine induktive Vorgehensweise nahezu unmöglich gewesen. Den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit liegen Beobachtungen und eine aufwändige qualitative Studie in fünf Kliniken zugrunde, deren Ergebnisse auf Mikroebene beschrieben wurden. Mit der Analyse auf Makroebene wurde ein Versuch unternommen, das Thema auf eine quantitative Ebene zu heben. Trotz eines strukturierten und standardisierten Vorgehens, muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass die Entwicklung und iterative Anpassung des zugrundeliegenden Bezugsrahmens dennoch keine statistische Aussagekraft hat. Die Überprüfung des entwickelten theoretischen Bezugsrahmens zeigte, dass zwischen den klassischen und den wertstromorientierten Kennzahlen keine direkten linearen Zusammenhänge bestehen. Des Weiteren erwies sich, dass einflussnehmende Faktoren existieren, die im Rahmen dieser Arbeit nicht ausreichend berücksichtigt werden konnten. Aus diesem Grund besteht ein weiterer Forschungsbedarf in der Überprüfung der Einflüsse von isolierten Einzelvariablen. Aus Sicht des Autors bietet es sich an, die Ursache-Wirkungszusammenhänge von isolierten Einflussgrößen durch Simulation zu überprüfen. Damit könnten beispielsweise die Einflüsse von Notfällen theoretisch fundierter analysiert werden.

Aus empirischer Sicht wird an dieser Stelle eine Überprüfung der identifizierten Zusammenhänge durch einen höheren Datensatz bzw. größere Stichprobe angeregt, bis eine theoretische Sättigung erreicht wird. In dieser Arbeit konnten zahlreiche aufgestellte Hypothesen des theoretischen Bezugsrahmens lediglich mit Einschränkung bestätigt bzw. widerlegt werden. Dies könnte als Hinweis gelesen werden, dass die Durchführung einer Studie mit beispielsweise 20 Kliniken die Erkenntnisse dieser Arbeit weiter bestätigt oder Widersprüche aufdeckt. Um die Ergebnisse dieser Arbeit mithilfe einer höheren Datenmenge detaillierter überprüfen zu können, sollte zwingend die gleiche Untersuchung mit extrem ähnlichen Kliniken wiederholt werden. Dies stellt sich in der Praxis, aufgrund der beschriebenen Problematik von stark variierenden Patientenstrukturen in den einzelnen Krankenhäusern, jedoch als äußerst schwer realisierbar dar.

7.3. Empfehlungen für die Praxis

Eine Implikation für die Praxis ist, beruhend auf den Erkenntnissen dieser Arbeit, dass der Ansatz der Wertstromorientierung in Krankenhäusern zur Wertschöpfungsoptimierung beitragen kann. Insbesondere für Abteilungen mit einem hohen Anteil an elektiven Operationen wird die Einführung von wertstromorientierten Kennzahlen empfohlen, da diese Fachbereiche im Rahmen der durchgeführten Studie ein besonders großes Potenzial aufzeigten. Das Potenzial von Fachabteilungen mit einem hohen Anteil an Notfällen konnte hingegen in dieser Arbeit nicht ausreichend geprüft werden. Eine mögliche Empfehlung für Fachbereiche mit einer hohen Anzahl von Notfallpatienten kann daher im Rahmen dieser Dissertation nicht getroffen werden und stellt eine Anregung zur weiteren Forschung dar. Wertstromorientierte Kennzahlen können in klinischen Prozessen, wie am Beispiel der operativen Therapie gezeigt, ohne größere Hindernisse implementiert werden. Darüber hinaus wird die Berücksichtigung von wertstromorientierten Kennzahlen in Krankenhäusern empfohlen, da die vermuteten Widersprüche zu den klassischen Kennzahlen in dieser Arbeit i.d.R. widerlegt oder nicht bestätigt werden konnten. Der Beitrag zur Wertschöpfungsoptimierung durch Wertstromorientierung bleibt dennoch von Kliniken, wie im Rahmen der durchgeführten Studie beobachtet, weitgehend unberücksichtigt. Der Autor empfiehlt in Krankenhäusern die Einführung der Perlenkettengüte, der Tagesscheibentreue, der Vorgabezeitgüte und des Fließgrads als Wertschöpfungsfaktoren der operativen Therapie, die durch Reduzierung der vermeidbaren Terminverschiebungen von Operationen, Maximierung der Auslastung der OP-Säle und von medizinischen Geräten, Reduzierung der Wartezeiten für Patienten, Ärzte und Pflege sowie Verkürzung der Verweildauer der Patienten Einfluss auf den Wert einer medizinischen Dienstleistung ausüben.

Die Messung des Wertes einer medizinischen Dienstleistung, die nicht im Fokus dieser wissenschaftlichen Arbeit stand, gestaltet sich äußerst komplex. Einen Ansatzpunkt bietet die Zufriedenheit der Kunden, die am Prozess der operativen Therapie beteiligt sind. Die Zufriedenheit, die eine subjektive Kennzahl darstellt, kann mithilfe von Befragungen gemessen werden. Ein Patient, der sicherlich ein Kunde des Prozesses ist, sieht in der Regel seine Heilung und die Linderung seiner Beschwerden als Wert der medizinischen Dienstleistung, die primär seine Zufriedenheit beeinflusst. Ein suizidgefährdeter Patient wird möglicherweise in der Heilung zunächst keinen Wert sehen. Folglich korreliert die Zufriedenheit stark mit der eigenen Wertevorstellung jedes Einzelnen. Da für die Entstehung eines Werts ebenfalls die Interaktion von Dienstleister und Patient ausschlaggebend ist, kann der Wert nicht losgelöst vom Leistungserbringer betrachtet werden. Im Fall der operativen Therapie besteht das leistungserbringende Wertschöpfungspersonal aus Operateuren, Assistenzärzten, OP-Pflege, Anästhesisten und Anästhesie-Pflege. Weitere Wertdimensionen bilden die Zufriedenheit der leistungszahlenden Krankenkasse sowie die Zufriedenheit des leistungsauftragsgebenden Hausarztes (siehe Abb. 85).

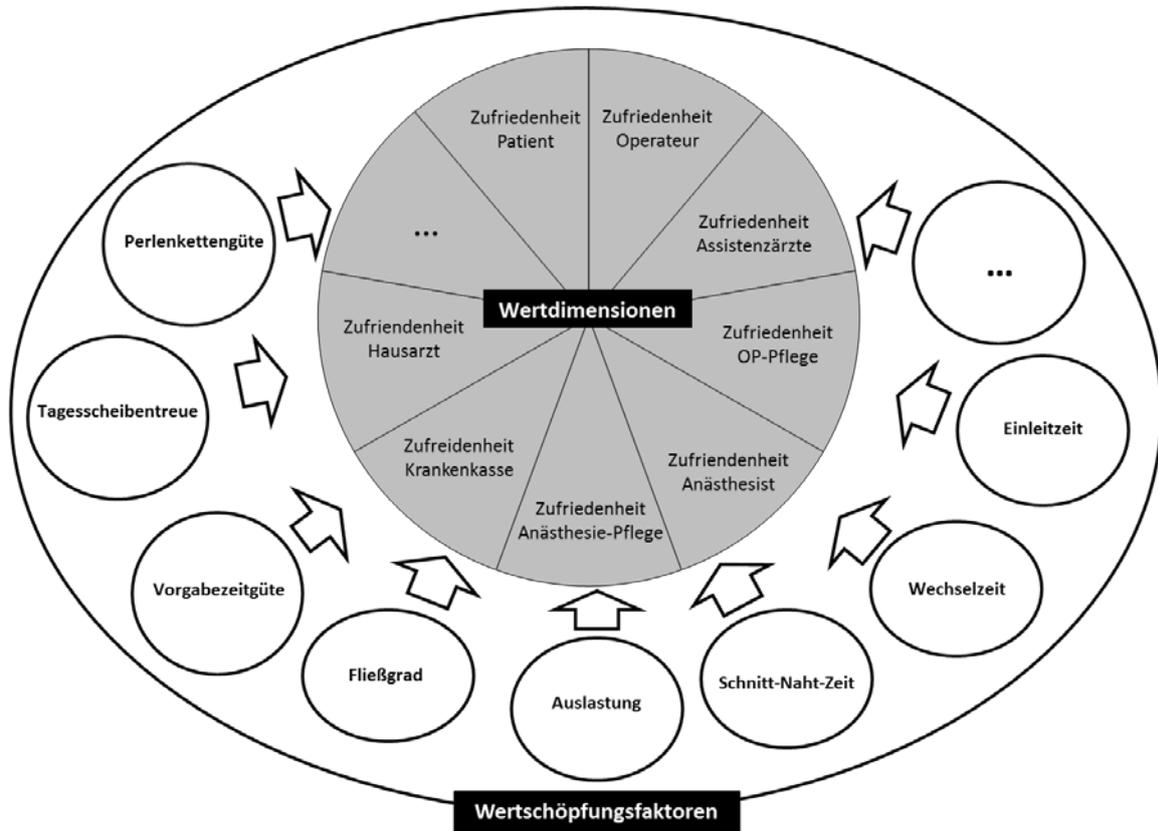


Abbildung 85: Wertschöpfungsfaktoren und Wertdimensionen

Quelle: Eigene Darstellung

Die subjektiv messbaren Wertdimensionen, die den Wert einer Dienstleistung darstellen, werden durch objektiv messbare Wertschöpfungsfaktoren beeinflusst. Neben den bestehenden klassischen Kennzahlen werden im Rahmen dieser Arbeit ebenfalls Perlenkettengüte, Tagesscheibentreue, Vorgabezeitgüte und Fließgrad als zu berücksichtigende Wertschöpfungsfaktoren identifiziert, die Einfluss auf die Wertdimensionen und somit auf den Wert einer medizinischen Dienstleistung haben.

ANHANG

FRAGEBOGEN ZUR WERTSCHÖPFUNGSOPTIMIERUNG DER OPERATIVEN THERAPIE MITHILFE DER WERTSTROMORIENTIERUNG

1. Information Wertstromanalyse

Was ist Wertschöpfungsoptimierung?

Unter einer Wertschöpfungsoptimierung wird die Neuorganisation der direkt und indirekt wertschöpfenden Aktivitäten mit dem Ziel der Vermeidung von Verschwendung verstanden.

Was ist Wertstromorientierung?

Die Wertstromorientierung betrachtet (fokussiert auf) die Gesamtheit aller Aktivitäten, die zum Entstehen eines Wertes für den Kunden beitragen. Sie richtet sich immer am Wert der Dienstleistung aus.

Allgemeine Hinweise zur Dateneingabe / Datenerhebung

1. Bitte achten Sie beim Eintragen auf die entsprechende Benennung.
2. Bitte erläutern Sie Abweichungen / keine Angaben im Bemerkungsfeld.
3. Nutzen Sie das Bemerkungsfeld auch für ergänzende Kommentare.
4. Bei Fragen wenden Sie sich bitte direkt an den unten angegebenen Kontakt.
5. Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen an die unten angegebene Mail.

Kontakt

(Herr) Dagmar Tomanek

Adresse

Tel. +49 XXXXXXXXXXXXX

dagmar.tomanek@XXX.de

2. Ansprechpartner

Hinweis zur Dateneingabe: Bitte geben Sie für ev. Rückfragen mindestens die Kontaktdaten einer Ansprechperson an.

Name:	
Position:	
Abteilung:	
Telefonnummer:	
E-Mail:	

Bemerkungen

--

Name:	
Position:	
Abteilung:	
Telefonnummer:	
E-Mail:	

Bemerkungen

--

3. Prozessreihenfolge

Hinweise zur Dateneingabe:

Die Erhebung der Daten über die Multimomentaufnahme beschränkt sich auf die OP-Säle der Orthopädie im Zentral-OP über mindestens 5 Arbeitstage einer Woche. Sollte es keine räumlichen Verschiebungen der geplanten OPs unter den OP-Sälen Orthopädie geben, dann ist es ausreichend nur einen OP-Saal für die Multimomentaufnahme auszuwählen.

Vorlage Reihenfolge

Legende der verwendeten Platzhalter:

- n = Anzahl der OPs am Montag
- m = n + Anzahl der OPs am Dienstag
- p = m + Anzahl der OPs am Mittwoch
- q = p + Anzahl der OPs am Donnerstag
- r = q + Anzahl der OPs am Freitag
- X = Anzahl der OP-Säle des untersuchten Fachbereichs

	Montag					Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag									
	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Soll-Position (geplante Reihenfolge)	1	2	3	4	...	n	n+1	n+2	n+3	n+4	...	m	m+1	m+2	m+3	m+4	...	p	p+1	p+2	p+3	p+4	...	q	q+1	q+2	q+3	q+4	...	r
Ist-Position (tatsächliche Reihenfolge)																														
Reihenfolgeabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung (Mehrfachnennungen erlaubt)																														

Bemerkungen:

	Montag						Dienstag						Mittwoch						Donnerstag						Freitag					
	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Soll-Position (geplante Reihenfolge)	1	2	3	4	...	n	n+1	n+2	n+3	n+4	...	m	m+1	m+2	m+3	m+4	...	p	p+1	p+2	p+3	p+4	...	q	q+1	q+2	q+3	q+4	...	r
Ist-Position (tatsächliche Reihenfolge)																														
Reihenfolgeabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung (Mehrfachnennungen erlaubt)																														

Bemerkungen:

Mögliche Ablaufhindernisse/ Verzögerungen:

- A Patient nicht prämediziert, d.h. ein geplanter Patient kommt unprämediziert zu Einleitung und die Prämedikation findet in der Einleitung statt.
- B Operateur/ Assistent nicht rechtzeitig anwesend.
- C Voruntersuchungen fehlen (EKG, Röntgen, Echokardiographie, Laboruntersuchungen, ...).
- D Patient nicht rechtzeitig gebracht.
- E An 1. Stelle geplanter Patient überraschend geändert.
- F Umstellung des OP-Verfahrens oder des operativen Zugangswegs, d.h. der Patient muss ggf. umgelagert werden oder Instrumente und Geräte müssen erneut gerichtet werden.
- G Fehlende/ mangelhafte Angaben zur OP (Lagerung, zusätzliche Geräte oder Instrumentarien, ...).
- H Fehlende/ mangelhafte Angaben zu Patienten-Besonderheiten (Isolationspflicht, Latexallergie, ...).
- I Mangel an operierenden Ärzten, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
- J Mangel an Anästhesiologen, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
- K Mangel an OP-Pflegepersonal, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
- L Mangel an Anästhesie-Pflegepersonal, d.h. OP-Saal kann nicht betrieben werden.
- M Große Schwierigkeit der OP.
- N Große Schwierigkeit der Narkoseeinleitung.
- O Ausbildungsstand Operateur (Weiterbildungs-OP).
- P Notfall
- Q Ausbildungsstand Anästhesist
- R Notwendigkeit einer Chefarztbehandlung (z.B. bei Privatpatienten).
- S OP wurde räumliche in einen anderen OP verschoben.
- T OP wurde räumlich aus einem anderen OP verschoben.
- U Externer Operateur (z.B. Belegärzte)
- V Sonstige Verzögerung (bitte im Bemerkungsfeld näher erläutern).

4. Prozessdauer

Hinweise zur Dateneingabe:

Bitte gehen Sie bei der Ermittlung der Prozessdauer nur von den tatsächlich durchgeführten Operationen (Ist-Reihenfolge) aus.

DEFINITION DER PROZESSSCHRITTE:

Einschleusung = Der Prozessschritt Einschleusung beinhaltet die Tätigkeiten:

Patientenidentifikation des zur OP bestellten Patienten und dessen Umlagerung vom Stations- auf ein OP-Bett sowie den Transport des Patienten in den Vorbereitungsraum Narkose.

Einleitung = Der Prozessschritt Einleitung umfasst die Tätigkeiten: Anlegen von Monitoring und Zugängen, Patientenlagerung für die Narkose, Vorbereitung und Durchführung der Narkose.

OP-Vorbereitung = Der Prozessschritt OP-Vorbereitung beinhaltet die Tätigkeiten:

Patientenlagerung für OP, Materialbereitstellung für OP, Abwaschen und steriles Abdecken des Patienten.

Schnitt-Naht-Prozess = Der Schnitt-Naht-Prozess umfasst die Durchführung des Eingriffs unter Aufrechterhaltung der Narkose.

OP-Nachbereitung = Der Prozessschritt OP-Nachbereitung beinhaltet das Anlegen von Verbänden und Gipsen, die Durchführung von Untersuchungen, das Entfernen des Abdeckmaterials sowie das Aufheben der OP-Lagerung.

Ausleitung = Der Prozessschritt Ausleitung umfasst die Extubation (Beendigung der Narkose).

Ausschleusung = Der Prozessschritt Ausschleusung beinhaltet den Transport des Patienten aus dem OP-Saal in die Schleuse, die Umlagerung vom OP-Bett auf ein Stationsbett sowie die Übergabe des Patienten durch den Anästhesisten.

Vorlage Ist-Zeiten

Hinweise zur Dateneingabe:

Bitte geben Sie für den Beginn und das Ende der vorgegebenen Prozessschritte die jeweilige Uhrzeit ein.

Wochentag	Montag						Dienstag						Mittwoch						Donnerstag						Freitag					
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Einschleusung Beginn																														
Einschleusung Ende																														
Einleitung Beginn																														
Einleitung Ende																														
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Vorbereitung (Patient) Ende																														
Schnitt																														
Naht																														
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Nachbereitung (Patient) Ende																														
Ausleitung Beginn																														
Ausleitung Ende																														
Ausschleusung Beginn																														
Ausschleusung Ende																														

Bemerkungen:

Wochentag	Montag						Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag								
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Einschleusung Beginn																														
Einschleusung Ende																														
Einleitung Beginn																														
Einleitung Ende																														
OP-Vorbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Vorbereitung (Patient) Ende																														
Schnitt																														
Naht																														
OP-Nachbereitung (Patient) Beginn																														
OP-Nachbereitung (Patient) Ende																														
Ausleitung Beginn																														
Ausleitung Ende																														
Ausschleusung Beginn																														
Ausschleusung Ende																														

Bemerkungen:

Vorlage Soll-Zeiten

Hinweise zur Dateneingabe:
 Bitte geben Sie die geplante Soll-Dauer (Vorgabezeiten) in Stunden und Minuten an und begründen Sie eine Vorgabezeitabweichung von mehr als 5 Minuten.

Wochentag	Montag					Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag									
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Soll-Dauer Schnitt-Naht-Zeit																														
Ist-Dauer Schnitt-Naht-Zeit (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Vorgabezeitabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung																														

Bemerkungen:

Wochentag	Montag					Dienstag					Mittwoch					Donnerstag					Freitag									
IST-Reihenfolge:	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	...	OP n	OP n+1	OP n+2	OP n+3	OP n+4	...	OP m	OP m+1	OP m+2	OP m+3	OP m+4	...	OP p	OP p+1	OP p+2	OP p+3	OP p+4	...	OP q	OP q+1	OP q+2	OP q+3	OP q+4	...	OP r
OP-Saalnummer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Soll-Dauer Schnitt-Naht-Zeit																														
Ist-Dauer Schnitt-Naht-Zeit (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Vorgabezeitabweichung (wird nach dem Speichern automatisch neu berechnet)																														
Ursache für die Reihenfolgeänderung																														

Bemerkungen:

LITERATURVERZEICHNIS

- o.V.*: Bayerisches Krankenhausgesetz, <http://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayKrG-4> (30.01.2017)
- o.V.*: Gesetz zur Reform der Strukturen der Krankenhausversorgung (Krankenhausstrukturgesetz - KHSG), S. 2229–2253, https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl115s2229.pdf#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl115s2229.pdf%27%5D__1495529328576 (23.05.2017)
- Bach A, Bauer M, Geldner G, et al.* [2000]: Erfassung der IST-Kosten der Anästhesieabteilungen in Deutschland, in: *Anästh Intensivmed* (2000), S. 903–909
- Barth, Thomas/Barth, Daniela* [2008]: *Controlling: 2., vollst. überarb. und aktualisierte Aufl.*, München: Oldenbourg, 2008
- Bauer, M. u. a.* [2008]: *Glossar perioperativer Prozesszeiten und Kennzahlen. Eine gemeinsame Empfehlung von DGAI, BDA, BDC und VOPM, 2008*, <https://www.bda.de/docman/alle-dokumente-fuer-suchindex/oeffentlich/empfehlungen/535-glossar-perioperativer-prozesszeiten-und-kennzahlen/file.html> (2017-01-25)
- Bauer, Martin u. a.* [2007]: Intraoperative Prozesszeiten im prospektiven multizentrischen Vergleich, in: *Deutsches Ärzteblatt* 104 (2007), S. 3252–3258
- Bauer, Martin/Welk, Ina* [2006]: *OP-Management: praktisch und effizient: 1. Aufl.*, Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2006
- Bauer K., Martin J., Bauer M., Schleppers A., Schuster M., Spies C., Albrecht D. und Behrends B.* [2007]: Deckungsbeitragskalkulation mit dem DRG-Kalkulationstool zur Steuerung von Prozesszeiten im Funktionsbereich OP., in: *Anästh Intensivmed* (2007), S. 551–556
- Behar, Benjamin I./Guth, Clemens/Salfeld, Rainer* [2016]: *Modernes Krankenhausmanagement: Konzepte und Lösungen: 3. Aufl. 2016*, Berlin Heidelberg: Springer Science and Business Media, 2016
- Bergmann, Lars/Lacker, Michael* [2009]: Denken in Wertschöpfung und Verschwendung, in: *Modernisierung kleiner und mittlerer Unternehmen* (2009), S. 161–168
- Berndt, Christina* [2013]: Vorsicht, Klinik: In deutschen Krankenhäusern regieren die Controller. Opfer sind Patienten und Angehörige. Die Bereiche von traumatischen Erfahrungen häufen sich. Zeit zum Umdenken, in: *Süddeutsche Zeitung, Ausgabe München, Bayern, Deutschland v. 14.08.2013*, S. 3
- Bestmann, Uwe* [2009]: *Betriebswirtschaftliche Formelsammlung: Taschenbuch: 1. Aufl.*, München: Oldenbourg, R, 2009
- Bichler, Martin* [2006]: Design science in information systems research, in: *Wirtsch. Inform.* 48 (2006), S. 133–135
- Bieger, Thomas* [2007]: *Dienstleistungs-Management: Einführung in Strategien und Prozesse bei persönlichen Dienstleistungen, Bd. 2974: 4., überarb. Aufl.*, Bern: Haupt, 2007

- Bundesministerium für Finanzen*: Entwicklung der Sozialausgaben im Bundeshaushalt (Primärhaushalt),
<https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Monatsberichte/2016/04/Bilder/b01-abb02-Entwicklung-Sozialausgaben-Bundeshaushalt.html> (2017-03-29)
- Burkert, Michael* [2008]: Qualität von Kennzahlen und Erfolg von Managern: Direkte, indirekte und moderierende Effekte: 1. Aufl., Wiesbaden: DUV Deutscher Universitäts-Verlag, 2008
- Conze, Matthias Holger* [2014]: Integrierte Abruf- und Transportsteuerung für lagerhaltige Teileumfänge zur schlanken Versorgung der Automobilmontage, Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 2014, München: FML Lehrstuhl f. Fördertechnik Materialfluss Logistik, 2014
- Copaciu, Felicia Victoria* [2013]: Analyse der Wirkzusammenhänge in der Perlenkettenmethode in der Automobilindustrie, Zugl.: Dortmund, Techn. Univ., Diss., 2012, Dortmund: Verl. Praxiswissen, 2013
- Dorenkamp, A.* [2002]: Prozessanalyse im OP, in: Zapp, Winfried/Aleff, Gregor (Hrsg.) [2002]: Prozessgestaltung im Krankenhaus, Heidelberg: Economica-Verl., 2002, S. 141–173
- Döring, Nicola/Bortz, Jürgen* [2016]: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften: 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer, 2016
- Engelhardt, Werner Hans/Kleinaltenkamp, Michael/Reckenfelderbäumer, Martin* [1993]: Leistungsbündel als Absatzobjekte: Ein Ansatz zur Überwindung der Dichotomie von Sach- und Dienstleistungen, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung: Zfbf, 1993
- Erlach, Klaus* [2010]: Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik: 2., bearb. und erweiterte Aufl., Berlin, New York: Springer, 2010
- Finkeißen, Alexander* [1999]: Prozess-Wertschöpfung: Neukonzeption eines Modells zur nutzenorientierten Analyse und Bewertung, Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 1999, Heidelberg, Norderstedt: A. Finkeißen; LIBRI Books on Demand, 1999
- Freytag, S. u. a.* [2005]: Zuweisung und Planung von Operationsraumkapazitäten Maximierung der Operationsraumeffizienz am Beispiel einer deutschen Universitätsklinik, in: Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin 76 (2005), S. 71–79
- Gladen, Werner* [2014]: Performance Measurement: Controlling mit Kennzahlen: 6., überarb. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler, 2014
- Gorschlüter, Petra* [2001]: Das Krankenhaus der Zukunft: Integriertes Qualitätsmanagement zur Verbesserung von Effektivität und Effizienz, Zugl.: Münster, Univ., Diss., 1998: 2., überarb. Aufl., Stuttgart: Kohlhammer, 2001
- Gottmann, Juliane* [2016]: Produktionscontrolling: Wertströme und Kosten optimieren: 1. Aufl. 2016, Wiesbaden: Springer Gabler, 2016
- Greiling, Dorothea* [2005]: Krankenhäuser als Dienstleistungsunternehmen, in: Krankenhaus-Controlling : Konzepte, Methoden und Erfahrungen aus der Krankenhauspraxis (2005), S. 39–52
- Greiling, Michael/Rudloff, Beate* [2005]: Klinische Pfade optimal gestalten: Prozessanalyse im Krankenhaus mit Hilfe der Netzplantechnik, Kulmbach: Baumann, 2005

- Grote, R. u. a.* [2008]: OP-Management: Vom "Nutzungsgrad-Schnitt-Naht-Zeit" zur OP-Tisch-Verteilung: Kostensenkung ohne Leistungsminderung im OP-Bereich mit einer neuen Kennzahl, in: *Der Anaesthesist* 57 (2008), S. 882–892
- Grote, R. u. a.* [2010]: Qualität der OP-Planung. Vermeidung von Unter- oder Überauslastung des OP-Bereiches, in: *Der Anaesthesist* 59 (2010), S. 549–554
- Günthner, Willibald u.a.* (Hrsg.) [2009]: Potentiale des Konzepts der stabilen Auftragsfolge in der automatisierten Wertschöpfungskette: Ergebnisse einer empirischen Studie in der europäischen Automobilindustrie, Nürnberg, 2009
- Haller, Axel* [1997]: Wertschöpfungsrechnung: Ein Instrument zur Steigerung der Aussagefähigkeit von Unternehmensabschlüssen im internationalen Kontext, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997
- Hevner, Alan R. u. a.* [2004]: Design science in information systems research, in: *MIS Quarterly* March 2004 (2004), S. 75–105
- Horváth, Péter* [2015]: Controlling: 13. Aufl., München: Franz Vahlen, 2015
- Jacob, Carolin/Klewer, Jörg* [2013]: Prozessanalyse in einer zentralen OP-Abteilung am Beispiel der chirurgischen OP eines Klinikums der Regelversorgung, in: *HBSscience* 4 (2013), S. 45–53
- Kahmeyer, M.* [2002]: Erfolgreiche Umsetzung innovativer Logistikkonzepte in der Automobil- und Zulieferindustrie: Tagung Rüsselsheim, 11. September 2002, Bd. 1698, Düsseldorf: VDI-Verl., 2002
- Kaplan, Robert S./Norton, David P.* [1997]: Balanced scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997
- Klevers, Thomas* [2009]: Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design: Verschwendung erkennen - Wertschöpfung steigern: 1. Aufl., München: mi-Wirtschaftsbuch, 2009
- Klug, Florian* [2010]: Logistikmanagement in der Automobilindustrie: Grundlagen der Logistik im Automobilbau, Berlin: Springer, 2010
- Koch, Susanne* [2015]: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen: Six Sigma, Kaizen und TQM: 2. Aufl., Berlin: Springer Vieweg, 2015
- Kriegel, Johannes* [2012]: Krankenhauslogistik: Innovative Strategien für die Ressourcenbereitstellung und Prozessoptimierung im Krankenhauswesen, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2012
- Kronthaler, Franz* [2016]: Statistik angewandt: Datenanalyse ist (k)eine Kunst Excel Edition, Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, 2016
- Küpper, Hans-Ulrich* (Hrsg.) [2002]: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, Bd. 3: 4., völlig neu gestaltete Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2002
- Küpper, Hans-Ulrich* (Hrsg.) [2008]: Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente: 5., überarb. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2008
- Liker, Jeffrey K./Braun, Almuth* [2008]: Der Toyota-Weg: 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns: 5., unveränd. Aufl., München: FinanzBuch-Verl., 2008

- Lovelock, Christopher/Gummesson, Evert* [2004]: Whither Services Marketing?: In Search of a New Paradigm and Fresh Perspectives, in: *Journal of Service Research*, Vol. 7, No.1, (2004), S. 20–41
- med.de – Das Gesundheitsportal: Medizinlexikon*, <http://www.med.de/lexikon/elektiv.html> (2017-01-19)
- Meffert, Heribert/Bruhn, Manfred/Hadwich, Karsten* [2015]: *Dienstleistungsmarketing: Grundlagen - Konzepte - Methoden: 8., vollst. überarb. u. erw. Aufl.*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2015
- Meissner, Sebastian* [2009]: *Logistische Stabilität in der automobilen Variantenfließfertigung*, Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 2009, Garching b. München: Technische Universität München, 2009
- Müller, Armin* [1996]: *Grundzüge eines ganzheitlichen Controllings*, München: Oldenbourg, 1996
- Ōno, Taiichi* u. a. [2013]: *Das Toyota-Produktionssystem: [das Standardwerk zur Lean Production]: 3., erw. und aktualisierte Aufl.*, Frankfurt am Main: Campus-Verl., 2013
- Ossola-Haring, Claudia/Schlageter, Andreas/Schöning, Stephan* [2016]: *11 Irrtümer über Kennzahlen: Mit den richtigen Zahlen führen*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2016
- Pfeffer, Matthias* [2014]: *Bewertung von Wertströmen: Kosten-Nutzen-Betrachtung von Optimierungsszenarien*, Wiesbaden: Springer-Gabler, 2014
- Porter, Michael E.* [2010]: *Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten = (Competitive Advantages): 7. Aufl.*, Frankfurt/Main: Campus-Verl., 2010
- Porter, Michael E.* [2010]: *What is value in health care?* in: *The New England journal of medicine* 363 (2010), S. 2477–2481
- Porter, Michael E./Guth, Clemens* [2012]: *Chancen für das deutsche Gesundheitssystem: Von Partikularinteressen zu mehr Patientennutzen*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012
- Raetzell, M.* u. a. [2004]: *Implementierung einer internen Leistungsverrechnung über Anästhesie Minuten*, in: *Der Anaesthesist* 53 (2004), S. 1219–1230
- Reißmann H, Schleppers A, Schuster M, Schulte am Esch J.* [2004]: *Abbildung der Anästhesie bei der Kalkulation von Fallkosten*, in: *Anästh Intensivmed* (2004), S. 448–451
- Rother, Mike/Shook, John* [2004]: *Sehen lernen: Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen: Dt. Ausg., Vers. 1.1*, Aachen: Lean Management Inst, 2004
- Schafmeister, Guido* [2004]: *Wertschöpfungskonfigurationen bei Sportdienstleistern – unter besonderer Berücksichtigung von problemlosenden Unternehmen*, in: Meyer, A. (Hrsg.): *Dienstleistungsmarketing*, Wiesbaden, S. 169-187.
- Schröder, Jürgen/Tomanek, Dagmar Piotr* [2015]: *Wert, Wertschöpfung und Verschwendung*, in: Woratschek, Herbert u. a. (Hrsg.) [2015]: *Wertschöpfungsorientiertes Benchmarking*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015, S. 13–23
- Schröder, Jürgen/Tomanek, Dagmar Piotr* [2015]: *Wertschöpfungsoptimierung von klinischen Unterstützungsprozessen*, in: Woratschek, Herbert u. a. (Hrsg.) [2015]:

- Wertschöpfungsorientiertes Benchmarking, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015, S. 123–137
- Schröder, Jürgen/Tomanek, Dagmar Piotr* [2012]: Wertschöpfungsmanagement: Grundlagen und Verschwendung, Bd. 24, Ingolstadt: Fachhochschule Ingolstadt, 2012
- Schuster, M. u. a.* [2007]: Auslastung und Wechselzeit als Kennzahlen der OP-Effizienz, in: *Der Anaesthesist* 56 (2007), S. 1060–1066
- Schuster, M./Wicha, L. L./Fiege, M.* [2007]: Kennzahlen der OP-Effizienz. Mythos und Evidenz der Steuerungskennzahlen im OP-Management, in: *Der Anaesthesist* 56 (2007), S. 259–271
- Schuster, Martin u. a.* [2005]: Reduction of anesthesia process times after the introduction of an internal transfer pricing system for anesthesia services, in: *Anesthesia and analgesia* 101 (2005), 187-94, table of contents
- Seemann, C.* [2015]: Alles folgt der Perlenkette, 2015, http://www.dvz.de/login.html?redirect_url=/themen/themenhefte/automobillogistik/single-view/nachricht/alles-folgt-der-perlenkette.html (2017-01-16)
- Sieewart, Hans* [1992]: Kennzahlen für die Unternehmungsführung: 4., überarb. und erw. Aufl., Bern: Haupt, 1992
- Siewerts, Dagmar* [2010]: Einsatz eines Kennzahleninstrumentes für Führungskräfte im Krankenhaus im Rahmen eines betrieblichen Gesundheitsmanagements: (Dissertation), 2010, <https://pub.uni-bielefeld.de/download/2303403/2303406> (2016-05-29)
- Stabell, Charles B./Fjeldstad, Øystein D.* [1998]: Configuring value for competitive advantage: On chains, shops, and networks, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 19, No. 5 (1998), S. 413-437
- Statistisches Bundesamt* [2009]: Der Dienstleistungssektor: Wirtschaftsmotor in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse von 2003 bis 2008, Wiesbaden, 2009
- Thomas, Oliver/Loos, Peter/Nüttgens, Markus* [2010]: Hybride Wertschöpfung: Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst, Berlin: Springer, 2010
- Thommen, Jean-Paul* [2008]: Lexikon der Betriebswirtschaft: Managementkompetenz von A bis Z: 4., überarb. und erw. Aufl., Zürich: Versus-Verl., 2008
- Trambacz, Jonas* [2016]: Lehrbegriffe und Grundlagen der Gesundheitsökonomie: Definitionen, Abkürzungen und Gesetzestexte: 1. Aufl. 2016, Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016
- Walther, M. u. a.* [2007]: Möglichkeiten der Ablaufoptimierung in orthopädischen Operationssälen, in: *Der Orthopade* 36 (2007), 523-4, 526-8
- Weyer, Matthias* [2002]: Das Produktionssteuerungskonzept Perlenkette und dessen Kennzahlensystem, Karlsruhe: Helmesverl., 2002
- Wöhe, Günter/Döring, Ulrich* [2000]: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre: 20., neubearb. Aufl., München: Vahlen, 2000

- Womack, James P./Jones, Daniel T.* [2004]: *Lean thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern*: [Erw. und aktualisierte Neuausg.], Frankfurt am Main: Campus-Verl., 2004
- Woratschek, Herbert/Hobel, Chris* [2011]: *Relationship Management im Gesundheitswesen: Ein theoretischer Rahmen zur Analyse der Beziehungen*, in: *Gesundheitsökonomie und Wirtschaftspolitik : Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Oberender*, Stuttgart: Lucius & Lucius, 2011, S. 289–303
- Woratschek, Herbert/Roth, Stefan/Schafmeister, Guido* [2006]: *Dienstleistungscontrolling unter Berücksichtigung verschiedener Wertschöpfungskonfigurationen - eine Analyse am Beispiel der Balanced Scorecard*, in: *Dienstleistungscontrolling : Forum Dienstleistungsmanagement*, Wiesbaden: Gabler, 2006, S. 253–274
- Zapp, Winfried* (Hrsg.) [2010]: *Kennzahlen im Krankenhaus*, Bd. 2: 1. Aufl., Lohmar: Eul, 2010
- Zapp, Winfried* (Hrsg.) [2015]: *Wertorientierte Konzeptionen im Krankenhaus: Analyse – Verfahren – Praxisbeispiele*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2015
- Zapp, Winfried/Aleff, Gregor* (Hrsg.) [2002]: *Prozessgestaltung im Krankenhaus*, Heidelberg: Economica-Verl., 2002