

Universität Bielefeld  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

# **Integrierte Leistungsprogrammzuordnung und Kapazitätsplanung im Krankenhausverbund**

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften  
(Dr. rer. pol.)

Vorgelegt von

Dipl.-Kffr. Katherina Ruwwe-Glösenkamp, geb. Brink

05. Februar 2014

1. Gutachter: Prof. Dr. Matthias Amen
2. Gutachter: Prof. Dr. Hermann Jahnke

Tag der Einreichung: 05. Februar 2014

Tag der Disputation: 15. Dezember 2014

# Inhaltsübersicht

<b>Inhaltsübersicht</b> .....	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>XII</b>
<b>Symbolverzeichnis</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1 Einführung in die Thematik und Problemstellung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Herausforderung im deutschen Krankenhausmarkt.....	1
1.2 Problemstellung der Untersuchung.....	3
1.3 Einbettung des Untersuchungsgegenstandes in die Literatur.....	6
1.4 Gang der Untersuchung.....	9
<b>2 Struktur und Merkmale des deutschen Krankenhauswesens</b> .....	<b>11</b>
2.1 Krankenhauswesen als Bestandteil des Gesundheitswesens.....	11
2.2 Rechtliche Grundlagen des Krankenhauswesens.....	15
2.3 Klassifizierung von Krankenhäusern.....	16
2.4 Eigenschaften der Krankenhausleistung.....	22
<b>3 Krankenhausfinanzierung</b> .....	<b>28</b>
3.1 Betriebswirtschaftlicher versus krankenhausspezifischer Kostenbegriff.....	28
3.2 Abgrenzung der Kostenbegriffe im Krankenhauswesen.....	30
3.3 Finanzierung der Investitionskosten.....	32
3.4 Finanzierung der laufenden Betriebskosten.....	35
<b>4 Zusammenschlüsse im Krankenhausbereich</b> .....	<b>51</b>
4.1 Systematik von Zusammenschlüssen.....	51
4.2 Bedeutung von Krankenhauszusammenschlüssen in der Praxis.....	57
4.3 Ziele von Krankenhauszusammenschlüssen.....	59
4.4 Gestaltungsmöglichkeiten und Auswirkungen von Krankenhauszusammenschlüssen.....	61
4.5 Hemmnisse im Vorfeld des Zusammenschlusses.....	70
4.6 Ursachen für den Misserfolg von Krankenhauszusammenschlüssen.....	74
<b>5 Problemorientierte Darstellung des Basismodells</b> .....	<b>77</b>
5.1 Einordnung der Problemstellung in die Unternehmensplanung.....	78
5.2 Annahmen und Abgrenzungen des Ausgangsmodells.....	81
5.3 Festlegung der Restriktionen.....	89
5.4 Herleitung der Zielfunktion.....	105

<b>6</b>	<b>Ausgangssituation des Fallbeispiels.....</b>	<b>108</b>
6.1	Festlegung der Strukturdaten.....	108
6.2	Festlegung der Kosten- und Bedarfsgrößen .....	116
6.3	Zusammenfassung der Ausgangssituation .....	125
<b>7</b>	<b>Statischer Planungsansatz.....</b>	<b>129</b>
7.1	Statisch-deterministisches Modell .....	129
7.2	Statisch-stochastischer Planungsansatz.....	154
7.3	Auseinandersetzung mit den Ergebnissen des zeitunabhängigen Planungsansatzes ..	185
<b>8</b>	<b>Mehrperiodig-statischer Planungsansatz.....</b>	<b>188</b>
8.1	Einflussgrößen der Krankenhausplanung.....	189
8.2	Mehrperiodig statisch-deterministisches Planungsmodell .....	191
8.3	Simulative Risikoanalyse der mehrperiodigen Planung zur Integration der Unsicherheit.....	207
8.4	Kritische Auseinandersetzung mit den Ansätzen und Ergebnissen .....	210
<b>9</b>	<b>Mehrperiodig-dynamischer Planungsansatz .....</b>	<b>212</b>
9.1	Berücksichtigung von Anpassungsprozessen in der Unternehmensplanung.....	212
9.2	Das Lernkurvenkonzept .....	213
9.3	Mehrperiodig dynamische Verbundplanung .....	216
9.4	Auseinandersetzung mit den Planungsansätzen und Ergebnissen .....	236
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>242</b>
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>246</b>
<b>Literatur- und Quellenverzeichnis.....</b>	<b>.....</b>	<b>271</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsübersicht</b> .....	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>XII</b>
<b>Symbolverzeichnis</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1 Einführung in die Thematik und Problemstellung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Herausforderung im deutschen Krankenhausmarkt.....	1
1.2 Problemstellung der Untersuchung.....	3
1.3 Einbettung des Untersuchungsgegenstandes in die Literatur .....	6
1.4 Gang der Untersuchung .....	9
<b>2 Struktur und Merkmale des deutschen Krankenhauswesens</b> .....	<b>11</b>
2.1 Krankenhauswesen als Bestandteil des Gesundheitswesens.....	11
2.2 Rechtliche Grundlagen des Krankenhauswesens .....	15
2.3 Klassifizierung von Krankenhäusern.....	16
2.3.1 Kategorisierungsmöglichkeiten von Krankentypen .....	16
2.3.2 Arten von Krankentragern .....	18
2.4 Eigenschaften der Krankenhausleistung .....	22
2.4.1 Krankenhausleistung als Dienstleistung .....	22
2.4.2 Leistungserstellungsprozess im Krankenhaus .....	25
<b>3 Krankenhausfinanzierung</b> .....	<b>28</b>
3.1 Betriebswirtschaftlicher versus krankenhausspezifischer Kostenbegriff .....	28
3.2 Abgrenzung der Kostenbegriffe im Krankenhauswesen .....	30
3.3 Finanzierung der Investitionsausgaben.....	32
3.4 Finanzierung der laufenden Betriebskosten.....	35
3.4.1 Definition der pflegesatzfähigen Kosten .....	35
3.4.2 DRG-Vergütung als Entgeltsystem für (teil-) stationäre Leistungen .....	37
3.4.3 Ermittlung der abrechenbaren DRG .....	38
3.4.4 Ermittlung der DRG-Erlöse .....	42
3.4.4.1 Herleitung der DRG-Relativgewichte auf Grundlage der DRG-relevanten Fallkosten.....	42
3.4.4.2 Ermittlung des Basisfallwertes und des Fallerlöses.....	48
<b>4 Zusammenschlüsse im Krankenhausbereich</b> .....	<b>51</b>
4.1 Systematik von Zusammenschlüssen .....	51
4.1.1 Klassifizierungsmöglichkeiten von Zusammenschlüssen .....	51

4.1.2	Ausprägungsformen des Zusammenschlusses nach Bindungsintensität .....	53
4.1.3	Richtung der Zusammenschlüsse .....	55
4.2	Bedeutung von Krankenhauszusammenschlüssen in der Praxis .....	57
4.3	Ziele von Krankenhauszusammenschlüssen.....	59
4.4	Gestaltungsmöglichkeiten und Auswirkungen von Krankenhauszusammenschlüssen.....	61
4.4.1	Erlösbezogene Gestaltungspotenzial und Wirkungen .....	62
4.4.2	Kosteneinsparende Gestaltungspotenzial und Wirkungen .....	62
4.4.3	Qualitätssteigernde Gestaltungspotenzial und Wirkungen .....	65
4.4.4	Ergebnisse empirischer Untersuchungen.....	66
4.5	Hemmnisse im Vorfeld des Zusammenschlusses.....	70
4.6	Ursachen für den Misserfolg von Krankenhauszusammenschlüssen .....	74
<b>5</b>	<b>Problemorientierte Darstellung des Basismodells.....</b>	<b>77</b>
5.1	Einordnung der Problemstellung in die Unternehmensplanung.....	78
5.2	Annahmen und Abgrenzungen des Ausgangsmodells .....	81
5.3	Festlegung der Restriktionen .....	89
5.3.1	Logische Restriktionen .....	89
5.3.2	Gesetzliche und organisatorisch erwünschte Restriktionen.....	91
5.3.3	Kapazitätsrestriktionen .....	94
5.3.3.1	Personal.....	95
5.3.3.1.1	Ärztlicher Dienst.....	96
5.3.3.1.2	Ärztlicher Dienst der Fachbereiche .....	97
5.3.3.1.3	Ärztlicher Dienst der Funktionsabteilungen .....	98
5.3.3.1.4	Pflegedienst.....	100
5.3.3.1.5	Medizinisch-technischer Dienst.....	102
5.3.3.1.6	Funktionsdienst.....	103
5.3.3.2	Betten- und OP-Saalkapazität.....	104
5.4	Herleitung der Zielfunktion .....	105
<b>6</b>	<b>Ausgangssituation des Fallbeispiels.....</b>	<b>108</b>
6.1	Festlegung der Strukturdaten .....	108
6.1.1	Festlegung des Leistungsprogramms.....	109
6.1.2	Ausgestaltung der Fachabteilungen .....	111
6.1.2.1	Festlegung der Bettenzahl.....	111
6.1.2.2	Festlegung der Fallzahlen .....	113
6.2	Festlegung der Kosten- und Bedarfsgrößen .....	116
6.2.1	Anmerkungen zu den Daten .....	116
6.2.2	Fallspezifischer Sachmittelbedarf und -kosten.....	119

6.2.3	Personalbedarf und -kosten der Fach- und Funktionsbereiche.....	119
6.2.3.1	Grundlagen zur Personalbedarfsermittlung.....	120
6.2.3.2	Ermittlung von Personalbedarf und -kosten im Krankenhaus.....	121
6.2.3.3	Ermittlung der Prozesszeiten.....	124
6.2.4	Sonstiger Bedarf und Kosten für Personal und Sachmittel.....	125
6.3	Zusammenfassung der Ausgangssituation.....	125
<b>7</b>	<b>Statischer Planungsansatz.....</b>	<b>129</b>
7.1	Statisch-deterministisches Modell.....	129
7.1.1	Modellgruppe I: Planung mit dem Basismodell.....	130
7.1.1.1	Modellgruppe I.1a: Statische Planung mit festen Planmengen ohne Zuordnungsflexibilität.....	130
7.1.1.2	Modellgruppe I.1b: Statische Planung mit festen Planmengen mit Zuordnungsflexibilität auf Fachbereichsebene.....	131
7.1.1.3	Modellgruppe I.1c: Statische Planung ohne Mengenbeschränkung.....	140
7.1.1.4	Modellgruppe I.2: Statische Planung mit Planmengenbereichen.....	144
7.1.2	Modellgruppe II: Statische Planung mit Umstellungskosten.....	147
7.1.3	Sensitivitätsanalyse – Umstellungskosten.....	149
7.1.4	Kritische Würdigung der zeitunabhängigen statisch-deterministischen Modellgruppen.....	151
7.2	Statisch-stochastischer Planungsansatz.....	154
7.2.1	Stochastische Elemente in der Krankenhausplanung.....	155
7.2.1.1	Stochastische Verweildauer.....	155
7.2.1.2	Stochastische Prozedurdauer.....	157
7.2.1.3	Stochastische Nachfrage.....	158
7.2.2	Erweiterte Modellannahmen.....	160
7.2.3	Modellanpassung im Rahmen der stochastischen Verbundplanung.....	162
7.2.4	Modellgruppe III: Zeitunabhängige stochastische Verbundplanung mit Umstellungskosten.....	163
7.2.4.1	Simulationsbasiertes Optimierungsmodell in der Krankenhausplanung.....	164
7.2.4.1.1	Grundlagen der simulationsbasierten Optimierung.....	164
7.2.4.1.2	Modell III.1 Verbundplanung unter Verwendung der simulationsbasierten Optimierung.....	169
7.2.4.2	Simulative Risikoanalyse der deterministischen Verbundplanung.....	172
7.2.4.2.1	Grundlagen zur simulativen Risikoanalyse.....	173
7.2.4.2.2	Modell III.2: Simulative Risikoanalyse nach der deterministischen Verbundplanung.....	175
7.2.4.3	Szenarioanalyse bei gegebener Struktur.....	177
7.2.4.3.1	Szenario-Technik als Basiskonzept.....	178

7.2.4.3.2	Modell III.3 Szenarioanalyse bei der Verbundplanung .....	179
7.2.5	Kritische Würdigung des zeitunabhängigen stochastischen Planungsansatzes.....	183
7.3	Auseinandersetzung mit den Ergebnissen des zeitunabhängigen Planungsansatzes .....	185
<b>8</b>	<b>Mehrperiodig-statischer Planungsansatz.....</b>	<b>188</b>
8.1	Einflussgrößen der Krankenhausplanung .....	189
8.2	Mehrperiodig statisch-deterministisches Planungsmodell .....	191
8.2.1	Erweiterte Modellannahmen und -ergänzungen .....	191
8.2.2	Modellgruppe IV: Mehrperiodig-statische deterministische Planung mit Umstellungskosten.....	197
8.2.2.1	Modellgruppe IV.1: Mehrperiodig-statische deterministische Planung ohne Preisveränderungen .....	198
8.2.2.2	Modellgruppe IV.2: Mehrperiodig-statische Planung mit Preisveränderungen .....	203
8.3	Simulative Risikoanalyse der mehrperiodigen Planung zur Integration der Unsicherheit .....	207
8.3.1	Modellgruppe V.1: Simulative Risikoanalyse nach erfolgter Zuordnungen bei stochastischer Nachfrage .....	207
8.3.2	Modell V.2: Simulative Risikoanalyse mit stochastischen Preisveränderungen...	209
8.4	Kritische Auseinandersetzung mit den Ansätzen und Ergebnissen.....	210
<b>9</b>	<b>Mehrperiodig-dynamischer Planungsansatz .....</b>	<b>212</b>
9.1	Berücksichtigung von Anpassungsprozessen in der Unternehmensplanung.....	212
9.2	Das Lernkurvenkonzept.....	213
9.3	Mehrperiodig dynamische Verbundplanung .....	216
9.3.1	Erweiterte und ergänzende Annahmen .....	217
9.3.2	Anpassung der Bedarfs- und Kostendefinitionen .....	223
9.3.3	Modellgruppe VI: Mehrperiodig dynamische Verbundplanung mit Lerneffekt ...	226
9.3.3.1	Modellgruppe VI.1: Gleichzeitige Berücksichtigung des Lerneffekts .....	226
9.3.3.2	Modellgruppe VI.2: Nachträgliche Berücksichtigung des Lerneffekts .....	230
9.3.4	Risikoanalyse der Modellgruppe VI bei stochastischer Nachfragemenge .....	234
9.4	Auseinandersetzung mit den Planungsansätzen und Ergebnissen.....	236
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>242</b>
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>246</b>
<b>Literatur- und Quellenverzeichnis.....</b>	<b>.....</b>	<b>271</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Fachbereichs- und Fallart-Struktur von drei unabhängigen Krankenhäusern in der Region .....	4
Abbildung 2:	Fachbereichsstruktur im neuen Krankenhausverbund .....	5
Abbildung 3:	Rechtlicher Rahmen und Akteure der Krankenhausversorgung im deutschen Gesundheitswesen .....	12
Abbildung 4:	Normenhierarchie – Krankenhauswesen (Auswahl).....	15
Abbildung 5:	Größenverteilung der allgemeinen Krankenhäuser nach Trägerschaft und Betten 2008 .....	21
Abbildung 6:	Anzahl Krankenhäuser nach Trägerart (1991 – 2009).....	22
Abbildung 7:	Leistungserstellungsprozess im Krankenhaus.....	25
Abbildung 8:	Abgrenzung der Rechnungsgrößen .....	29
Abbildung 9:	Begriffsabgrenzung der Investitions- und Betriebskosten im Krankenhaus nach Verwendungsquelle und -gebrauch .....	31
Abbildung 10:	Klassifizierung der Fördermittel § 9 KHG und Investitionskosten § 2 KHG	34
Abbildung 11:	Gruppierungsalgorithmus im G-DRG-System (2008) .....	39
Abbildung 12:	Übersicht der Kalkulationsschritte zur Ermittlung der DRG-relevanten Fallkosten .....	43
Abbildung 13:	Screenshot des DRG Report Browser 2006/08 für die DRG I44B .....	44
Abbildung 14:	Ermittlung des effektiven Relativgewichtes .....	45
Abbildung 15:	Auszug aus dem Fallpauschalenkatalog 2008.....	47
Abbildung 16:	Ausprägungsformen von Unternehmenszusammenschlüssen .....	53
Abbildung 17:	Nach der Richtung klassifizierte Zusammenschlussarten am Beispiel vom Krankenhauswesen.....	56
Abbildung 18:	Anteil an Kooperationen und Fusionen von Krankenhäusern im Zeitraum von 2004 bis Juni 2007.....	58
Abbildung 19:	Erhoffte Synergieeffekte bei geplanten oder durchgeführten Zusammenschlüssen im Krankenhauswesen (N = 61 Krankenhäuser) .....	60
Abbildung 20:	Gründe für das Scheitern von Fusionen (N=82) .....	75
Abbildung 21:	Systematisierungsansätze betrieblicher Planungsprobleme .....	79
Abbildung 22:	Mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung im Krankenhausverbund .....	105
Abbildung 23:	InEK – Kostenmatrix mit denen für die Fallkostenermittlung benötigten Kosten- und Leistungsdaten .....	117
Abbildung 24:	Methoden der Personalbedarfsermittlung .....	120
Abbildung 25:	DRG-Anzahl je Fachbereich und Krankenhaus (Modell I.1b.4a).....	137
Abbildung 26:	Anzahl Überschneidungen im Verbund bei gleichen Fachbereichen .....	139
Abbildung 27:	Vergleich der Gesamtanzahl DRG mit der Anzahl DRG mit Mindestmengen je Krankenhaus .....	143
Abbildung 28:	Anzahl der behandelten DRG je Fachbereich bei Modellgruppe I.1b und I.2b.....	146
Abbildung 29:	Anzahl neuer DRG-Arten je Standort in Abhängigkeit der Umstellungskosten (Fall II.4a).....	149
Abbildung 30:	Anzahl Überschneidungen bei Änderung der Umstellungskosten.....	150

Abbildung 31: Häufigkeitsverteilung der Verweildauer bei Patienten mit einem Zwölffingerdarmgeschwür .....	156
Abbildung 32: Koordination zwischen Optimierung und Simulation.....	164
Abbildung 33: Durchsuchen eines Lösungsraumes .....	166
Abbildung 34: Schematische Darstellung eines Multilayerperceptons.....	168
Abbildung 35: DRG-Anzahl je Fachbereich und Standort unter Unsicherheit mit 110% Personalauslastung (III.1).....	171
Abbildung 36: Verteilung des Verbundergebnisse III.2.....	175
Abbildung 37: Szenariotrichter .....	178
Abbildung 38: Personalauslastung des Ärztlichen Dienstes auf den Fachbereichen (III.3)	181
Abbildung 39: Ursachen-Wirkungs-Diagramm im Krankenhaus .....	189
Abbildung 40: DRG-Struktur je Fachbereich an den Standorten ab Periode 1.....	201
Abbildung 41: Entwicklung der DRG-Anzahl, Neuzuordnungen und Wegfall mit (m) und ohne (o) Umstellungskosten.....	202
Abbildung 42: Ergebnisdifferenz zwischen nachträglicher Betrachtung der Preisveränderung und den Mindestgewinnvorgaben .....	206
Abbildung 43: Zwei Phasen der Lernkurve mit einer Lernrate von 80 % (doppelt- logarithmische Darstellung) .....	221
Abbildung 44: Vergleich DRG-Anzahl der Fallvariante VI.2.1 mit IV.1.2 in Periode 1 ....	232
Abbildung 45: Ergebnisdifferenz von VI.2.3 und VI.2.4.....	234
Abbildung 46: Ergebnisentwicklung der HNO-Abteilungen auf Verbundebene bei sofortiger und nachträglicher Integration des Lerneffektes .....	239

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Fachbereichsstruktur von Krankenhäusern in der Stadt Hannover .....	8
Tabelle 2:	Anzahl Krankenhäuser und Planbetten nach Versorgungsstufen in Niedersachsen 2009.....	18
Tabelle 3:	Stationäre Versorgung nach Art des Krankenhausträgers 2008.....	21
Tabelle 4:	Vergütungssysteme der Krankenhausbehandlung .....	38
Tabelle 5:	Hauptdiagnosegruppen (MDC).....	40
Tabelle 6:	Beispielrechnung zur Ermittlung des effektiven Relativgewichtes für I44B.....	46
Tabelle 7:	Klassifikationen von Unternehmenszusammenschlüssen .....	52
Tabelle 8:	Auswahl an empirischen Studien zu Auswirkungen von Krankenhausfusionen .....	69
Tabelle 9:	Systematisierung der zeitlichen Planungsebenen.....	80
Tabelle 10:	Übersicht über Prozeduren mit gesetzlichen Mindestmengen .....	92
Tabelle 11:	Anzahl und Kosten der einzelnen Personalgruppen für Allgemein Krankenhäuser 2007.....	95
Tabelle 12:	Prozeduren der bildgebenden Diagnostik 2008 .....	99
Tabelle 13:	Minutenwerte pro Tag je Patient gemäß § 6 PPR .....	101
Tabelle 14:	Vorgabewerte für die Intensivpflege je Patient und Tag.....	102
Tabelle 15:	Fachbereiche im Krankenhausverbund .....	108
Tabelle 16:	Häufigste 16 DRG in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde der Datengrundlage .....	109
Tabelle 17:	Leistungsprogramm im Krankenhausverbund .....	110
Tabelle 18:	Bettenstruktur der Verbundkrankenhäuser.....	111
Tabelle 19:	Durchschnittlicher Verweildauer der Fachbereiche 2008 .....	112
Tabelle 20:	Berechnung der Bettenverteilung je Fachbereich am Beispiel von Krankenhaus .....	113
Tabelle 21:	Bettenverteilung je Fachbereich und Krankenhaus.....	113
Tabelle 22:	Fallzahlverteilung je Fachbereich und Krankenhaus .....	114
Tabelle 23:	Fallzahlen je DRG-Arten der Chirurgie am Krankenhaus 1 .....	114
Tabelle 24:	Fachbereichsauslastung gemäß statistischem Bundesamt und Hessischen Rahmenplan.....	115
Tabelle 25:	Mindest-, „Ist“- und Maximalfallzahlen der Verbundmitglieder.....	115
Tabelle 26:	Herleitung der Jahresarbeitszeit einer Vollkraft im ärztlichen Dienst .....	122
Tabelle 27:	Kosten und Jahresarbeitszeit je Vollkraft und Personalgruppe .....	122
Tabelle 28:	Anhaltzahlen für das sonstige Personal .....	123
Tabelle 29:	Kostensätze der Personalgruppen.....	124
Tabelle 30:	Ausgangssituation des Krankenhausverbundes .....	125
Tabelle 31:	Häufigkeiten der Personalgruppe nach statistischem Bundesamt sowie im Modellverbund .....	126
Tabelle 32:	Auflistung der Modellvarianten .....	128
Tabelle 33:	DRG-Anzahl und Menge je Fachbereich im Fall I.1a.....	131
Tabelle 34:	Ergebnisse Fall I.1a .....	131
Tabelle 35:	Ergebnisse Fall I.1b.1a .....	132
Tabelle 36:	Veränderungen im Leistungsprogramm Fall I.1b.1a .....	132
Tabelle 37:	Ergebnisse Fall I.1b.1b.....	133
Tabelle 38:	Veränderungen im Leistungsprogramm (Fall I.1b.1a und Fall I.1b.1b) .....	134
Tabelle 39:	DRG Anzahl je Fachbereich (Fall I.1b.1a und Fall I.1b.1b).....	134
Tabelle 40:	Ergebnisse Fall I.1b.2.....	135

Tabelle 41:	Ergebnisse Fall I.1b.3.....	136
Tabelle 42:	Ergebnisse Fall I.1b.4a.....	137
Tabelle 43:	Ergebnisse Fall I.1b.4b.....	138
Tabelle 44:	Veränderungen im Leistungsprogramm Fall I.1b.4b .....	138
Tabelle 45:	Ergebnisse Fall I.1c.1 „Ohne Mengenvorgaben“ .....	140
Tabelle 46:	DRG Anzahl und Überschneidungen auf Fachbereichsebene Fall I.1c.1 .....	140
Tabelle 47:	Ergebnisse Fall I.1c.2 „Ohne Mengenvorgaben und Überschneidungen“ .....	141
Tabelle 48:	Ergebnisse der Fallvarianten I.1c.3, I.1c.4a und I.1c.4b .....	142
Tabelle 49:	Überschneidungen derselben Fachbereich Fall I.1c.....	142
Tabelle 50:	Ergebnisse der Modellgruppe I.2 .....	144
Tabelle 51:	Neuzuordnungen und Überschneidungen im Vergleich .....	146
Tabelle 52:	Auslastungswerte im Vergleich 1b.4a und 2b.4a.....	147
Tabelle 53:	Ergebnisse Fall II.4a und I.1b.4a.....	148
Tabelle 54:	Zusammenfassung der Ergebnisse der statisch-deterministischen Planung.....	151
Tabelle 55:	Gesamtzahl Überschneidungen im Verbund.....	152
Tabelle 56:	Gesamtzahl Neuzuordnungen auf Verbundebene .....	153
Tabelle 57:	Statistik der Planung ohne Strukturveränderungen bei unsicheren Fallmengen nach Monte Carlo-Simulation (III.0) .....	162
Tabelle 58:	Ergebnisse der simulationsbasierten Optimierung mit Personalüberlastung von 110% (III.1).....	170
Tabelle 59:	Risikoprofil - Simulationsergebnisse – Fall III.2 .....	176
Tabelle 60:	Earings-at-Risk der Fallvarianten III.0 und III.2 [in GE].....	176
Tabelle 61:	Perzentile bestimmter Ergebnisse im Fall III.2 .....	176
Tabelle 62:	Vergleich der Szenarioergebnisse III.3 [in GE] .....	180
Tabelle 63:	Vergleich der Fallmengen der Fallvariante III.3 [in GE] .....	181
Tabelle 64:	Verbundergebnisse in Abhängigkeit der Nachfragemenge und vorgegebener Struktur [in TGE] .....	182
Tabelle 65:	Anzahl Fachbereiche mit einer Überlastung des ärztlichen Dienstes .....	182
Tabelle 66:	Gegenüberstellung der Lösungsvarianten zur Berücksichtigung der Unsicherheit	183
Tabelle 67:	Betten- und Personalauslastung bei der Fallvariante I.1b.4a .....	187
Tabelle 68:	Fallzahlenentwicklung der Fachbereiche im Verbund (Periode 1 bis Periode 5) ..	193
Tabelle 69:	Standortspezifischer Mindestgewinn je Periode (Fall IV.1.1) .....	199
Tabelle 70:	Verbundergebnisse Fall IV.1.2.....	200
Tabelle 71:	Ergebnisdifferenz zwischen Fallvariante mit und ohne Umstellungskosten.....	202
Tabelle 72:	Veränderungsraten p.a. für t = 2... 5.....	203
Tabelle 73:	Mindestergebnis je Krankenhaus und Periode bei Preisveränderungen (IV.2.1)...	204
Tabelle 74:	Ergebnisse Fall IV.2.2.....	205
Tabelle 75:	Vergleich Ergebnisse mit sofortiger (IV.2.2) und nachträglicher (IV.2.3) Berücksichtigung der Preisveränderung [in GE] .....	206
Tabelle 76:	Risikoprofile der Solitär- und Verbundlösung bei stochastischen Mengen [Betriebsergebnis in TGE] .....	208
Tabelle 77:	Häufigkeiten der Ergebnisse der Einzellösung (V.1.0) bei der Verbundlösung V.1.1 .....	209
Tabelle 78:	Risikoprofil der Verbundlösung bei stochastischen Mengen und Preisen [in TGE] (V.2) .....	210
Tabelle 79:	Gegenüberstellung der Gleichungen der Durchschnitts- und Einheitskurve .....	214

Tabelle 80:	Gegenüberstellung der Ergebnisse nach Wright und Crawford.....	215
Tabelle 81:	Struktur der HNO-Abteilungen des Falles VI.1.0.....	228
Tabelle 82:	Struktur der HNO-Abteilungen des Falles VI.1.1 (Lernrate 90%; unverändertes Leistungsprogramm) .....	229
Tabelle 83:	Struktur der HNO-Abteilung des Falles VI.1.2 (mit Plateau & Lerneffekt, veränderbares Leistungsprogramm).....	229
Tabelle 84:	Struktur der HNO-Abteilungen der Fallvariante VI.1.3 (ohne Plateau; mit Lernen) .....	230
Tabelle 85:	Mindestergebnis je Krankenhaus und Periode der Fallvariante VI.2.0.....	231
Tabelle 86:	Vergleich der Anzahl DRG-Neuzuordnungen der Fallvariante VI.2.1 mit IV.1.2 in Periode 1 .....	232
Tabelle 87:	Vergleich der Anzahl DRG-Streichungen der Fallvariante VI.2.1 mit IV.1.2 in Periode 1.....	232
Tabelle 88:	Verbundergebnisse der Modellgruppe VI.2 [in TGE].....	233
Tabelle 89:	Verbundergebnisse [in TGE] der Fallvarianten VI.2.3 und VI.2.4 im Vergleich..	233
Tabelle 90:	Risikomaße des Betriebsergebnisses der Modellgruppe VI.2. [in TGE]. .....	235
Tabelle 91:	Eintrittshäufigkeiten der Erwartungswerte aus VI.2.0 bei den Fallvarianten VI.2.1, VI.2.2 und VI.2.4 auf Verbundebene.....	235
Tabelle 92:	Erwartungswert und Standardabweichung des Betriebsergebnisses der Modellgruppe VI.2 [in GE].....	236
Tabelle 93:	Eintrittshäufigkeiten der Ergebnisse aus VI.2.0 bei den Fallvarianten VI.2.1 und VI.2.2.....	236
Tabelle 94:	Verbundergebnisse der Fallvarianten VI.2.4 und VI.2.3 im Vergleich [in TGE]..	238

## Abkürzungsverzeichnis

AbgrV	Abgrenzungsverordnung
abs.	absolut
ÄD	Ärztlicher Dienst
AO	Abgabenordnung
ArbZG	Arbeitszeitgesetz
Aufw.	Aufwand
AUG	Augenheilkunde
Ausg.	Ausgaben
Ausz.	Auszahlung
B & B	Branch & Bound
BPflV	Bundespfllegesatzverordnung
CC	Comorbidity or Complications
CCL	Clinical Complexity Level
CHI	Chirurgie
CT	Computertomographie
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DKG	Deutsche Krankenhausgesellschaft e.V.
DKI	Deutsches Krankenhaus Institut
DRG	Diagnosis Related Group
EaR	Earnings-at-Risk
FD	Funktionsdienst
FPG	Fallpauschalengesetz
FUG	Frauenheilkunde und Geburtshilfe
G-DRG	German-Diagnosis Related Group
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GERT	Graphical Evaluation and Review Technique
GG	Grundgesetz
gGmbH	Gemeinnützige GmbH
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GSG	Gesundheitsstrukturgesetz
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HNO	Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
InEK	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus e.V.
INN	Innere Medizin
KFPV	Verordnung zum Fallpauschalensystem für Krankenhäuser
KGSt	Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement
KH	Krankenhaus / Krankenhäuser
KHbV	Verordnung über die Rechnungs- und Buchführungspflichten von Krankenhäusern
KHEntgG	Krankenhausentgeltgesetz

KHG	Krankenhausfinanzierungsgesetz
LP	Leistungsprogramm
MDC	Major Diagnostic Category
MVD	Mittlere Verweildauer
MKG	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
MRT	Magnetresonanztomographie
MTD	Medizinisch-technischer Dienst
NCH	Neurochirurgie
Nds.	Niedersächsisches
NEU	Neurologie
NP	nichtdeterministisch polynomielle Zeit
OGVD	Obere Grenzverweildauer
OLS	Ordinary Least Squares
OPS	Operations- und Prozedurenschlüssel
ORT	Orthopädie
p.a.	per annum
PÄD	Pädiatrie
Pb	Planbetten
PCCL	Patient Clinical Complexity Level
PD	Pflegedienst
PERT	Program Evaluation Research Task
PKH	Plankrankenhaus / -häuser
PKV	Private Krankenversicherung
PPR	Pflege-Personalregelung
REFA	Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung („Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung“)
RG	Relativgewicht
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung
Rz.	Randziffer
SGB V	Sozialgesetzbuch Nr. 5
SNZ	Schnitt-Naht-Zeit
STD	Standardabweichung
TGE	1.000 Geldeinheiten
TEUR	1.000 EUR
URO	Urologie
UGVD	Untere Grenzverweildauer
VD	Verweildauer
VK	Vollkraft
Δ	Veränderung
∅	durchschnittlich

# Symbolverzeichnis

## Dimensionen

GE	Geldeinheit
KE	Kapazitätseinheit
$D$	Tage in Planungsperiode
ZE	Zeiteinheit

## Variablenkennzeichnung (hochgestellt)

AÄ	Anästhesie
erf	Erfahrungsabhängige Größe
Int	Intensivstation
KS	Kreißaal
lern	Lernabhängige Größe
min	Minimaler Wert
max	Maximaler Wert
ES	Endoskopie
OP	Operation
OPR	Operationssaal
PFW	Pflegefallwert
PGW	Pflegegrundwert
PPR	Pflegepersonalregelung
RD	Radiologie
St	Normalstation

## Indizes (tiefgestellt)

$i$	Fallart mit $i = 1, 2, \dots, I$ (wobei jeder DRG-Bezeichnung ein $i$ zugewiesen wird)
$j$	Personengruppe (Ärztlicher Dienst, Pflegedienst, Funktionsdienst, Medizinisch-technischer Dienst) mit $j = 1, 2, \dots, J$
$n$	Fachbereich bzw. Normalstation (Innere Medizin, Chirurgie, Pädiatrie, Gynäkologie, Orthopädie, etc.) mit $n = 1, 2, \dots, N$
$n'$	Übrige Fachbereiche (nicht Pädiatrie), die Fallart $i$ behandeln können. Untergruppe zu $n$ mit $n' = 1, 2, \dots, N'$
$\bar{n}$	Pädiatrie. Untergruppe zu $n$ mit $\bar{n} = 1$
$r$	Ressource mit $r = 1, 2, \dots, R$
$s$	Standort mit $s = 1, 2, \dots, S$
$t$	Periode mit $t = 1, 2, \dots, T$
$z$	Radiologieprozedur (CT, MRT,) mit $z = 1, 2, \dots, Z$

## Bezeichnungen

Die Bezeichnungen werden auf Grundlage des Basismodells (Kapitel 5 und Kapitel 7) dargestellt. Bei den mehrperiodigen Modellerweiterungen werden diese um den Zeitindex „t“ ergänzt.

$a_{ns}$	Anzahl Betten im Fachbereich n am Standort s [Betten/D], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$A_{ns}$	Bettenkapazität in Fachbereich n am Standort s [Bettentage/D], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$a_s^{Int}$	Anzahl Betten der Intensivstation am Standort s [Betten/D], $s = 1, 2, \dots, S$
$A_s^{Int}$	Bettenkapazität der Intensivstation am Standort s [Bettentage/D], $s = 1, 2, \dots, S$
$a_s^{OP}$	Anzahl Operationssäle am Standort s [Säle], $s = 1, 2, \dots, S$
$A_s^{OP}$	Kapazität der Operationssäle am Standort s [Min/ D], $s = 1, 2, \dots, S$
$b$	Degressionskoeffizient durch Lernen verursacht
$B_s^{\max}$	Maximale Bettenanzahl am Standort s [Betten], $s = 1, 2, \dots, S$
$bk_{inst}$	Direkte Behandlungskosten der Fallart i am Fachbereich n am Standort s in Periode t [GE/D], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$ , $t = 1, 2, \dots, T$
$c_{ins}^{dir}$	Sonstige direkte Einzelkosten der Fallart i am Fachbereich n am Standort s [GE], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$d_i$	Relativgewicht der Fallart i gemäß Fallpauschalenkatalog [-], $i = 1, 2, \dots, I$
$D$	Länge der Planungsperiode [Tage/Jahr]
$E$	(Betriebs-) Ergebnis des Krankenhausverbundes [GE/D]
$E_s$	Ergebnis je Standort [GE/D], $s = 1, 2, \dots, S$
$E_s^{\min}$	Mindestergebnis (Mindestgewinn) je Standort [GE/D], $s = 1, 2, \dots, S$
$\tilde{E}_s$	Erwartetes Ergebnis je Standort [GE/D], $s = 1, 2, \dots, S$
$f_{ns}$	Mindestmenge an zu behandelten Fallarten am Fachbereich n an Standort s [Fallarten], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$GZF_j$	Gleichzeitigkeitsfaktor in einem angegebenen Bereich (OP, Endoskopie, Kreißsaal) für die Personengruppe j [Personenanzahl/Prozedur], $j = 1, 2, \dots, J$
$h_i$	Häufigkeit einer Prozedur bei Fallart i eines ausgewiesenen Bereiches (OP-Bereich, Kreißsaal, etc.) [%], $i = 1, 2, \dots, I$
$h_{iv}$	Häufigkeit einer Intensivbehandlung v bei der Fallart i auf der Intensivstation [%], $i = 1, 2, \dots, I$ , $v = 1, 2, \dots, V$
$h_{iz}$	Häufigkeit einer Radiologieprozedur z bei Fallart i [%], $i = 1, 2, \dots, I$ , $z = 1, 2, \dots, Z$
$k_{ins}$	Kosten, die in Abhängigkeit der (Neu-) Zuordnung von Fall i am Fachbereich n und Standort s direkt anfallen können [GE/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$k_{ins}^{dir}$	Kosten, die Fallart i am Fachbereich n am Standort s direkt zugeordnet werden können (Einzelkosten) [GE/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$K_{ns}^{fix}$	Abteilungsfixkosten von Fachbereich n am Standort s [GE/D], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$k^u$	Umstellungskosten bei Neuordnung einer Fallart i [GE/Fallart]
$K_s^{fix}$	Fixkosten zum Betreiben von Standort s [GE/D], $s = 1, 2, \dots, S$

$KS_j$	Kostensatz für die Personengruppe $j$ [GE/Min]
$L$	Lernrate
$M$	beliebig große Zahl
$MM_i$	Mindestmengenanforderung an Fallart $i$ [Fälle/ $D$ ], $i = 1, 2, \dots, I$
$MVD_i$	Mittlere Verweildauer der Fallart $i$ [Tage/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$
$p_i$	Erlös der Fallart $i$ [GE/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$
$PK_{jnst}$	Personalkosten der Personalgruppe $j$ von Fachbereich $n$ am Standort $s$ in Periode $t$ [GE/ $D$ ], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$ , $t = 1, 2, \dots, T$
$PK_{jst}$	Personalkosten der Personalgruppe $j$ am Standort $s$ in Periode $t$ [GE/ $D$ ], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$ , $t = 1, 2, \dots, T$
$q(1)$	Zeitbedarf der ersten produzierten Einheit [Min/Fall]
$q^{OP}$	Zeitbedarf für Vor- und Nachbereitung des Operationssaals [Min/Fall]
$q_{Schleuse}^{OP}$	Zeitbedarf für den Schleusendienst im OP-Bereich [Min/Fall]
$q^{PFW}$	Zeitbedarf gemäß Pflegefallwert [Min/Fall]
$q^{PGW}$	Zeitbedarf gemäß Pflegegrundwert [Min/Tag]
$q_{ij}$	Zeitbedarf der Fallart $i$ der Personengruppe $j$ [Min/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$ , $j = 1, 2, \dots, J$
$q_{iv}$	Zeitbedarf der Fallart $i$ an einer Intensivbehandlung $v$ [Min/Tag], $i = 1, 2, \dots, I$ , $v = 1, 2, \dots, V$
$q_i^{PPR}$	Zeitbedarf der Fallart $i$ an PPR-Minuten [Min/Tag], $i = 1, 2, \dots, I$
$q_{ijz}$	Zeitbedarf der Fallart $i$ an der Personengruppe $j$ für eine Radiologieprozedur $z$ in der Radiologie [Min/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$ , $j = 1, 2, \dots, J$
$q_{irs}$	Kapazitätsbedarf der Fallart $i$ an der Ressource $r$ am Standort $s$ [KE/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$ , $r = 1, 2, \dots, R$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$q_{inrs}$	Kapazitätsbedarf der Fallart $i$ an der Ressource $r$ am Fachbereich $n$ am Standort $s$ [KE/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $r = 1, 2, \dots, R$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$q_j$	Verfügbare Zeit der Personengruppe $j$ [Min/Person], $j = 1, 2, \dots, J$
$q_{jns}$	Verfügbare Arbeitszeit der Personengruppe $j$ im Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Min/Person], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$Q_{jns}$	Gesamtkapazität des der Personengruppe $j$ am Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Min/ $D$ ], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$Q_{js}$	Gesamtkapazität des der Personengruppe $j$ am Standort $s$ [Min/ $D$ ], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$q_{js}$	Verfügbare Zeit der Personengruppe $j$ am Standort $s$ [Min/Person], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$q_{jsz}$	Verfügbare Zeit der Personengruppe $j$ für eine Radiologieprozedur $z$ am Standort $s$ [Min/Person], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$ , $z = 1, 2, \dots, Z$
$Q_{nrs}$	Gesamtkapazität der Ressource $r$ am Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Min/ $D$ ], $n = 1, 2, \dots, N$ , $r = 1, 2, \dots, R$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$Q_{rs}$	Gesamtkapazität der Ressource $r$ am Standort $s$ [Min/ $D$ ], $r = 1, 2, \dots, R$ , $s = 1, 2, \dots, S$

$q_s^{OPR}$	Verfügbare Nutzungszeit eines Operationssaales am Standort $s$ [Min/Saal], $s = 1, 2, \dots, S$
$SK_{nst}$	Sachkosten des Fachbereiches $n$ am Standort $s$ in Periode $t$ [GE/D], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$ , $t = 1, 2, \dots, T$
$SK_{st}$	Sachkosten des Standorts $s$ in Periode $t$ [GE/D], $s = 1, 2, \dots, S$ , $t = 1, 2, \dots, T$
$SNZ_i$	Schnitt-Naht-Zeit der Fallart $i$ [KE], $i = 1, 2, \dots, I$
$u_{ins}$	Koeffizient für den Anteil einer Fallmengen einer angenommen Fallart $i$ an der Fachabteilung $n$ am Standort $s$ zur Deckung der Gesamtnachfrage für die Fallart [%] $u_{ins} \in (0;1)$
$VD_i^{Int}$	Verweildauer der Fallart $i$ im Intensivbereich [Tage/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$
$VD_{ns}$	Durchschnittliche Verweildauer an der Fachbereichsart $n$ am Standort $s$ [Tage/Fall], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$W$	Basisfallwert [GE]
$w_{jns}$	Auslastung der Personalgruppe $j$ der Fachbereichsart $n$ am Standort $s$ [%], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$w_{ns}$	Normbettenauslastung der Fachbereichsart $n$ am Standort $s$ [%], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$w_{js}$	Auslastung der Personalgruppe $j$ am Standort $s$ [%], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$X_i$	Anzahl Fallart $i$ im Verbund [Fälle/D], $i = 1, 2, \dots, I$
$\tilde{X}_i$	Stochastische (gleichverteilte) Anzahl Fallart $i$ im Verbund [Fälle/D], $i = 1, 2, \dots, I$
$x_{ins}$	Anzahl Fallart $i$ am Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Fälle/D], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$\tilde{x}_{ins}$	Stochastische Anzahl Fallart $i$ am Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Fälle/D], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{ins}^{Plan}$	Vorgegebene Planmengen für die Fallart $i$ am Fachbereich $n$ an Standort $s$ [Fälle/D], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{jns}$	Anzahl Beschäftigten in Personengruppe $j$ im Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{js}$	Anzahl Beschäftigten in Personengruppe $j$ am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{js}^{AÄ}$	Anzahl an Personengruppe $j$ in der Anästhesie (AÄ) am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{js}^{RD}$	Anzahl an Personengruppe $j$ in der Radiologie (RD) am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{js}^{OP}$	Anzahl an Personengruppe $j$ für den OP-Bereich am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{js}^{KS}$	Anzahl an Personengruppe $j$ für den Kreißsaal am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{js}^{ES}$	Anzahl an Personengruppe $j$ für die Endoskopie am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$x_{jsz}^{RD}$	Anzahl an Personengruppe $j$ für eine Prozedur $z$ in der Radiologie am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$ , $z = 1, 2, \dots, Z$
$x_{js}^{Int}$	Anzahl an Personengruppe $j$ auf der Intensivstation am Standort $s$ [Personen/D], $j = 1, 2, \dots, J$ , $s = 1, 2, \dots, S$

$X_n$	Gesamtanzahl Behandlungsfälle in Deutschland an der Fachbereichsart $n$ [Fälle/ $D$ ], $n = 1, 2, \dots, N$
$x_{ns}$	Anzahl Behandlungsfälle am Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Fälle/ $D$ ], $n = 1, 2, \dots, N$ , $S = 1, 2, \dots, S$
$\beta_{ns}$	Koeffizient für eine existierende Fachabteilung $n$ am Standort $s$ [-] mit $\beta_{ns} \in \{0;1\}$
$\delta_{ins}$	Koeffizient für einen angenommenen Fall $i$ an der Fachabteilung $n$ am Standort $s$ [-] mit $\delta_{ins} \in \{0;1\}$
$\delta_{ins}^{neu}$	Koeffizient für einen neu angenommenen Fall $i$ an der Fachabteilung $n$ am Standort $s$ [-] mit $\delta_{ins}^{neu} \in \{0;1\}$
$\delta_{ins,0}$	Koeffizient für einen angenommenen Fall $i$ an der Fachabteilung $n$ am Standort $s$ in der Ausgangssituation[-] mit $\delta_{ins,0} \in \{0;1\}$
$\tau_s$	Koeffizient für einen existierenden Standort $s$ [-]
$\Gamma(i)$	{ $n$ , die Fallart $i$ behandeln können}, $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$
$\Omega(n)$	{ $j$ , die am Fachbereich $n$ arbeiten können}, $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$
$\Xi(n)$	{ $j$ , die am Standort $s$ arbeiten können}, $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$

# 1 Einführung in die Thematik und Problemstellung

## 1.1 Herausforderung im deutschen Krankenhausmarkt

Seit einigen Jahren befindet sich der deutsche Krankenhausmarkt im Umbruch, wie es insbesondere in den Entwicklungen der Träger- und Kapazitätsstrukturen zu erkennen ist. Neben dem Anstieg von privaten Krankenhausträgern<sup>1</sup> findet gleichzeitig ein Rückgang der Krankenhausanzahl<sup>2</sup> insgesamt und der Krankenhäuser in öffentlicher Trägerschaft im Besonderen<sup>3</sup> statt. Zugleich steht dem Abbau von aufgestellten Betten im stationären Bereich und somit der stationären Behandlungskapazität<sup>4</sup> ein Anstieg an Krankenhausfällen gegenüber.<sup>5</sup>

Als Ursache dieser Entwicklungen der Träger- und Kapazitätsstrukturen im Krankenhausmarkt gilt der verstärkte Fokus auf Wirtschaftlichkeit und Leistungsorientierung, der sich aus entsprechenden Reformen und sich dadurch veränderten Rahmenbedingungen im Gesundheitsmarkt ergibt. So sind im Zuge der verschlechterten Finanzlage der Bundesländer und Kommunen die Fördermittel zur Investitionsfinanzierung in die Infrastruktur der Krankenhäuser seit 1993 um ca. 45 % zurückgegangen<sup>6</sup>, obwohl diese gemäß § 4 Abs. 1 Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG) solche Investitionsausgaben „im Wege der öffentlichen Förderung“ tragen müssen.<sup>7</sup> Um Investitionen in die Infrastruktur dennoch tätigen zu können, müssen Krankenhäuser neue Geldquellen erschließen.<sup>8</sup> Alternativ müssen Investitionen aufgeschoben werden.

Des Weiteren macht auch das sukzessiv seit 2003 eingeführte und seit 2010 allein geltende Festpreissystem für (teil-) stationäre Krankenhausleistungen eine wirtschaftliche Orientierung der Krankenhäuser notwendig. Bis 1996 galt das „Selbstkostendeckungsprinzip“ aus 1972. Die Vergütung der Krankenhausleistung fand auf Grundlage der angefallenen Selbstkosten statt, nicht auf Basis der erbrachten Leistung.<sup>9</sup> Im Festpreissystem erhalten nun die Krankenhäuser in Abhängigkeit der medizinischen und demografischen Merkmale eines Behandlungsfalles entsprechend der Zuordnung des (teil-) stationären Falles zu einer Fallart bzw. Diagno-

---

<sup>1</sup> Synonym: Betreiber.

<sup>2</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 1.2; Rückgang von 1993 bis 2009 um ca. -1 %.

<sup>3</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 1.4; Anstieg der privaten Träger von 1993 bis 2009 um 75 %.

<sup>4</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 1.2; Rückgang von 1993 bis 2009 um ca. -1,4 %.

<sup>5</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 1.2; Zuwachs von 1993 bis 2009 um ca. 1 %.

<sup>6</sup> Vgl. Deutsche Krankenhausgesellschaft (2010), S. 90-92.

<sup>7</sup> § 4 Abs 1. KHG

<sup>8</sup> Vgl. Rong, O./Schlüchtermann, J. (2009), S. 17-20.

<sup>9</sup> Dieses Prinzip wurde durch das Gesetz zur Sicherung und Strukturverbesserung der gesetzlichen Krankenversicherung (Gesundheitsstrukturgesetz (GSG)) vom 21. Dezember 1992 abgeschafft. Vgl. Rychlik, R. (1999), S. 25; Neubauer, G. (2007), S. 61-62; Simon, M. (2010), S. 38.

sis Related Group (DRG) landesweit denselben Erlös.<sup>10</sup> Von dieser Abkürzung ausgehend wird das Festpreissystem als DRG-Entgeltsystem, DRG- oder German-DRG (G-DRG)-System bezeichnet. Weitere Gesundheitsreformen wie die Einführung der Integrierten Versorgung (§§ 140a-h Sozialgesetzbuch (SGB) V) und der medizinischen Versorgungszentren (§ 95 SGB V)<sup>11</sup> als neue Versorgungsformen tragen ebenfalls zu einer Verstärkung des Wettbewerbs im Gesundheitsmarkt bei und forcieren Effizienzsteigerungen.<sup>12</sup> Mit der Gründung eines medizinischen Versorgungszentrums haben Krankenhäuser über das ambulante Operieren hinaus (§ 115 b SGB V) Möglichkeiten, in den ambulanten Bereich einzusteigen, und treten zugleich in Konkurrenz zu den niedergelassenen Ärzten.<sup>13</sup> Bei der integrierten Versorgung wiederum steht die verstärkte Vernetzung zwischen den unterschiedlichen Leistungserbringern (Haus- und Fachärzte sowie stationäre Leistungserbringer) im Rahmen der Behandlung bestimmter Krankheitsbilder im Fokus.<sup>14</sup> Ziel dieser verstärkten Zusammenarbeit ist es, die Qualität, die Transparenz und die Wirtschaftlichkeit der Versorgung zu verbessern.<sup>15</sup> Des Weiteren deutet die Inputreduktion durch Verringerung der Anzahl von Betten und Krankenhäusern bei gleichzeitigem Anstieg der Fallzahlen als Output auf einen Effizienzanstieg hin.<sup>16</sup> Der Rückgang der durchschnittlichen Verweildauer (VD) um 3,32 Tage von 1995 (Ø VD: 11,46 Tage) bis 2009 (Ø VD: 8,14 Tage) lassen ebenfalls diese Annahme.<sup>17</sup> Auch gehen Krankenhäuser verstärkt Kooperationen und Fusionen untereinander ein. Seit der DRG-Einführung in 2003 stieg die Anzahl an Kooperationen von zwischen Krankenhäusern bis 2007 um 53 %.<sup>18</sup> Kooperationen bieten die Möglichkeit, Synergiepotenziale auszuschöpfen und somit Kosten zu senken sowie zusätzliche Erlösquellen zu nutzen.<sup>19</sup> Eine Vielzahl von Studien belegt, dass die daraus erwarteten Erlös- und Kostenvorteile wesentliche Motive für Kooperationen und Zusammenschlüsse von Krankenhäusern sind.<sup>20</sup> Das Ergebnis einer

---

<sup>10</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 67.

<sup>11</sup> Einführung der medizinischen Versorgungszentren durch das GKV-Modernisierungsgesetz 2004.

<sup>12</sup> Vgl. Bruckenberger, E. et al. (2006), S. 99-100. Einführung der Integrierten Versorgung durch das GKV-Gesundheitsreformgesetz 2000 und Erweiterung durch das GKV-Modernisierungsgesetz. Vgl. Simon, M. (2010), S. 283-284.

<sup>13</sup> Vgl. Graf von Stillfried, D. et al. (2011), S. 182; Simon, M. (2010), S. 188. Die Möglichkeit des ambulanten Operierens für ausgewählte Leistungen besteht bereits seit 1993. Vgl. Lungen, M./Lauterbach, K. W. (2004), S. 176-177.

<sup>14</sup> Vgl. Graf von Stillfried, D. et al. (2011), S. 215

<sup>15</sup> Vgl. Richter, M./Suwelack, K. (2011), S. 440.

<sup>16</sup> Vgl. Bohr, K. (1993), Sp. 855 – 861 (Abgrenzung und Definition von Effizienz und Effektivität).

<sup>17</sup> Vgl. Neubauer, G. et al. (2001), S. 1096. Daten aus Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 1.1.

<sup>18</sup> Vgl. Behar, B. (2009), S. 113-114.

<sup>19</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 55.

<sup>20</sup> Vgl. Praeckel, P. et al. (2003), S. 11; Eine Zusammenfassung liefert Behar, B. (2009), S. 65-68.

gelingen Kooperation und Integration ist die voraussichtlich nachhaltige Sicherstellung der Existenz am Krankenhausmarkt.<sup>21</sup>

Um die Vorteile einer Zusammenarbeit auszuschöpfen, bedarf es im Vorfeld einiger Überlegungen. Dazu gehört auch die Entscheidung über den Grad und die Ausgestaltung der Integration.<sup>22</sup> Bleiben die Krankenhäuser so strukturiert, wie sie vor dem Zusammenschluss waren? Oder werden gleichartige Fachbereiche und/oder Behandlungsarten an Standorte konzentriert? Diese Fragen zu klären oder zumindest eine Entscheidungsunterstützung zu liefern, ist Inhalt der vorliegenden Arbeit.

## **1.2 Problemstellung der Untersuchung**

Ein Krankenhaus besteht in der Regel aus mehreren Fachabteilungen<sup>23</sup>, an denen unterschiedliche Fallarten behandelt werden können. Deren Ausprägungen in Hinblick auf die Kapazitätsbeanspruchung, Kosten und Erlöse schlagen sich wiederum auf das Jahresergebnis nieder.<sup>24</sup> Bestimmt durch die Qualifikationen des Personals, die historisch gewachsenen und gesetzlich bedingten Schwerpunkte des jeweiligen Krankenhauses sowie durch die Zuweisungspräferenzen von Ärzten und Patienten kommt es zu Überschneidungen im Leistungsprogramm von Krankenhäusern in einer Region. Bei finanziellen Anspannungen und Wettbewerb auf dem Krankenhausmarkt konkurrieren die Krankenhäuser verstärkt um die einzelnen Patienten der gesamten Region beziehungsweise des definierten Marktes. Eine solche Situation stellt Abbildung 1 dar.

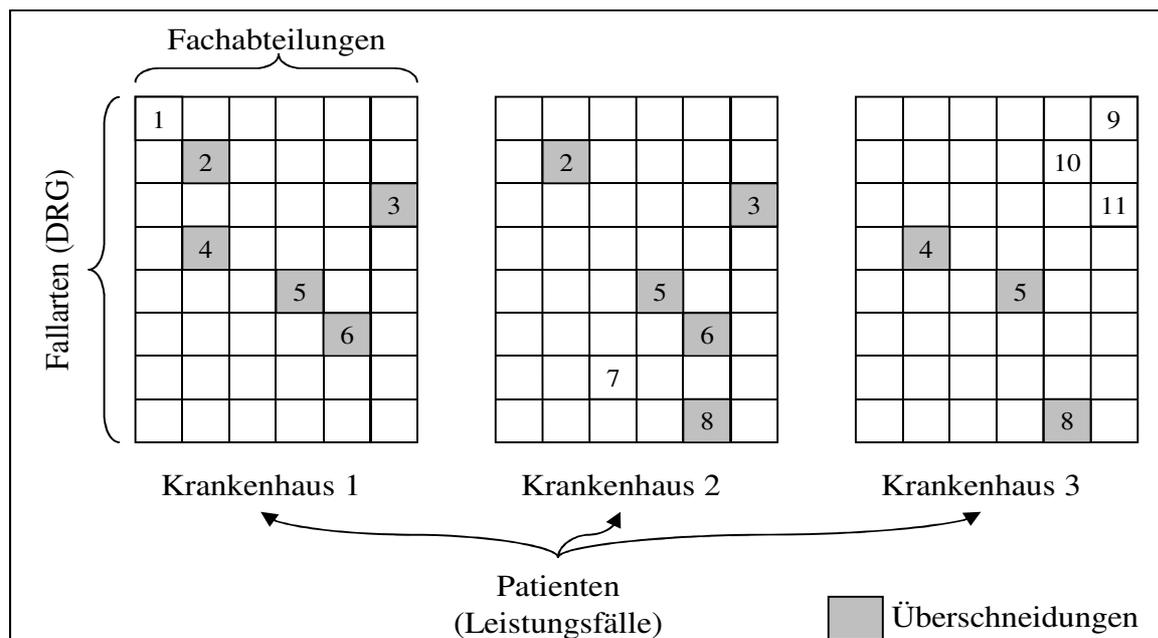
---

<sup>21</sup> Vgl. Bussmann, M./Maerz, P. M. (2003), S. 159.

<sup>22</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 90-92.

<sup>23</sup> Synonym: Fachbereich.

<sup>24</sup> Vgl. Krämer, N. (2009), S. 67 & 256.



**Abbildung 1:** Fachbereichs- und Fallart-Struktur von drei unabhängigen Krankenhäusern in der Region

Die drei abgebildeten Krankenhäuser verfügen über sechs Fachbereiche der hier möglichen Fachbereichsarten 1-11, an denen 8 Fallarten behandelt werden. Die grauen Felder symbolisieren die Überschneidungen zwischen den vorgehaltenen Fachbereichen der drei Krankenhäuser. Ebenso können dieselben Fallarten auch an unterschiedlichen Fachbereichen behandelt werden wie z.B. an Fachbereich 1 und 9.

Im Krankenhausverbund ist die Nachfragesteuerung nur im Rahmen der vorgehaltenen Fachabteilungen möglich. Fallarten aus Rentabilitätsaspekten abzulehnen bzw. zu steuern ist aus gesundheitlichen und versorgungstechnischen Gesichtspunkten unerwünscht.<sup>25</sup> Aufgrund des Versorgungsauftrages im Rahmen des Sozialstaatsgebotes zur Sicherstellung der bedarfsgerechten Krankenhausversorgung muss ein Krankenhaus prinzipiell alle eintreffenden Fälle behandeln.<sup>26</sup> Organisieren sich die drei Krankenhäuser, wie in Abbildung 2, innerhalb eines Verbundes, konkurrieren sie zwar weiterhin mit den übrigen ansässigen Krankenhäusern um die Patienten, jedoch kann der Wettbewerbsdruck durch Umstrukturierungsmaßnahmen innerhalb des Verbundes vermindert werden. Ein „Verbund“ umfasst alle zeitlich unbegrenzten Zusammenschlussformen.<sup>27</sup> Die dadurch erlangte Flexibilität des Leistungsprogramms macht Wettbewerbsreduktion und Umstrukturierung möglich.<sup>28</sup>

<sup>25</sup> Vgl. Simon, M. (2001), S. 42.

<sup>26</sup> Das Sozialstaatsgebot ergibt sich aus Artikel (Art.) 20 und 28 Grundgesetz. Siehe auch diesbezüglich Abschnitt 2.1.

<sup>27</sup> Siehe detaillierte Ausführungen zu den Zusammenschlussformen in Abschnitt 4.1

<sup>28</sup> Vgl. Blum, K. et al. (2007), S. 29.

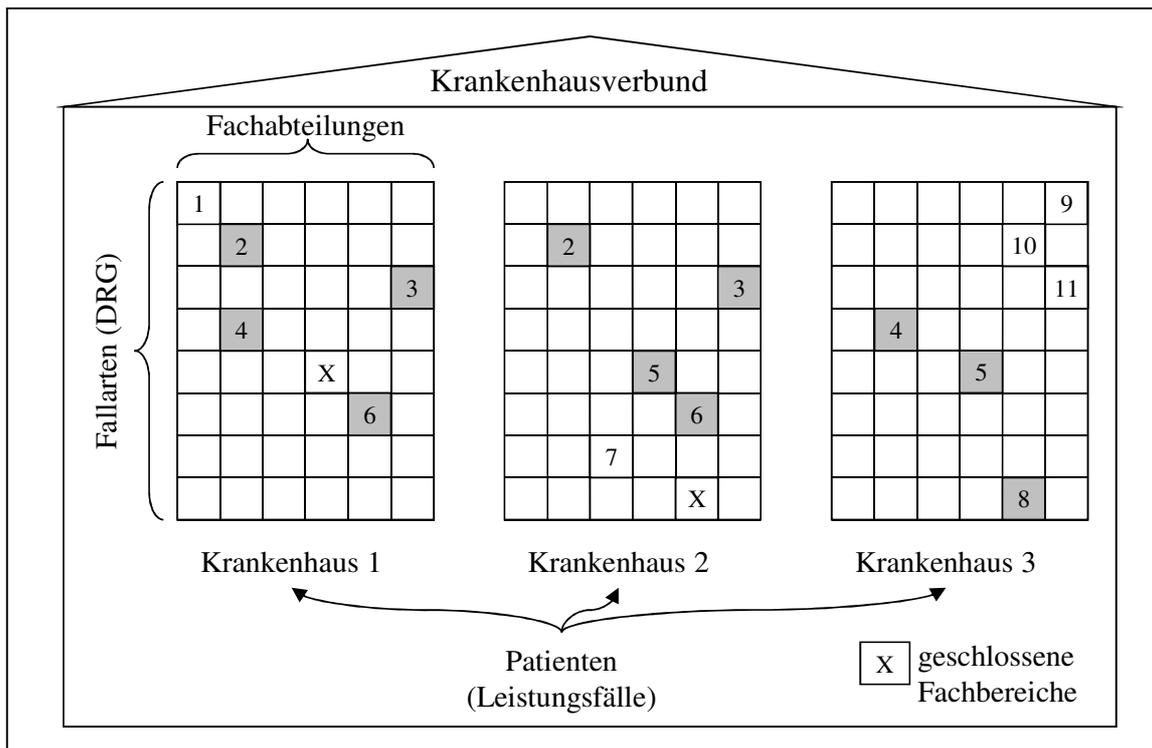


Abbildung 2: Fachbereichsstruktur im neuen Krankenhausverbund

Im exemplarisch abgebildeten Verbund symbolisieren die „X“-Zeichen die Fachbereiche, die im Zuge der Umstrukturierung, an den Standorten geschlossen oder mit denen der übrigen Standorten zusammengelegt wurden.

Aus den Ausführungen ergibt sich die Forschungsfrage dieser Arbeit.

Wie können bei einem Krankenhausverbund die Fälle über Fachabteilungen und Standorte hinweg so verteilt werden, dass die kostensenkenden sowie erlössteigernden Möglichkeiten bestmöglich ausgenutzt werden, ohne dabei gesetzlich und organisatorisch bedingte sowie erwünschte Restriktionen zu verletzen?

Um der Frage nachzugehen, wird beispielhaft ein Verbund von drei Allgemeinkrankenhäusern in einem Ballungsgebiet konstruiert. Im Mittelpunkt steht der stationäre Bereich, in dem in den Fachbereichen die Patienten nicht nur behandelt und gepflegt werden, sondern auch Unterkunft und Verpflegung erhalten.<sup>29</sup> Im Gegensatz dazu beschränkt sich der ambulante Bereich nur auf die reine Behandlung. Unterkunft, Verpflegung und Pflege finden extern statt.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Vgl. § 2 Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG).

<sup>30</sup> „Ein operativer Eingriff findet demgemäß nur „ambulant“ iS des § 115b SGB 5 statt, wenn der Patient weder die Nacht vor noch die Nacht nach dem Eingriff im Krankenhaus verbringe.“ Bundessozialgericht 6. Senat, Urteil vom 08.09.2004, B 6 KA 14/03 R, MedR 2005, 609 -611. Im Krankenhausbereich dürfen nur die ambulanten Leistungen, die unter § 115b Sozialgesetzbuch (SGB) V fallen, behandelt werden. Siehe dazu auch Szabados, T. (2009), S. 12.

Ziel der Arbeit ist es auch, Instrumente der taktischen Planung für Krankenhausverbände als eine Form von Dienstleistungsverbänden zu entwickeln, bei denen logische, gesetzliche, organisatorische und kapazitative Restriktionen Berücksichtigung finden. Die Perspektive des Planungsansatzes ist auf die des Krankenhauses bzw. des Krankenhausmanagements ausgerichtet.<sup>31</sup> Ausgehend von einem zeitunabhängigen statisch-deterministischen Ausgangsmodell werden unterschiedliche Instrumente anhand von Erweiterungen und Abänderungen des Basismodells dargestellt und durchlaufen. In einigen Fällen können Tendenzaussagen in Hinblick auf die Auswirkungen der vorgenommenen Veränderungen aufgezeigt werden. Das Herleiten von allgemeinen wissenschaftlichen Erkenntnissen ist auf Basis einer Beispielinstantz nicht möglich, da es sich nur um eine Probleminstantz handelt.

### 1.3 Einbettung des Untersuchungsgegenstandes in die Literatur

Die Krankenhausliteratur, die sich mit ähnlichen Problemstellungen der Leistungsprogramm- sowie Verbundplanung auseinandersetzt, unterscheidet sich in erster Linie nach den angenommenen Perspektiven: die gesundheits-/regionalpolitische und die betriebswirtschaftlich orientierte Sicht des Krankenhauses bzw. Krankenhausmanagements.

Bei den regionalpolitischen Beiträgen steht die Standortplanung im Vordergrund.<sup>32</sup> Die Krankenhäuser und/oder Fachbereiche sollen in der Region so platziert werden, dass beispielsweise die Krankenausgaben minimal sind, die Patientenversorgung gleichmäßig verteilt und die Patienten einen minimalen Weg zum behandelnden Krankenhaus haben.<sup>33</sup> Die Beiträge, die sich mit dieser Art der Problemstellung auseinandersetzen, sind auch dem Bereich der regionalen bzw. (Landes-) Krankenhausplanung zuzuordnen.<sup>34</sup> Die überregional ausgerichtete Krankenhausplanung der Bundesländer gibt den Rahmen für die Leistungserstellung der Krankenhäuser der Regionen vor.<sup>35</sup> Die in diesem Themengebiet angesiedelten Modelle ver-

---

<sup>31</sup> Weitere Perspektiven in Abhängigkeit der Anspruchsgruppen sind die Patienten, der Staat sowie die Krankenversicherungen. Jeder verfolgt zum Teil konkurrierende Zielsetzungen. Siehe dazu bspw. Simon, M. (2010), S. 315 sowie die Ausführungen in Abschnitt 2.1.

<sup>32</sup> Vgl. Einsatz der Entscheidungstheorie bei der Regionalplanung: Grimes, R. et al. (1984); Einsatz eines Gravity Models: Lowe, J. M./Sen, A. (1996); Mixed Integer Programming bei Ruth, R. J. (1981); Die Bedeutung des Operations Research in der Krankenhausplanung: Shuman, L. et al. (1984); Suche nach der optimalen Personalmenge und Technologien, die eine qualitativ annehmbare Patientenversorgung zu minimalen Kosten für die Kommune findet Shuman, L. et al. (1971); Netzwerkbasierter Simulation in Walsh, S. J. et al. (1997); Ameisenalgorithmus bei Focke, A. (2006); Standort und Größe des Krankenhauses bei Stummer, C. et al. (2004).

<sup>33</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 50.

<sup>34</sup> Vgl. u.a. Focke, A. (2006), S. 21; Fleßa, S. (2010), S. 50. Synonym: regionale Gesundheitsplanung, (Landes-) Krankenhausplanung; Gesundheitsdistriktplanung; Englisch: *health care planning*.

<sup>35</sup> Leistungsfestlegung innerhalb der Budgetplanung § 4 Abs. 2 Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG), Festlegung der Fachabteilungsgröße im Krankenhausplan der Bundesländer gem. § 6 Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG)

suchen die unterschiedlichen Anspruchsgruppen wie Patienten und Ausgabenträger<sup>36</sup> sowie deren Präferenzen zu vereinen. Diese sind z.B. eine geringe Distanz zu einem Krankenhaus, an dem die Patienten aus der Region versorgt werden können, sowie minimale Ausgaben für die Ausgabenträger.<sup>37</sup> Dies geschieht beispielsweise mit Hilfe von multi-kriteriellen Modellansätzen wie im Beitrag von Stummer, C. et al. (2004).<sup>38</sup> Ob die regionale Krankenhausplanung gleichzeitig zum bestmöglichen Ergebnis für die einzelnen Krankenhäuser führt, ist bei dieser Perspektive aber nicht garantiert. Vielmehr erschwert die Krankenhausplanung durch die Vorgabe der Standorte, Fachabteilungen und Bettenanzahl die strategische Umorientierungen und Ausgestaltungen der Fachbereiche.<sup>39</sup>

Bei den Beiträgen aus Sicht der einzelnen Krankenhäuser bzw. des Krankenhausmanagements steht hingegen die betriebswirtschaftliche Zielsetzung des Krankenhauses oder Verbundes im Mittelpunkt. Die Vorgaben der Krankenhausplanung finden sich in den Nebenbedingungen wieder. In diesem Bereich lassen sich weniger Beiträge finden.<sup>40</sup> Im deutschsprachigen Raum ist vor allem auf die Dissertation von Harfner, A. (1999) zu verweisen, die sich mit Spezialisierungs- und Konzentrationsprozessen im deutschen Krankenhauswesen auseinandersetzt. Dafür erläutert die Autorin unterschiedliche Problemvarianten anhand eines Beispielverbundes.<sup>41</sup> Methodisch wird auch in der vorliegenden Arbeit ähnlich verfahren.

Dem Modell von Harfner liegt das damalig geltende Vergütungssystem zu Grunde.<sup>42</sup> Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung in 1999 wurden 25 % des Krankenhausbudgets über eine erstmalig pauschalierte und verweildauerunabhängige Vergütung der Betriebskosten abgerechnet. Dies betraf aber nur die operativen Leistungen. Die übrigen 75 % wurden weiterhin

---

<sup>36</sup> Unter die Ausgabenträger fällt vor allem die Krankenversicherung, die die stationäre Behandlung von Versicherten übernehmen. Im Sprachgebrauch wird der Begriff „Kostenträger“ verwendet, was aus betriebswirtschaftlicher Sicht jedoch inkorrekt ist, da es sich bei den refinanzierten Kosten vielmehr um Ausgaben anstatt Kosten handelt (siehe hierzu Abschnitt 3.1).

<sup>37</sup> Vgl. Focke, A. (2006), S. 21. Anspruchsgruppen umfassen die Personengruppen, die von den Entscheidungen der Unternehmensleitung indirekt oder direkt betroffen sind (*Stakeholder*). Diese *Stakeholder* können sowohl Außenstehende sein (extern), so wie die oben genannten, oder intern sein, wie das Personal. Mit eingeschlossen sind ebenfalls die sogenannte Shareholder als Eigenkapitalgeber. Jede Anspruchsgruppe verfolgt unterschiedliche Ziele, die in Einklang zu bringen sind. Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 54-57. Anspruchsgruppen im Krankenhausmarkt sind Staat, Krankenhaus, Krankenkassen, Patienten und niedergelassene Ärzte. Vgl. Simon, M. (2010), S. 315.

<sup>38</sup> Vgl. Stummer, C. et al. (2004), S. 63.

<sup>39</sup> Stollmann, F. (2004), S. 351.

<sup>40</sup> Vgl. u.a. Ma, G. et al. (2009); Günes, E. D./Yaman, H. (2010); Harfner, A. (1999) und Fleßa, S. et al. (2006). Beiträge, die sich mit der Programmplanung einzelner Krankenhäuser beschäftigen: Krämer, N. (2009), S. 256-267; Vera, A. (2004). u.a.

<sup>41</sup> Vgl. Harfner, A. (1999), S. 3.

<sup>42</sup> Vgl. Harfner, A. (1999), S. 57; In der Übergangsphase vom Selbstkostendeckungsprinzip hin zum Festpreissystem galten Fallpauschalen nur für operative Behandlungsfälle. Für die Übrigen galt noch das Selbstkostendeckungsprinzip. Preusker, U. K. (2008), S. 53. Adam, D. (1996a). S. 7; Neubauer, G./Zelle, B. (1996a), S. 27-29.

mit einem tagesgleichen Pflegesatz vergütet.<sup>43</sup> Zur Vereinfachung ermittelte Harfner für alle integrierten Fallarten eine verweildauerunabhängige Fallpauschale.<sup>44</sup> Erst mit der Einführung des DRG-Systems in 2003 als allumfassendes Festpreissystem für stationäre Leistungen wurde endgültig die verweildauerabhängige Vergütung abgelöst.<sup>45</sup>

Des Weiteren weisen alle Krankenhäuser im Konzeptbeispiel von Harfner dieselbe Struktur in Hinblick auf die Fachbereiche und der Behandlungsarten auf.<sup>46</sup> Überschneiden sich die Krankenhäuser also in allen Leistungsbereichen (Fachbereichs- und Fallartebene), können die Auswirkungen von Verbundlösungen problemlos aufgezeigt werden. Ein Blick in die Krankenhauslandschaft zeigt aber ein anderes Bild.

<b>Fachbereich</b> \ <b>Klinik</b>	Klinikum Nordstadt	Klinikum Siloah	Klinikum Oststadt-Heidehaus	Diakoniekrankenh. Friederikenstift	Diakoniekrankenh. Henriettenstift	DRK-Clementinenhaus	Vinzenzkrankenhaus	Lister Krankenhaus	Sophien-Klinik	<b>Anzahl Fachbereiche (gesamt)</b>
Augenheilkunde	x				x	x		x		<b>4</b>
Chirurgie	x	x	x	x	x	x	x		x	<b>8</b>
Frauen- und Geburtshilfe	x			x	x	x	x		x	<b>6</b>
Hals-Nasen-Ohren- Heilkunde	x			x		x	x	x	x	<b>6</b>
Innere Medizin	x	x	x	x	x	x	x		x	<b>8</b>
Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie					x				x	<b>2</b>
Neurochirurgie	x			x						<b>2</b>
Neurologie	x			x	x					<b>3</b>
Nuklearmedizin					x					<b>1</b>
Orthopädie						x			x	<b>2</b>
Plastische Chirurgie				x						<b>1</b>
Strahlentherapie				x						<b>1</b>
Urologie		x		x		x	x		x	<b>5</b>
<b>Anzahl Fachbereich je Klinik (gesamt)</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	

**Tabelle 1:** Fachbereichsstruktur von Krankenhäusern in der Stadt Hannover  
[Quelle: Daten aus Niedersächsisches Ministerium für Soziales, F. F., S. 12]

Die Tabelle 1 stellt beispielhaft die Fachbereichsstruktur von Krankenhäusern im Stadtgebiet Hannover dar. Ausgenommen von der Darstellung sind Spezialkliniken wie die Hautklinik

<sup>43</sup> Dieses vereinfachte Fallpauschalensystem galt seit 1996. Vgl. Simon, M. (2010), S. 54-56.

<sup>44</sup> Vgl. Harfner, A. (1999), S. 57.

<sup>45</sup> Gesetz zur Reform der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) (GKV-Gesundheitsreformgesetz 2000) vom 22. Dezember 1999; rechtliche Grundlage zur Einführung durch das Gesetz zur Einführung des diagnostizierten Fallpauschalensystems für Krankenhäuser (Fallpauschalengesetz (FPG)) vom 23. April 2002.

<sup>46</sup> Vgl. Harfner, A. (1999), S. 86.

Linden oder das Diakoniekrankenhaus Annastift, die nur in einem Fachgebiet tätig sind, sowie die Medizinische Hochschule Hannover, die wiederum (fast) alle möglichen Fachgebiete abdeckt. Wie anhand der Aufstellung zu erkennen ist, existieren die Abteilungen Chirurgie, Frauen- und Geburtshilfe, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und die Innere Medizin an den meisten der genannten Krankenhäuser. Am Lister Krankenhaus sind Planbetten weder für die Chirurgie noch für die Innere Medizin im Krankenhausplan vorgesehen.<sup>47</sup> Eine vollkommene Überschneidung mit anderen Krankenhäusern bezüglich der Fachbereichsstruktur gibt es nicht. Diese und andere Strukturunterschiede, wie auch bei den jeweiligen Leistungsprogrammen, finden bei der Entwicklung des Beispielsverbundes in dieser Arbeit Berücksichtigung.

Zuletzt bleibt Harfner bei einer zeitunabhängigen und deterministischen Modellierung – ebenso wie Autoren mit weiteren Planungsansätzen zur Programmplanung im Krankenhausbereich.<sup>48</sup>

Neben der genannten Literatur, die sich mit der Verbundplanung auseinandersetzt, existiert eine Vielzahl an krankenhausspezifischen Veröffentlichungen vor allem zu operativen Fragestellungen wie die Belegungsplanung von Operationssälen und Planung von Behandlungsabläufen sowie Kapazitätsbelegung. Auf diese sowie weitere Veröffentlichungen wird an gegebener Stelle verwiesen.

#### **1.4 Gang der Untersuchung**

Die Arbeit gliedert sich unabhängig vom **ersten Kapitel**, in dem Problemstellung und Thematik umrissen werden, in drei größere Bereiche: Theoretische Grundlagen, Herleitung des Basismodells und des beispielhaften Krankenhausverbundes sowie den Modellerweiterungen und -durchführungen.

**Kapitel 2** stellt die Merkmale und Klassifizierungsmöglichkeiten von Krankenhäusern sowie deren Leistungserstellungsprozess dar. In diesem Zusammenhang sind die Dienstleistungseigenschaften der Krankenhausleistung zu beachten. Im anschließenden **Kapitel 3** werden zusammenfassend die rechtlichen, politischen sowie strukturellen Rahmenbedingungen des Krankenhausmarktes dargestellt, in dessen Rahmen die Leistungen erbracht werden. Der Fokus liegt dabei auf der Krankenhausfinanzierung und insbesondere auf dem geltenden Festpreissystem (DRG-System) zur Finanzierung der betrieblichen Ausgaben im Rahmen der

---

<sup>47</sup> Der Krankenhausplan stellt die für die Versorgung der Bevölkerung erforderlichen Krankenhäuser mit deren (benötigten) Planbetten dar. Vgl. Preusker, U. K. (2008), S. 310-311.

<sup>48</sup> Vgl. Vgl. u.a. Ma, G. et al. (2009); Günes, E. D./Yaman, H. (2010); Harfner, A. (1999) und Fleßa, S. et al. (2006).

(teil-)stationären Fallartbehandlung. Zielsetzung und Herausforderungen von (Krankenhaus-) Zusammenschlüssen werden im **Kapitel 4** behandelt.

Um die beschriebenen Ziele eines Zusammenschlusses zu erreichen, wird in **Kapitel 5** ein Basismodell zur Verbundplanung formuliert. Es basiert auf den betriebswirtschaftlichen Konzepten der Produktprogrammplanung und mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung. Unter der Annahme gleichbleibender Rahmenbedingungen soll die optimale Zusammensetzung der Leistungsprogramme der Fachbereiche und Standorte gefunden werden. Gesetzliche, organisatorische, kapazitative und logische Restriktionen dürfen dabei nicht außer Acht gelassen werden.

Die Analyse des Basismodells und dessen anschließende Erweiterungen sowie Anpassungen erfolgt anhand eines Konzeptbeispiels, das in **Kapitel 6** zusammenfassend entwickelt und dargestellt wird. Anders als bei Harfners Ansatz wird hier von Krankenhäusern von unterschiedlicher Fachbereichsstruktur ausgegangen. Auch müssen keine verweildauerunabhängigen Fallpauschalen zusätzlich konstruiert werden, da das geltende Vergütungssystem alle stationären Fallarten abdeckt.

Im dritten Teil der Arbeit (**Kapitel 7 bis Kapitel 9**) erfolgen die Durchführungen und Analysen der Erweiterungen und Abänderungen des zeitunabhängigen statisch-deterministischen Planungsmodells. Die Varianten umfassen sowohl die Einführung der zeitlichen Komponenten wie die Veränderungen von Preisen und Nachfrage sowie die Berücksichtigung von stochastischen Elementen. Anhand dieser Modifikationen werden nicht nur weitere Instrumente der taktischen Planung von Krankenhausverbänden aufgezeigt, sondern auch Tendenzaussagen hinsichtlich Auswirkungen von Zuordnungs- und Mengenflexibilität, Mehrperiodizität und Integration von Preis- und Bedarfsveränderungen auf die Zuordnungsentscheidungen zum Erreichen des bestmöglichen betrieblichen Ergebnisses. Neben den Variationen in den Restriktionen und Definitionen erfolgt auch die Planung unter Berücksichtigung von Unsicherheit. Zu Beginn jeder neuen Planungsvariante werden die dazugehörigen Grundlagen kurz dargestellt.

Abschließend werden die Ergebnisse in **Kapitel 10** zusammengefasst und letzte Schlussfolgerungen für Krankenhäuser, aber auch für Krankenversicherungen und staatliche Krankenhausplaner gezogen. Zusätzlich erfolgt ein Ausblick auf neue Forschungsfelder, die sich auf der Basis der Untersuchung ergeben.

## **2 Struktur und Merkmale des deutschen Krankenhauswesens**

Gemäß § 2 KHG handelt es sich bei Krankenhäusern um „Einrichtungen, in denen durch ärztliche und pflegerische Hilfeleistungen Krankheiten, Leiden oder Körperschäden festgestellt, geheilt und gelindert werden sollen oder Geburtshilfe geleistet wird und in denen die zu versorgenden Personen untergebracht und gepflegt werden können“.<sup>49</sup> Diese Behandlungsleistungen werden von den Krankenhäusern als Anbieter für stationäre Leistungen im Gesundheitswesen erbracht. Als Teil des Gesundheitswesens werden das Krankenhaus im Allgemeinen und letztlich auch der Leistungserstellungsprozess, zum Beispiel über bestimmte Qualitätsanforderungen und refinanzierbare Kostenstrukturen, von den Rahmenbedingungen dieses Systems beeinflusst. Zum Verständnis der vorliegenden Untersuchung wird nachfolgend die Einbettung des Krankenhauses in das deutsche Gesundheitswesen kurz skizziert und darauf aufbauend die Darstellung der Arten und Charakteristika von Krankenhäusern und deren Leistungen erläutert.

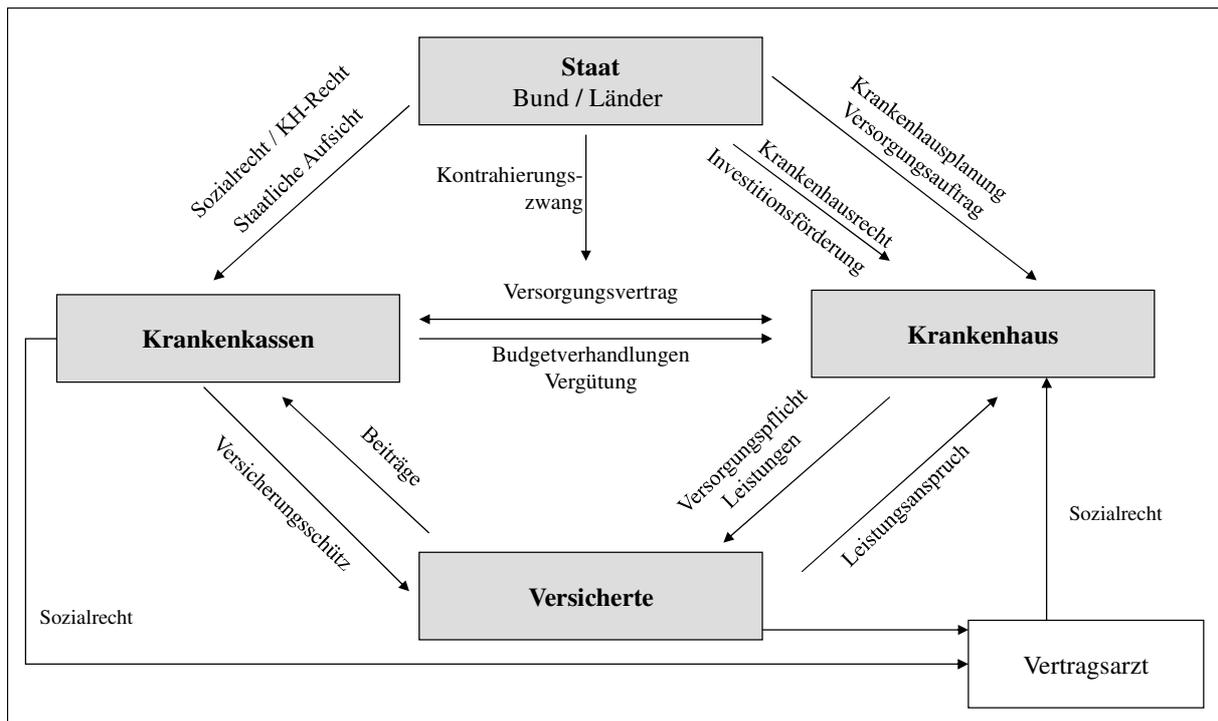
### **2.1 Krankenhauswesen als Bestandteil des Gesundheitswesens**

Aus dem Sozialstaatsgebot der Artikel 20 und 28 des Grundgesetzes leitet sich der Sicherstellungsauftrag einer bedarfsgerechten Krankenhausversorgung ab. Um diesen Auftrag zu erfüllen, sind fünf Akteure im Gesundheitswesen tätig: der Staat (Bund/Länder), die Krankenkassen<sup>50</sup>, die Krankenhäuser, sowie die Versicherten und Vertragsärzte. Wie diese Akteure miteinander agieren und auf welchen (gesetzlichen) Grundlagen die Zusammenhänge beruhen stellt Abbildung 3 dar.

---

<sup>49</sup> Weitere Legaldefinition im § 107 Abs. 1 SGB V.

<sup>50</sup> (Gesetzliche) Krankenkassen sind die zentralen Träger der Krankenversicherung. Die Begriffe „Krankenkasse“ und „Krankenversicherung“ werden in dieser Arbeit synonym verwendet.



**Abbildung 3:** Rechtlicher Rahmen und Akteure der Krankenhausversorgung im deutschen Gesundheitswesen [Quelle: in Anlehnung an Simon, M. (2010), S. 315]

Der Staat als Garant für die Krankenhausversorgung legt auf Bundes- und Landesebene den rechtlichen Rahmen für die Akteure fest. Vor allem das Sozialgesetzbuch V (SGB V) und das spezifische Krankenhausrecht, wie beispielsweise das Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG), sind dabei von Bedeutung.<sup>51</sup> Ohne den staatlichen Eingriff wäre die Versorgung der Bevölkerung nicht gewährleistet. Der Markt allein würde diesen Auftrag nicht erfüllen, da es – der reinen Gewinnmaximierung entsprechend – nur zu der Behandlung der gewinnbringenden Patienten kommen würde, wie es auch zuweilen den privaten Krankenhausträgern unterstellt wird.<sup>52</sup>

Neben der Vorgabe des rechtlichen Rahmens ist der Staat für die Planung der benötigten Versorgungskapazitäten (z.B. Betten) verantwortlich. Die tatsächliche Durchführung dieser „Krankenhausplanung“ liegt bei den einzelnen Bundesländern und kann entsprechend unterschiedlich ausgestaltet sein.<sup>53</sup> Mittels dieser Angebotsplanung soll die bedarfsgerechte „Versorgung der Bevölkerung mit leistungsfähigen, eigenverantwortlich wirtschaftenden Krankenhäusern“ (§ 1 Abs. 1 KHG) gewährleistet sein.<sup>54</sup> Über die Finanzierung der sog. Investiti-

<sup>51</sup> Vgl. Dietrich, M. (2005), S. 11-15; siehe nachfolgendes Abschnitt 2.2.

<sup>52</sup> Vgl. Ahrens, D. (2001), S. 75. Es besteht immer die Möglichkeit, dass eine Leistung in Anspruch genommen wird (Notfälle). Daher muss immer ausreichende Kapazität vorgehalten werden. Vgl. Breyer, F. et al. (2005), S. 178. Zur ausführlichen Diskussion über das Marktversagen auf Märkten für Gesundheitsgüter, siehe Breyer, F. et al. (2005), S. 174-187; Oberender, P. O. et al. (2006), S. 13-19, 52-58.

<sup>53</sup> Vgl. Abschnitt 1.3.

<sup>54</sup> Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2008), S. 299; Simon, M. (2010), S. 284-285.

onskosten mit Hilfe von Investitionsprogrammen soll dieser Teil der sozialen Infrastruktur gesichert und aufrechterhalten werden (§ 6 Abs. 1 S. 1 KHG).<sup>55</sup>

Während der Staat den rechtlichen Rahmen und mit Hilfe der Krankenhausplanung die Versorgungsstruktur vorgibt, ist die eigentliche Leistungsplanung und die damit verbundene Leistungsfestlegung das Ergebnis der Budgetverhandlungen zwischen Krankenkassenvertretern und den Krankenhäusern (vgl. § 4 Abs. 2 Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG)). Die Aufgabe der Krankenversicherungen als Solidaritätsgemeinschaft ist es, „die Gesundheit der Versicherten zu erhalten, wiederherzustellen oder ihren Gesundheitszustand zu bessern.“<sup>56</sup> Durch Versorgungsverträge und Finanzierung der Leistungserbringer, wie Krankenhäuser oder ambulante Gesundheitseinrichtungen, kommen die Versicherungen dieser Aufgabe nach. Die Finanzkraft der gesetzlichen Krankenkassen ergibt sich aus den Mitgliedsbeiträgen und staatlichen Zuschüssen.<sup>57</sup> Gemäß §§ 35a, 36 SGB V ist den Krankenkassen eine Gewinnerzielungsabsicht gesetzlich untersagt.<sup>58</sup> Als Leistung für die Beitragszahlungen der Versicherten bieten die Krankenkassen Versicherungsschutz, wodurch sie für die beim Versicherten durch die Behandlung entstandenen Kosten aufkommen. Zugleich haben die Versicherten einen gesetzlichen Anspruch auf Krankenhausbehandlungen, die alle medizinisch notwendigen Leistungen umfasst (§ 27 SGB V). Parallel besteht entsprechend zu diesem Anspruch eine Versorgungspflicht der Krankenhäuser gegenüber den Versicherten (gem. § 39 Abs. 1 S. 2 SGB V).

Krankenhäuser sind die Hauptanbieter stationärer Leistungen im Gesundheitswesen. Zusätzlich dazu erfüllen Lehrkrankenhäuser Funktionen in Lehre und Forschung. In der Interaktion innerhalb des Gesundheitswesens leisten sie einen Beitrag zur koordinierten Patientenbehandlung und haben durch die Miterfüllung des Sozialstaatsgebots gesellschaftliche Bedeutung. Zuletzt erhöhen Krankenhäuser die Attraktivität von Städten und Regionen.<sup>59</sup>

Befindet sich ein Krankenhaus im Krankenhausplan eines Bundeslandes, besteht ein Kontrahierungszwang für die gesetzlichen Krankenversicherung („fingierter“ Versorgungsvertrag

---

<sup>55</sup> Vgl. u.a. zu den Grundlagen der Krankenhausplanung Vetter, U. (2005), S. 39; Bruckenberg, E. (1997); Bruckenberg, E. (2000); Bruckenberg, E. (2003); Bruckenberg, E. et al. (2006), S. 86-89; Bruckenberg, E. (2006b); Münzel, H./Zeiler, N. (2010), S. 35-41; für Informationen über die Finanzierung der Investitionskosten durch den Staat und der Klärung des Begriffs der „Investitionskosten“ siehe Abschnitt 3.3.

<sup>56</sup> § 1 Satz 1 SGB V; bzgl. der Grundlagen zur Solidaritäts- bzw. Solidargemeinschaft siehe Luth, E.-W. (2001), S. 393-394. Auf Grundlage des Begriffs der Solidarität (Gemeinsinn, Zusammengehörigkeitsgefühl; Vgl. Wermke, M./Kraif, U. (2010), S. 971) bedeutet im Bereich der Sozialversicherungen, dass die Versicherten miteinander verbunden sind (sog. Solidaritätsprinzip); Vgl. Lampert, H./Althammer, J. (2004), S. 488.

<sup>57</sup> Vgl. Preusker, U. K. (2008), S. 66; Simon, M. (2010), S. 146; Informationen zu den unterschiedlichen Beitragssatzarten und Wahltarife siehe Simon, M. (2010), S. 151-155.

<sup>58</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 131.

<sup>59</sup> Vgl. Dietrich, M. (2005), S. 53-54.

nach § 109 SGB V). Die Krankenkassen müssen Budgetverhandlungen mit jedem Plankrankenhaus und Universitätsklinikum führen und die erbrachten Leistungen vergüten. Ist ein Krankenhaus nicht im Krankenhausplan vertreten, müssen Einzelverträge mit den Landesvertretungen der Krankenkassen abgeschlossen werden.<sup>60</sup>

Im Auftrag der Krankenkasse erbringt das Krankenhaus dann eine „Sachleistung“ am gesetzlich Versicherten in Form der stationären Behandlung (sogenanntes Sachleistungsprinzip). Als Sachleistung werden „Leistungen zur Verhütung, Früherkennung und Behandlung von Krankheiten gewährt.“<sup>61</sup> Der Versicherte erhält kein Geld von der Krankenversicherung, sondern die Leistung der Versorgungseinrichtung. Es handelt es sich also nicht um eine Geldleistung der Krankenversicherung, wie es bei den Privatversicherten der Fall ist. Die Privatversicherten, die circa 10 % der Versicherten ausmachen, bezahlen zuerst die Leistung, bevor sie diese anschließend von der Krankenkasse erstattet bekommen (sogenanntes Geldleistungsprinzip).<sup>62</sup> Nur in Form von Mutterschafts- und Krankengeld erbringen gesetzliche Krankenkassen eine Geldleistung. Die Versicherten haben Anspruch auf diese Geldleistungen, wenn sie als Arbeitnehmer auf Grund von Krankheit oder Geburt (für einen vorgegebenen Zeitraum) arbeitsunfähig geworden sind und der Arbeitgeber in der Zeit nicht dazu verpflichtet ist das Gehalt weiter zuzahlen.<sup>63</sup> Im Gegenzug zur erbrachten Leistung haben die Krankenhäuser einen Anspruch auf die Vergütung der erbrachten Leistung durch die Versicherung des Patienten.

Für die Versicherten (Patienten) besteht grundsätzlich eine freie Krankenhauswahl. Zwar sind die Versicherten eigentlich an die vertragsärztliche Einweisung gebunden, geht der Patient aber zu einem anderen Krankenhaus, können die für die Krankenkasse dadurch entstandenen Mehrkosten dem Versicherten in Rechnung gestellt werden (§ 39 Abs. 2 SGB V). Von diesem Recht machen Krankenkassen aber nur wenig Gebrauch, da hierdurch das Risiko besteht in der Öffentlichkeit schlecht dar zu stehen und Mitglieder zu verlieren.<sup>64</sup>

Die Ärzte, die als Vertragsarzt der gesetzlichen Krankenversicherung zugelassen sind, sind hier als Mittler zwischen Krankenkassen, Versicherten und Krankenhäuser zu verstehen. Durch deren Überweisung werden die Versicherten einem Krankenhaus zugewiesen.<sup>65</sup>

---

<sup>60</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 289.

<sup>61</sup> Simon, M. (2010), S. 147.

<sup>62</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 147; Fleßa, S. (2010), S. 47.

<sup>63</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 147; Gesetzliche Regelungen: § 200 Reichsversicherungsordnung für das Mutterschaftsgeld; §§44-51 SGB V bzgl. Krankengeld.

<sup>64</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 263, 314; Neubauer, G. (2007), S. 61.

<sup>65</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 181.

## 2.2 Rechtliche Grundlagen des Krankenhauswesens

Eine Vielzahl von gesetzlichen Vorgaben regeln das Miteinander und Aufgabenverteilung der Akteure im Krankenhauswesen sind. Abbildung 4 stellt die rechtlichen Grundlagen in einer hierarchischen Struktur dar, um zugleich die Zusammenhänge der Gesetze untereinander zu veranschaulichen.

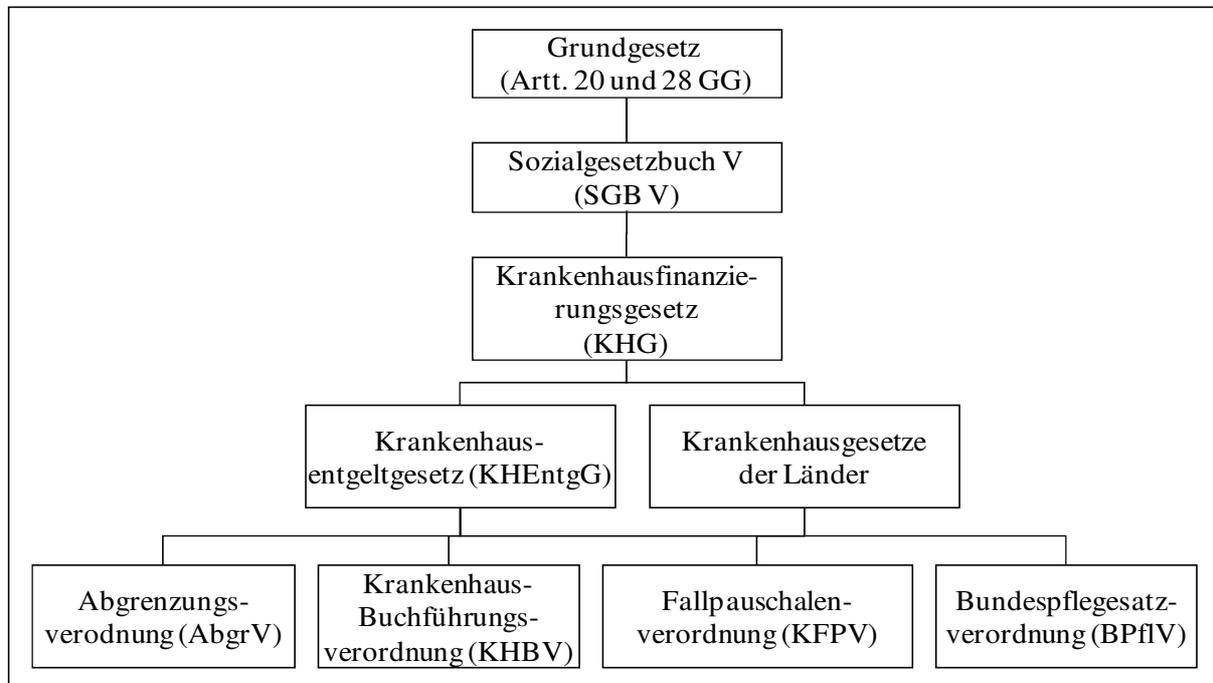


Abbildung 4: Normenhierarchie – Krankenhauswesen (Auswahl)

Gemäß dem Stufenaufbau der Rechtsordnung folgt die dargestellte Normenhierarchie dem Grundsatz der Spezifizierung vom Allgemeinen zum Speziellen.<sup>66</sup> Während das Grundgesetz das Sozialstaatsgebot beinhaltet und somit die Grundlage für die Gesundheitsversorgung schafft, regelt das SGB V die Beziehungen zwischen den Leistungserbringern mit deren jeweiligen Pflichten und Ansprüchen.<sup>67</sup> Neben den Regelungen zur Beitragssatzstabilität (§ 71 SGB V) sind darin beispielsweise die gesetzlichen Vorgaben zu ambulanten Operationen (§ 115 SGB V), zu Mindestmengen für ausgewählte Behandlungen (§ 136 SGB V) sowie zu jährlich zu erstellenden strukturierten Qualitätsberichten (§ 137 SGB V) enthalten. Die Regelungen des SGB V gelten zwar nur für die gesetzlichen Krankenversicherungen, die aber circa 90 % der Versicherten abdecken und für 82 % der jährlichen Krankenhausausgaben aufkommen.<sup>68</sup> Regelungen zur privaten Krankenversicherung werden teilweise im Krankenhausent-

<sup>66</sup> Vgl. u.a. Sickor, J. A. (2005), Nassauer, A./Mielke, M. (2007), S. 364-366; Hinweis: Über dem Grundgesetz steht noch das EU-Recht (Vgl. Nassauer, A./Mielke, M. (2007), S. 364), aber im Rahmen der Grundversorgung von Krankenhausleistungen und Regelungen zum Entgeltsystem spielt dieses eine untergeordnete Rolle. Ausführungen zur Normenhierarchie: Beutler, B./Bieber, R. (2001), S. 424 sowie Bieber, R. (1992).

<sup>67</sup> Vgl. Münzel, H./Zeiler, N. (2010), S. 14, Fleßa, S. (2010), S. 25; Keun, F./Protz, R. (2009), S. 9.

<sup>68</sup> Vgl. Neubauer, G. (2007), S. 58; Insgesamt verursachen sie ca. 60 % aller Ausgaben im deutschen Gesundheitssystem. Berechnungen auf Datengrundlage des Statistisches Bundesamt (2010a).

geltgesetz (KHEntgG) behandelt. Für die private Krankenversicherung gelten vor allem aber allgemeine zivilrechtliche Bestimmungen.<sup>69</sup>

Unter der Ebene des Sozialgesetzbuches stehen die Ergebnisse der nationalen Gesetzgebung (Gesetze). Während seit 1972 die wesentlichen Aspekte der Krankenhausfinanzierung und der -planung im Krankenhausfinanzierungsgesetz geregelt werden, beinhalten die Krankenhausgesetze der Länder genauere Regelungen zu den die Krankenhausfinanzierung betreffenden Fördermitteln sowie der Krankenhausplanung. Vor allem enthält das KHEntgG detaillierte Ausführungen zur Finanzierung durch die gesetzliche Krankenversicherung.<sup>70</sup>

Verordnungen stehen bei der hierarchischen Betrachtung an unterster Stelle und dienen der weiteren Spezifizierung der Gesetzestexte. Die Abgrenzungsverordnung (AbgrV) regelt beispielsweise die inhaltliche Abgrenzung der Investitionsausgaben von den sogenannten „pflege-satzfähigen Kosten“<sup>71</sup> (§ 3 AbgrV). Die Krankenhaus-Buchführungsverordnung (KHBV) beinhaltet die Mindestanforderung an die Buchführung des Krankenhauses. Die Bundespflege-satzverordnung (BPfIV) gilt für alle „vollstationären und teilstationären Leistungen der Krankenhäuser oder Krankenhausabteilungen, die nach § 17b Abs. 1 S. 1 H. 2 des KHG nicht in das DRG-Vergütungssystem einbezogen sind“.<sup>72</sup> Die Abrechnung der Entgeltarten, wie DRG- und sonstige Entgelte, legt die Fallpauschalenverordnung (KFPV) fest.<sup>73</sup>

## **2.3 Klassifizierung von Krankenhäusern**

### **2.3.1 Kategorisierungsmöglichkeiten von Krankentypen**

Krankenhäuser lassen sich nach Ansätzen des Bundesamtes für Statistik, des SGB V sowie in Anlehnung an die Krankenhausplanung des KHG kategorisieren.

Das statistische Bundesamt unterteilt die Einrichtungen der stationären Versorgung in Krankenhäuser (Allgemeine Krankenhäuser, Sonstige Krankenhäuser), Bundeswehrkrankenhäuser sowie Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen. Allgemeine und sonstige Krankenhäuser werden negativ voneinander abgegrenzt. „Sonstige Krankenhäuser“ sind ausschließlich psychiatrische, psychotherapeutische oder neurologische Patienten vorbehalten. Allgemeine Krankenhäuser hingegen halten auch Betten in vollstationären Fachabteilungen für andere Arten von Patienten vor. Krankenhäuser der Bundeswehr können auch Zivilpersonen behan-

---

<sup>69</sup> Vgl. Münzel, H./Zeiler, N. (2010), S. 14.

<sup>70</sup> Vgl. Münzel, H./Zeiler, N. (2010), S. 15; Simon, M. (2010), S. 286; Focke, A. (2006), S. 103.

<sup>71</sup> Zur Besonderheiten des krankenhausspezifischen Kostenbegriffs siehe Abschnitt 3.2.

<sup>72</sup> § 1 Abs. 1 BPfIV.

<sup>73</sup> Eine Übersicht über die bisherigen Reformen und den dazugehörigen Gesetze und Verordnungen findet sich u.a. in Preusker, U. K. (2008), S. 51-59; Simon, M. (2010), S. 40-43 & 53-70. Insbesondere die Finanzierungs- und Abrechnungsregelungen werden in Kapitel 3 ausführlicher behandelt.

deln und werden daher ebenso aufgeführt.<sup>74</sup> Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen sind gem. § 107 Abs. 1 SGB V keine Krankenhäuser und werden aus dieser Untersuchung ausgeschlossen. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf den Allgemeinen Krankenhäusern, wobei der Begriff „Krankenhaus“ als Synonym verwendet wird.

Während das statistische Bundesamt die Einrichtungen der stationären Versorgung klassifiziert, verfeinert das SGB V die Definition für allgemeine Krankenhäuser gemäß § 108 SGB V nach folgenden Kategorien:

1. „Krankenhäuser, die nach den landesrechtlichen Vorschriften als *Hochschulklinik* anerkannt sind,
2. Krankenhäuser, die in den Krankenhausplan eines Landes aufgenommen sind (*Plankrankenhäuser*), oder
3. Krankenhäuser, die einen Versorgungsvertrag mit den Landesverbänden der Krankenkassen und den Verbänden der Ersatzkassen abgeschlossen haben (*Vertragskrankenhaus*).“<sup>75</sup>

Nur Krankenhäuser, die einer dieser Kategorien zuzuordnen sind, werden im Sinne des SGB V zugelassen. Zugelassene Krankenhäuser dürfen gesetzlich Versicherte behandeln und erhalten im Gegenzug die Leistungsvergütung.<sup>76</sup>

Gemäß den Erläuterungen des statistischen Bundesamtes ist diese Auflistung noch um Krankenhäuser ohne Versorgungsvertrag zu ergänzen, die unter keine der oben genannten Kategorien fallen.<sup>77</sup> Die sog. „Kostenerstattungskrankenhäuser“ behandeln Selbstzahler sowie Privatpatienten und zielen mittel-/ langfristig auf die Aufnahme in den Krankenhausplan ab, um somit auf eine größere und möglicherweise auch sichere Nachfragebasis Zugang zu haben.<sup>78</sup>

Innerhalb der Krankenhausplanung werden die Krankenhäuser wiederum nach folgenden Versorgungsstufen klassifiziert:

- „1. Versorgungsstufe (*Grundversorgung*): Krankenhäuser müssen in der Regel nur eine Grundversorgung in den Fachgebieten Innere Medizin und Allgemeine Chirurgie gewährleisten.
- 2. Versorgungsstufe (*Regelversorgung*): Krankenhäuser müssen darüber hinaus weitere Fachabteilungen vorhalten, darunter in der Regel eine Abteilung für Gynäkologie und Geburtshilfe sowie eine Abteilung für HNO-Kunde, Augenheilkunde oder Orthopädie.

---

<sup>74</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2009b), Erläuterungen zu Grunddaten 2008, S. 1.

<sup>75</sup> § 108 SGB V.

<sup>76</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 289.

<sup>77</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2009b), Erläuterungen zu Grunddaten 2008, S. 1; Hamann, E. (2000), S. 31.

<sup>78</sup> Vgl. Bruckenberger, E. (1992), S. A1-1480; Bruckenberger, E. et al. (2006), S. 31.

- 3. Versorgungsstufe (*Schwerpunktversorgung*): Krankenhäuser haben bereits überregionale Aufgaben zu erfüllen und dementsprechend ein breites Spektrum an Fachgebieten abzudecken, darunter u.a. Fachabteilungen für Pädiatrie, Neurologie, MKG-Chirurgie etc.
- 4. Versorgungsstufe (*Zentral- bzw. Maximalversorgung*): Aufgaben werden häufig von Hochschulkliniken wahrgenommen. Sie verfügen über ein hoch differenziertes Spektrum der Diagnostik und Therapie insbesondere für seltene und sehr schwere Erkrankungen sowie schwer Unfallverletzte.<sup>79</sup>

Die genaue Ausgestaltung der Stufen ist länderspezifisch. Während im Krankenhausplan 2009 von Niedersachsen Grenzen hinsichtlich der Bettengröße festgelegt werden, verzichtet Nordrhein-Westfalen auf eine solche Einteilung.<sup>80</sup> In Niedersachsen ergab sich 2009 folgende Aufteilung der Plankrankenhäuser (PKH) nach Planbetten (Pb) in die definierten Versorgungsstufen. Die Hochschulkliniken, wie die Medizinische Hochschule Hannover mit ca. 1.444 Betten, sind von dieser Liste ausgenommen. Sie werden gesondert behandelt und fallen nicht unter die Plankrankenhäuser. Bundeswehrkrankenhäuser sind ebenso ausgeschlossen.

Versorgungsstufe / Planbetten (Pb)	Versorgungsgebiet									
	Niedersachsen		Braunschweig		Hannover		Lüneburg		Weser-Ems	
	PKH	Pb	PKH	Pb	PKH	Pb	PKH	Pb	PKH	Pb
Stufe 1/ 0-230	121	12.491	24	2.432	31	3.517	29	2.235	37	4.307
Stufe 2/ 231-330	31	8.726	5	1.428	10	2.852	6	1.671	10	2.775
Stufe 3/ 331-630	34	14.443	7	2.649	9	4.135	5	2.270	13	5.389
Stufe 4/ ≥631	4	3.656	2	2.089	0	0	1	767	1	800
Summe	190	39.316	38	8.598	50	10.504	41	6.943	61	13.271

**Tabelle 2:** Anzahl Krankenhäuser und Planbetten nach Versorgungsstufen in Niedersachsen 2009

Hinweis: ohne Hochschulkliniken und Bundeswehrkrankenhäuser

[Quelle: in Anlehnung an Niedersächsisches Ministerium für Soziales, F. F., S. 35]

### 2.3.2 Arten von Krankenhausträgern

Nicht nur die Kategorisierung von Krankenhaustypen ist vielseitig, sondern auch die Typologien von Krankenhausträgern. Sie zeugen von einer pluralistischen Struktur des Krankenhauswesens.<sup>81</sup> Diese vielseitige Struktur ist gemäß § 1 Abs. 2 KHG gesetzlich gewollt und zu garantieren.

In Deutschland existieren drei Arten von Krankenhausträgern: öffentlich, freigemeinnützig und privat. Befinden sich die Krankenhäuser im Krankenhausplan des jeweiligen Bundeslandes, sind alle drei Trägertypen gleichberechtigt an der stationären Versorgung mit einbezo-

<sup>79</sup> Simon, M. (2010), S. 288; siehe ebenso: Krämer, N. (2009), S. 15-16; Hamann, E. (2000), S. 30-31; Herder-Dorneich, P./Wasem, J. (1986), S. 39.

<sup>80</sup> Vgl. Das Ministerium für Frauen, J. F., S. 12; Niedersächsisches Ministerium für Soziales, F. F., S. 35; eine Übersicht über alle Pläne liefert Deutsche Krankenhausgesellschaft (2010).

<sup>81</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 25. Herder-Dorneich, P./Wasem, J. (1986), S. 30.

gen.<sup>82</sup> Definiert werden die Typologien beispielhaft durch das statistische Bundesamt wie folgt:

- „*Öffentliche Krankenhäuser* können in öffentlich-rechtlicher oder in privatrechtlicher Form geführt werden.
  - Die in öffentlich-rechtlicher Form betriebenen Krankenhäuser sind entweder rechtlich selbstständig (z.B. Zweckverband, Anstalt, Stiftung) oder rechtlich unselbstständig (z.B. Regie- oder Eigenbetrieb).
  - In privatrechtlicher Form (z.B. als Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH)) betriebene Krankenhäuser befinden sich in öffentlicher Trägerschaft, wenn Gebietskörperschaften (Bund, Länder, Bezirke, Kreise, Gemeinden) oder Zusammenschlüsse solcher Körperschaften (z.B. Arbeitsgemeinschaften oder Zweckverbände) oder Sozialversicherungsträger (z.B. Landesversicherungsanstalten oder Berufsgenossenschaften) unmittelbar oder mittelbar mehr als 50 % des Nennkapitals oder der Stimmrechte halten.
- *Freigemeinnützige Krankenhäuser* werden von Trägern der kirchlichen und freien Wohlfahrtspflege, Kirchengemeinden, Stiftungen oder Vereine unterhalten.
- *Private Krankenhäuser* bedürfen als gewerbliche Unternehmen einer Konzession (Betriebserlaubnis) nach § 30 Gewerbeordnung.“<sup>83</sup>

Das Betreiben von Krankenhäusern durch die öffentliche Hand, das heißt durch die Kommunen und/oder Länder, geht auf das bereits angeführte Sozialstaatsgebot zurück.<sup>84</sup> Können die Einrichtungen in privater und freigemeinnütziger Trägerschaft nicht alle Leistungen anbieten, die aber von der Krankenhausplanung als notwendig angesehen werden, müssen dies die öffentlichen Krankenhäuser übernehmen.<sup>85</sup> Die Sicherung der Versorgung erfolgt also nicht nur durch öffentliche Träger, sondern auch durch private sowie freigemeinnützige Einrichtungen.<sup>86</sup>

Wie anhand der Definitionen des statistischen Bundesamtes zu sehen ist, besteht ein Zusammenhang zwischen der Trägerart und der Rechtsform der Krankenhäuser. Die Rechtsform bestimmt die Regeln für das gemeinsame Handeln und Auftreten von Personen im Rechtsverkehr. Die Rechtsform beeinflusst zum einen das interne Beziehungsgefüge innerhalb einer

---

<sup>82</sup> Vgl. Preusker, U. K. (2008), S. 104.

<sup>83</sup> Statistisches Bundesamt (2009b), Erläuterungen zu Grunddaten 2008, S. 1. Private Klinikketten sind z.B. Asklepios Kliniken AG, Rhön Klinikum AG, Paracelus Kliniken und Sana Kliniken AG.

<sup>84</sup> Vgl. Abschnitt 2.1.

<sup>85</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 25; Preusker, U. K. (2008), S. 104; Eichhorn, S. (1975), S. 92 sowie § 2 S. 2 Niedersächsisches KHG.

<sup>86</sup> Vgl. Preusker, U. K. (2008), S. 104.

Personengemeinschaft (Innenwirkung) sowie die Gestaltung der Beziehungen mit Externen, das heißt die rechtsgeschäftliche Vertretung und Haftungsreihenfolge (Außenwirkung).<sup>87</sup> Während den öffentlich-rechtlichen Krankenhausträgern die Rechtsformen der Eigen- und Regiebetriebe vorbehalten ist, können die Träger grundsätzlich die Rechtsform unter Berücksichtigung der Voraussetzungen wie Stammkapital und Steuerung frei wählen. Dabei dominieren bei allen drei Trägern die privatrechtlichen Formen.

In Niedersachsen firmieren in 2009 94,8 % aller zugelassenen Krankenhäuser unter privatrechtlichen Formen – 74,1 % wiederum als GmbH/ GmbH & Co. KG.<sup>88</sup> Die gemeinnützigen GmbHs (sogenannte gGmbHs) werden hierbei unter die privatrechtliche Rechtsform der GmbH subsummiert. Gemäß dem Urteil vom Oberlandesgericht München stellt „die „gGmbH“ keinen zulässigen Rechtsformzusatz im Sinne des § 4 GmbHG dar.“<sup>89</sup> Die gemeinnützige Ausrichtung der GmbH ist ausschlaggebend für die steuerlichen Begünstigungen, die vor allem über die Abgabenordnung (AO) geregelt sind.<sup>90</sup> Gemäß § 52 AO verfolgt eine Körperschaft dann „gemeinnützige Zwecke, wenn ihre Tätigkeit darauf gerichtet ist, die Allgemeinheit auf materiellem, geistigem oder sittlichem Gebiet selbstlos zu fördern.“ Steht die Gewinnerzielungsabsicht im Vordergrund des Handelns, entfällt die Selbstlosigkeit und somit die Gemeinnützigkeit (§ 55 AO). Wenn aber wirtschaftliches Handeln notwendig ist, um den Zweckbetrieb eines gemeinnützigen Krankenhauses aufrechtzuerhalten, bleiben die Steuerbegünstigungen weiterhin bestehen (§ 65 AO).<sup>91</sup>

Nach einer Studie des Rheinisch Westfälischen Instituts (RWI) aus 2006 firmieren 56,9% aller befragten Krankenhäuser unter privater Trägerschaft als rein gewerbliche GmbH – 14,4 % als gemeinnützig. Bei den Krankenhäusern unter öffentlichen und freigemeinnützigen Trägern überwiegt hingegen die gemeinnützige Ausrichtung der GmbH. 44,4 % der öffentlichen Krankenhäuser sind gemeinnützige GmbH – 10,9% der GmbHs sind es nicht. Bei Krankenhäusern unter freigemeinnütziger Trägerschaft sind wiederum 51,0% „gGmbHs“ – nur 0,3% firmieren ohne den Zusatz der Gemeinnützigkeit.<sup>92</sup>

In 2008 verteilten sich die Krankenhäuser und Betten für die stationäre Versorgung in Deutschland auf die Träger wie folgt:

---

<sup>87</sup> Vgl. Preuß, O. F. (1996), S. 12; Daumke, M./Kessler, J. (1990), S. 1.

<sup>88</sup> Vgl. an Niedersächsisches Ministerium für Soziales, F. F., S. 35.

<sup>89</sup> Vgl. Oberlandesgericht München (13.12.2006).

<sup>90</sup> Vgl. Buchna, J. et al. (2010), S. 17-24.

<sup>91</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 25-26. Zur Diskussion der Gewinnerzielungsabsicht innerhalb des Zielsystems von Krankenhäusern siehe u.a. Hamann, E. (2000), S. 26; Simon, M. (2010), S. 258; Prütz, F. (2010), S. 16-18; Sibbel, R. (2004), S. 95; Greiling, D. (2000), S. 90-91; Eichhorn, S. (1979b), S. 6.

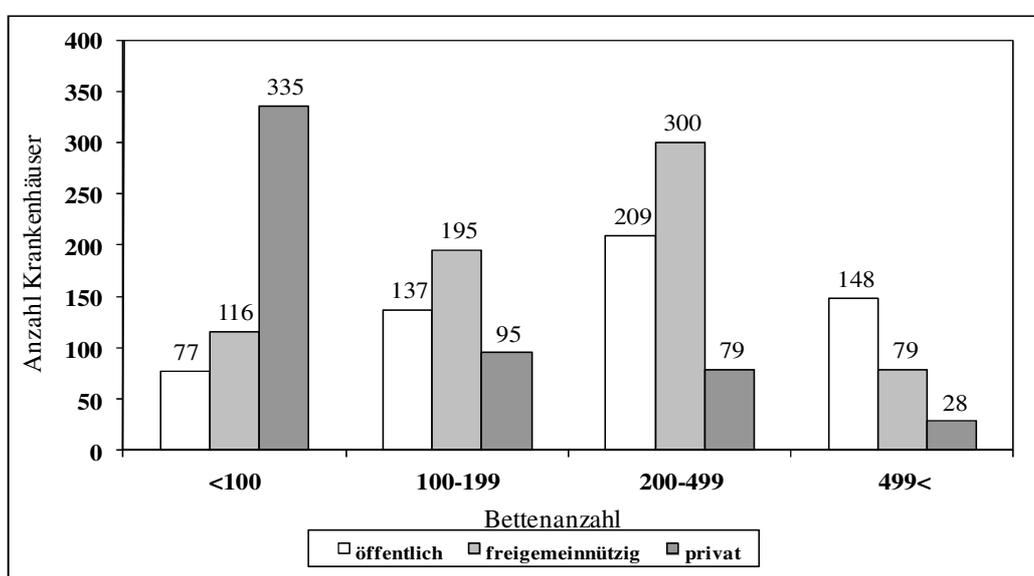
<sup>92</sup> Vgl. Blum, K. et al. (2007), S. 35.

	Öffentlicher Kranken- hausträger	Frei- gemeinnütziger Krankenhaus- träger	Privater Kranken- hausträger	Gesamt
Krankenhaus [Anzahl]	665	781	637	2.083
Anteil Krankenhäuser [in %]	31,93 %	37,49 %	30,58 %	100 %
Betten [Anzahl]	246.423	177.085	79.852	503.341
Anteil Betten [in %]	48,96 %	35,18 %	15,86 %	100 %

**Tabelle 3:** Stationäre Versorgung nach Art des Krankenhausträgers 2008

[Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des Statistisches Bundesamt (2009b), Tabelle 1.4]

Hervorzuheben ist, dass zwar die Anzahl der privaten Einrichtungen die Anzahl der öffentlichen Einrichtungen übersteigt, die Letzteren aber fast 50 % aller Betten bereitstellen – die Privaten jedoch nur ca. 16 %. Die Ursache dafür liegt in den unterschiedlichen Größen der Einrichtungen (siehe Abbildung 5).



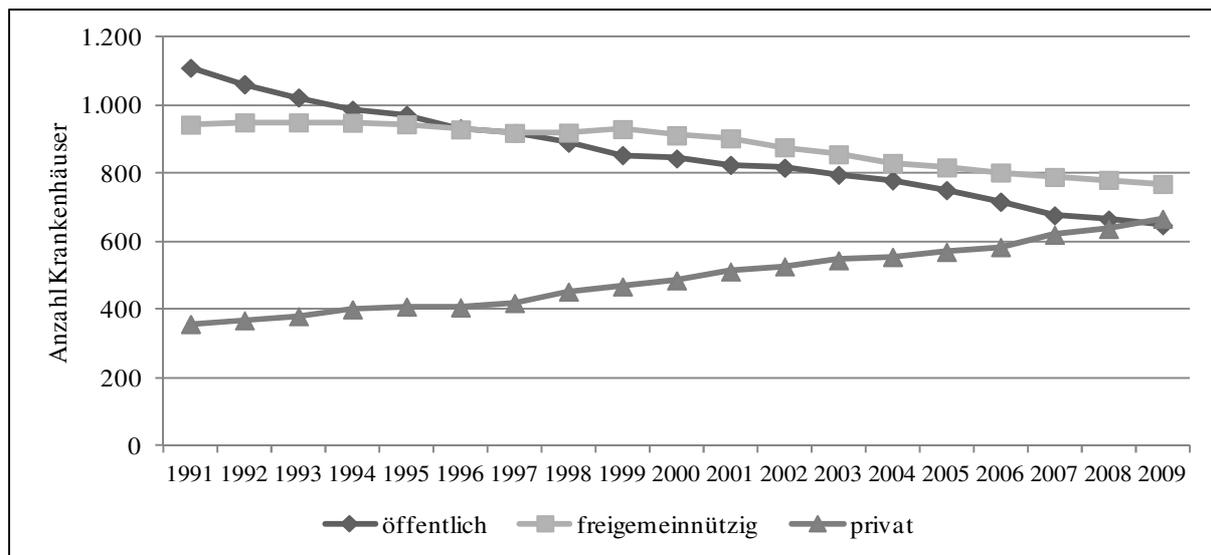
**Abbildung 5:** Größenverteilung der allgemeinen Krankenhäuser nach Trägerschaft und Betten 2008

[Quelle: Eigene Darstellung auf der Datengrundlage des Statistisches Bundesamt (2009b), Tabelle 2.1.1]

Während 63,45 % der Kliniken mit weniger als 100 Betten in privater Trägerschaft sind, liegt deren Anteil bei Krankenhäusern mit mindestens 500 Betten nur bei 11,62 %. Demnach handelt es sich bei den sogenannten Privatkliniken vor allem um Spezialkliniken. In den letzten Jahren sind jedoch private Träger auch dazu übergegangen Großkliniken wie das Universitätsklinikum in Gießen und Marburg (Röhn Klinikum AG) in 2006 zu übernehmen.<sup>93</sup>

Die wachsende Anzahl von Krankenhäusern in privater Trägerschaft sowie die Reduktion von Krankenhäusern vor allem der öffentlichen Träger veranschaulicht Abbildung 6.

<sup>93</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 258. Der neue private Träger konnte dieses Klinikum von der Verlustzone (2005: 15 Mio. EUR), in dem des Universitätsklinikum noch von der öffentlichen Hand betrieben wurde, bereits 2009 in eine Gewinnzone (2009: 4,8 Mio. EUR) bringen. Vgl. o.V. (05.07.2010).



**Abbildung 6:** Anzahl Krankenhäuser nach Trägerart (1991 – 2009)

[Quelle: Eigene Darstellung auf der Datengrundlage des Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 1.1]

Im Betrachtungszeitraum sank die Gesamtanzahl an Krankenhäusern von 2.411 in 1991 auf 2.084 in 2009.<sup>94</sup> Nicht nur Übernahmen von Krankenhäusern durch andere Träger sondern auch Krankenhausschließungen führten zum Rückgang vor allem der öffentlich-rechtlich und freigemeinnützigen Krankenhäuser.

## 2.4 Eigenschaften der Krankenhausleistung

Übergeordnetes Ziel der Krankenhäuser ist es, die positive Veränderung des Krankheitsbildes der Patienten herbeizuführen.<sup>95</sup> Um diese Veränderung zu bewerkstelligen, durchlaufen die Patienten mehrere Prozesse im Krankenhaus, die zusammenfassend als Leistungserstellungsprozess bezeichnet werden können. Die Leistung erfolgt innerhalb der vorgestellten Rahmenbedingungen.

### 2.4.1 Krankenhausleistung als Dienstleistung

Im Sprachgebrauch der Krankenkassen ist die Krankenhausleistung eine Sachleistung, dessen Umfang aus dem Sachleistungskatalog der Gesetzlichen Krankenversicherung zu entnehmen ist. Sie stehen im Gegensatz zu Geldleistungen wie Krankheits- oder Mutterschutzgeld.<sup>96</sup>

Aus produktionstheoretischer Sicht sind Krankenhausleistungen wiederum Dienstleistungen.<sup>97</sup> Nach Gutenberg handelt es sich dabei um die Bereitstellung von Diensten. Für diese Bereit-

<sup>94</sup> Vgl. Daten des Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 1.1.

<sup>95</sup> Vgl. Dreßler, M. (2000), S. 34.

<sup>96</sup> Siehe dazu Ausführungen in Abschnitt 2.1.

<sup>97</sup> Im Gegensatz zur „Sachleistung“ bzw. zu den „Sachgüter“ als das Ergebnis einer industriellen Produktion. Begriffsabgrenzung u.a. in Maleri, R./Friezsche, U. (2008), S. 31-34.

stellung werden menschliche Arbeitsleistung sowie Arbeits- oder Betriebsmittel miteinander kombiniert.<sup>98</sup> Werkstoffe wie „Rohstoffe, selbsthergestellte oder fertig bezogene Teile“ fließen – im Gegensatz zur Sachgüterproduktion – nicht in die Leistungsbereitstellung mit ein.<sup>99</sup> Der Terminus „Bereitstellung von Diensten“ deutet auf eine Unsicherheit beim Zeitpunkt und Art der tatsächlichen Leistung hin – eine sogenannte Indeterminiertheit der Nachfrage.<sup>100</sup> Krankenhäuser stellen ihre Ressourcen für die Behandlung von Patienten mit dem Ziel der positiven Veränderung des Gesundheitszustandes zur Verfügung.<sup>101</sup> Wann diese Leistung abgerufen wird, ist jedoch unsicher.<sup>102</sup> Zwar können elektiven Patienten, die sogenannten Wahlpatienten, bei denen die Behandlung nicht umgehend erfolgen muss, durch Instrumente der Nachfragesteuerung gelenkt werden. Da Notfälle aber plötzlich auftauchen können, muss genügend Kapazität vorgehalten werden, um diese auch umgehend behandeln zu können. Wie viele und welche Art von Notfällen es gibt, ist unsicher.<sup>103</sup> Folglich sind Notfälle stochastisch und somit weder steuer- noch planbar.<sup>104</sup>

Wird die bereitgestellte Dienstleistung abgerufen, so fällt die Erstellung (Produktion) mit der Leistungsabgabe (Absatz) zusammen. Man spricht dabei vom sogenannten uno-actu-Prinzip.<sup>105</sup> Diese Eigenschaften machen die Krankenhausleistung wie jede Dienstleistung nicht lagerfähig. Nicht genutzte Kapazitäten können später nicht mehr verwendet werden. Sie können für die Abfrage nur bereitgestellt werden. Die Dienstleistung kann ohne die Leistungsabfrage nicht erstellt werden.<sup>106</sup>

In Ergänzung zu Gutenberg sind Dienstleistungen aus marktorientierter Sicht wiederum „Produkte, die des direkten Kontakts zwischen Anbieter und Nachfrager bedürfen (Kundenbeteiligung) und sich vor, während und nach dem Kontakt als überwiegend intangibel darstellen“.<sup>107</sup>

In Hinblick auf die Vielzahl von Dienstleistungstypologien und Einordnungsmöglichkeiten lässt sich die Krankenhausleistung als Dienstleistung auch anhand folgender Merkmale beschreiben: Hoher Grad an Kundenbeteiligung, Indeterminiertheit der Nachfrage, Immobilität

---

<sup>98</sup> Vgl. Gutenberg, E. (1983), S. 2-3.

<sup>99</sup> Vgl. Gutenberg, E. (1983), S. 3.

<sup>100</sup> Vgl. Lovelock, C. (1992), S. 59-61; Sibbel, R. (2004), S. 100.

<sup>101</sup> Vgl. Zäpfel, G. (1978), S. 405.

<sup>102</sup> Vgl. Sibbel, R. (2004), S. 99-100.

<sup>103</sup> Vgl. Sibbel, R. (2004), S. 99, zur Steuerung mit Hilfe der „Patient-Mix-Optimierung“ siehe beispielsweise Vanberkel, P. T. et al. (2011), Adan, I. et al. (2009), Adan, I./Vissers, J. (2002).

<sup>104</sup> Vgl. Sibbel, R. (2004), S. 99.

<sup>105</sup> Vgl. Seelos, H.-J. (1993a), S. 109-114.

<sup>106</sup> Vgl. Hentschel, B. (1992), S. 26 & 29; Greiling, D. (2010), S. 59; Seelos, H.-J. (1993a), S. 112-113; Gutenberg, E. (1983), S. 173-189.

<sup>107</sup> Hentschel, B. (1992), S. 26.

des Anbieters, Individualität der Leistung, Personal- und Wissensintensivität.<sup>108</sup> Während das Ergebnis der Krankenhausleistung in Form einer (hoffentlich) positiven Veränderung des Gesundheitszustandes durch Linderung oder Heilung standardisiert ist, ist der Prozess dorthin abhängig von den jeweiligen Fall- und Patienteneigenschaften und folglich variierend. Das entspricht auch dem Typ II der Dienstleistungsproduktion nach Friedl (1998).<sup>109</sup>

Die Krankenhausleistung ist im hohen Maße kontaktintensiv und interaktiv. Diese Eigenschaften beziehen sich zum einen auf den hohen Koordinationsaufwand zwischen den unterschiedlichen Fach- und Funktionsabteilungen, Personen und mögliche auswärtige Einrichtungen, die im Rahmen des Behandlungsprozesses des Patienten mit eingebunden sind. Zum anderen ist der Patient selber auch in den Prozess stark involviert (Kundenbeteiligung). Die Ausgestaltung und die Steuerung der Abläufe liegen zwar primär bei den behandelnden Ärzten, jedoch beeinflussen die Patienteneigenschaften auch die Art, Dauer und Abfolge sowie Anzahl der involvierten Leistungserbringungen im Rahmen des Behandlungsprozesses. Somit ist die Leistungserstellung von den individuellen Fallcharakteristika abhängig. (Individualität der Leistung; indeterminierte Prozessnachfrage).<sup>110</sup>

Aufgrund der Immobilität der benötigten Untersuchungsgeräte und der Räumlichkeiten muss der Patient zum Ort der Leistungserstellung kommen (Immobilität des Leistungserstellers). Zuletzt handelt es sich bei der Krankenhausleistung um eine sehr personal- und wissensintensive Dienstleistung. Die Behandlung wird durch das Personal durchgeführt. Das Personal wiederum ist nur bedingt substituierbar und somit eine Automatisierung nur geringfügig möglich. Dabei müssen die Patienten sich auf die Fähigkeiten und das Wissen der behandelnden Ärzte verlassen und ihm vertrauen (sog. Vertrauenseigenschaft).<sup>111</sup> Die hohe Personalintensität führt zu einem hohen Fixkostenanteil. Deutschlandweit machten 2009 die Personalkosten von Allgemeinkrankenhäusern allein circa 59 % der Gesamtkosten aus.<sup>112</sup>

---

<sup>108</sup> Vgl. Witt, F.-J. (2003), S. 6-7; Fischer, R. (2000), S. 51; Lovelock, C. (1992), S. 50-63, sowie im Hinblick auf die Einordnung von Krankenhausleistungen Sibbel, R. (2004), S. 99-102; Zapp, W./Oswald, J. (2009), S. 20-24; Schmidt-Rettig, B. (2002), S. 68; Schlüchtermann, J. (1990), S. 18; Eichhorn, S. (1979), Sp. 683; Seelos, H.-J. (1997), S. 222-224.

<sup>109</sup> Vgl. Friedl, B. (1998), S. 471-472.

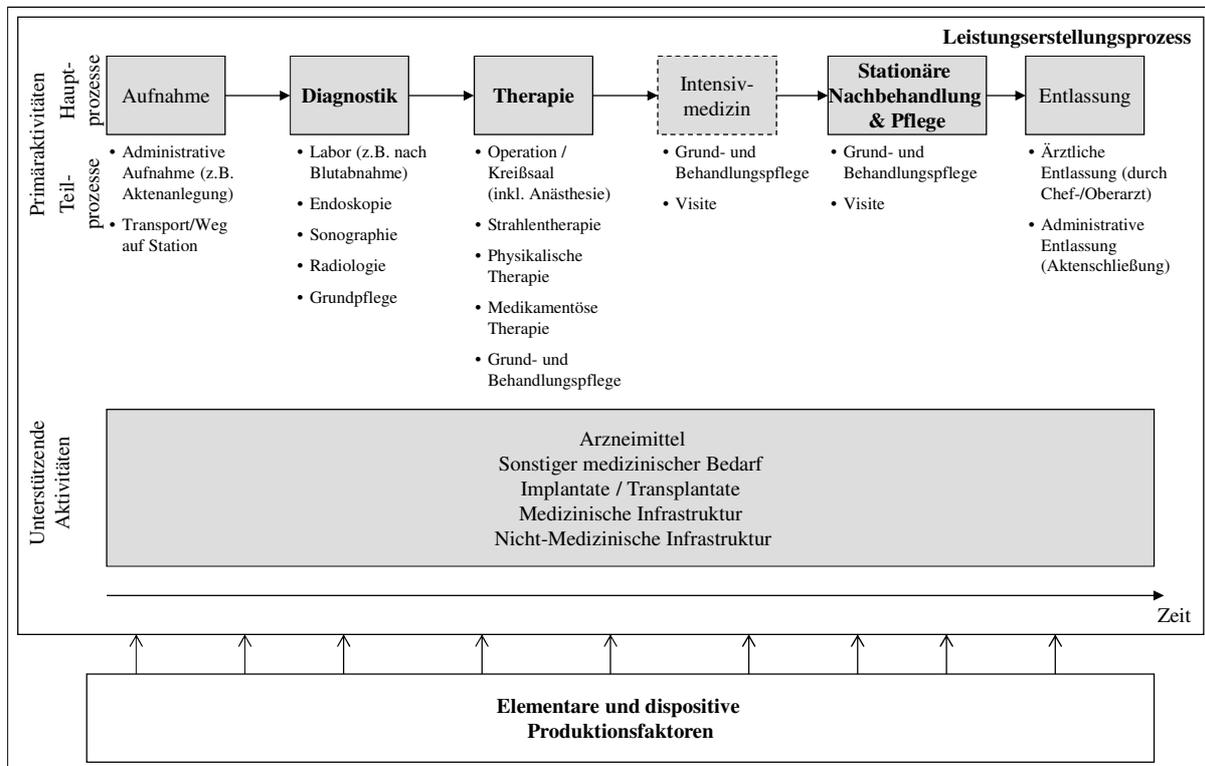
<sup>110</sup> Vgl. Sibbel, R. (2004), S. 100.

<sup>111</sup> Vgl. Sibbel, R. (2004), S. 99-102; Hamann, E. (2000), S. 22; Dreßler, M. (2000), S. 34; Krämer, N. (2009), S. 38-41.

<sup>112</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2011b), Tabelle 2.1.

## 2.4.2 Leistungserstellungsprozess im Krankenhaus

Werden die bereitgestellten Dienste von Krankenhäusern abgerufen, findet über die Inanspruchnahme der Kapazitäten die Leistungserstellung statt.<sup>113</sup> Die beschriebenen Eigenschaften der Krankenhausleistung spiegeln sich in dem Erstellungs- bzw. Behandlungsprozess wieder, der vereinfacht in Abbildung 7 dargestellt ist.



**Abbildung 7:** Leistungserstellungsprozess im Krankenhaus

Der Leistungserstellungsprozess umfasst zum einen Hauptprozesse, in denen die wesentlichen Leistungen zum Erlangen der positiven Zustandsveränderung der Patienten stattfinden bzw. von den Patienten durchlaufen werden. Dies sind in erster Linie Diagnostik, Therapie und Pflege.<sup>114</sup> Aufnahme und Entlassung sind rein administrative Vorgänge und tragen nicht zu der Heilung und Pflege des Patienten mit bei. Ob ein Patient auch die Intensivmedizin in Anspruch nimmt, ist hingegen abhängig vom Krankheitsverlauf und -bild. Folglich ist es kein fester Bestandteil des Leistungsprozesses und wird mittels gestrichelten Rahmen in der Abbildung als ein solcher kenntlich gemacht.

Jeder Hauptprozess besteht aus mehreren sachlich zusammenhängenden Teilprozessen.<sup>115</sup> Die Teilprozesse variieren je nach Krankheitsbild. Beispielsweise umfasst die Diagnostik Teilpro-

<sup>113</sup> Vgl. Zäpfel, G. (1978), S. 405.

<sup>114</sup> Hauptprozess als Bündel homogener Aktivitäten mit demselben Kostentreiber. Vgl. Mayer, R. (1998), S. 6.

<sup>115</sup> Vgl. Mayer, R. (1998), S. 8.

zesse wie Strahlendiagnostik, Endoskopie, Laborleistungen, Funktionsdiagnostik (z.B. Neurologie, Urologie, Orthopädie, etc.) und sonstige diagnostische Leistungen.<sup>116</sup>

In dem Leistungsprozess stellen die Pflegeleistungen eine Besonderheit dar, da sie sowohl den Teilprozessen sowie dem Hauptprozess der Krankenhausleistung zuzuordnen sind. Pflegeleistungen umfassen zum einen die Grundpflege (z.B. Aufnahme/Entlassung/Verlegung; Betten/Lagern, Körperpflege; Versorgung; Hilfestellungen bei Ausscheidungen) und zum anderen die Behandlungspflege. Die Behandlungspflege beinhaltet nicht nur das Vorbereiten, Begleiten und Ausführen von diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen, sondern auch die medikamentöse Versorgung sowie die Überwachung von Patienten.<sup>117</sup> Folglich findet die Pflegeleistung nicht nur als unterstützenden Teilprozess während der Diagnostik, Therapie sowie Intensivbehandlung statt, sondern ist auch Hauptbestandteil der stationären Genesungsphase und somit Bestandteil der Hauptprozesse innerhalb der Krankenhausbehandlung.

Zusätzlich lassen sich die Prozesse in patienten- und nicht patientenbezogene Leistungen unterteilen. Prozesse, die die Anwesenheit von Patienten nicht erfordern, sind u.a. Laborleistungen, Analyse der diagnostischen Ergebnisse oder Vorbereitung der Operationssäle. Ein Großteil der Prozesse findet aber bei direkter Beteiligung des Patienten statt und wird von dessen Charakteristika beeinflusst.<sup>118</sup>

In Anlehnung an die Wertschöpfungskette von Porter und die darin dargestellten wertschöpfungsbezogenen Tätigkeiten sind die beschriebenen Haupt- und Teilprozesse zusammenfassend als Primäraktivitäten zu bezeichnen. Sie stehen im direkten Zusammenhang mit der Leistungserstellung.<sup>119</sup> Die unterstützenden bzw. sekundären Aktivitäten hingegen stellen die erforderlichen Mittel zur Ausführung der Primäraktivitäten zur Verfügung. Im Rahmen der Leistungserstellung im Krankenhausbereich können die Arzneimittel, medizinische und nicht-medizinische Infrastruktur, Implantate und Transplantate als unterstützende Aktivitäten klassifiziert werden.<sup>120</sup>

Zur Durchführung der Leistungserstellung stehen dem Krankenhaus zuletzt elementare sowie dispositive Produktionsfaktoren zur Verfügung. Die Elementarfaktoren umfassen die menschliche Arbeitsleistung und die Betriebsmittel.<sup>121</sup> In Erweiterung zur Dienstbereitstellung nach

---

<sup>116</sup> Vgl. Krämer, N. (2009), S. 208; Schmitz, R.-M. (1993), S. 37.

<sup>117</sup> Vgl. Schmitz, R.-M. (1993), S. 37-38 und Anhang 1.

<sup>118</sup> Vgl. Schlüchtermann, J. (1990), S. 14-16.

<sup>119</sup> Vgl. Porter, M. E. (1985), S. 38.

<sup>120</sup> Vgl. Krämer, N. (2009), S. 105, 206-207; Porter, M. E. (1985), S. 40-43; andere Darstellung der Leistungserstellung (bzw. Wertschöpfungskette) im Krankenhaus in Sibbel, R. (2004), S. 140-143; Schröder, M./Schröder, T. (2000), S. 30, Reckenfelderbäumer, M. (1995), S. 141-146; Conrad, H.-J. (1999), S. 572-573.

<sup>121</sup> Vgl. Gutenberg, E. (1983), S. 3-5.

Gutenberg, also die Kapazitätsvorhaltung im Krankenhausbetrieb umfasst die Dienstleistungserstellung auch die Werk- und Rohstoffe in Form von medizinischen und nicht medizinischen Bedarf (z.B. Arzneimittel und Blutkonzerven).<sup>122</sup> Der Humanfaktor „Patient“ fließt als externer Elementarfaktor mit in die Leistungserstellung mit ein. Während diese Faktoren direkt in den Leistungserstellungsprozess eingehen, ist unter dem dispositiven Faktor die Personengruppe zu verstehen, die das gesamtbetriebliche Geschehen plant, gestaltet und steuert.<sup>123</sup> Im Krankenhausbetrieb übernehmen aus medizinischer Sicht die Chefärzte diese Funktion und aus kaufmännischer Sicht die kaufmännische Geschäftsführung.<sup>124</sup>

Durch die Analyse der Prozesse lassen sich mögliche Rationalisierungspotenziale erkennen und Maßnahmen ableiten.<sup>125</sup> Als eine auf einer solchen Analyse aufbauende Maßnahme werden beispielsweise Patienten erst am Tag der Operation aufgenommen. Die Diagnostik erfolgt als sogenannte vorstationäre Leistung bereits im Vorfeld ambulant und nicht mehr stationär.<sup>126</sup> Dadurch verkürzen sich die Aufenthaltsdauer des Patienten und die Inanspruchnahme von Pflegeleistungen bis zum Start der Therapie.

---

<sup>122</sup> Auseinandersetzung mit den Begrifflichkeiten der Dienstleistungserstellung nach Gutenberg im Vergleich zu anderen Sichtweisen wie von Zäpfel, G. (1978), S. 405, Kern, W. (1976), S. 760; Corsten, H. (1997), S. 121 – 122 sowie Albach, H. (2005), S.6-9.

<sup>123</sup> Vgl. Gutenberg, E. (1983), S. 3.

<sup>124</sup> Vgl. Seelos, H.-J. (1993a), S. 108-109; Seelos, H.-J. (1988), S. 375-736; Sibbel, R. (2004), S. 27-32; Seelos, H.-J. (1993b), S. 306-308.

<sup>125</sup> Vgl. Sibbel, R. (2004), S. 141 sowie Conrad, H.-J. (1999), S. 576-577; Reckenfelderbäumer, M. (1995), S. 141-146.

<sup>126</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 126.

### 3 Krankenhausfinanzierung

Im deutschen Krankenhauswesen werden die laufenden Betriebskosten zur Aufrechterhaltung und Durchführung der Krankenhausleistung von den Krankenkassen und die Investitionsausgaben über zweckgebundene Fördermittel von den jeweiligen Bundesländern übernommen. Somit finanzieren sich Krankenhäuser grundsätzlich aus zwei Quellen: Krankenkassen und Staat.<sup>127</sup> Diese „duale Finanzierung“ basiert auf dem seit 1972 existierenden Krankenhausfinanzierungsgesetz. Sie beruht auf der Annahme, dass für die Errichtung, Erhaltung und Modernisierung der Krankenhäuser die öffentliche Hand verantwortlich ist, die Inanspruchnahme der Krankenhausleistungen und der Infrastruktur durch die Patienten von deren Krankenversicherungen getragen werden sollen.<sup>128</sup>

Die im Krankenhausrecht verwendeten Begriffe der Investitions- und (pflegesatzfähigen) Betriebskosten weichen in einigen Punkten vom allgemeinbetriebswirtschaftlichen Verständnis von „Kosten“ ab. Daher werden zunächst die Unterschiede betrachtet, um im Anschluss die Finanzierungssysteme und vor allem das seit 2003 geltende DRG-Entgeltsystem zur Vergütung der (teil-)stationären Krankenhausleistungen näher zu beschreiben und zu erläutern.

#### 3.1 Betriebswirtschaftlicher versus krankenhausspezifischer Kostenbegriff

Die Betriebswirtschaftslehre definiert Kosten als „den bewerteten sachzielbezogenen Güterverzehr einer Periode“.<sup>129</sup> Sie dienen der monetären Bewertung des Leistungsprozesses. Anhand dieser kann er gesteuert werden. In der internen Unternehmensrechnung dienen die Kosten dem Informationszweck interner Adressaten und sind generell an keine externen Vorgaben bzw. Gesetze gebunden. Somit können die in der Kostenrechnung verwendeten Größen auch von der Finanzbuchhaltung abweichen.<sup>130</sup> Die Abbildung 8 zeigt die Abgrenzung der unterschiedlichen Rechnungsgrößen, deren Ermittlung sowie deren Zuordnung zu den Arten des betrieblichen Rechnungswesens.

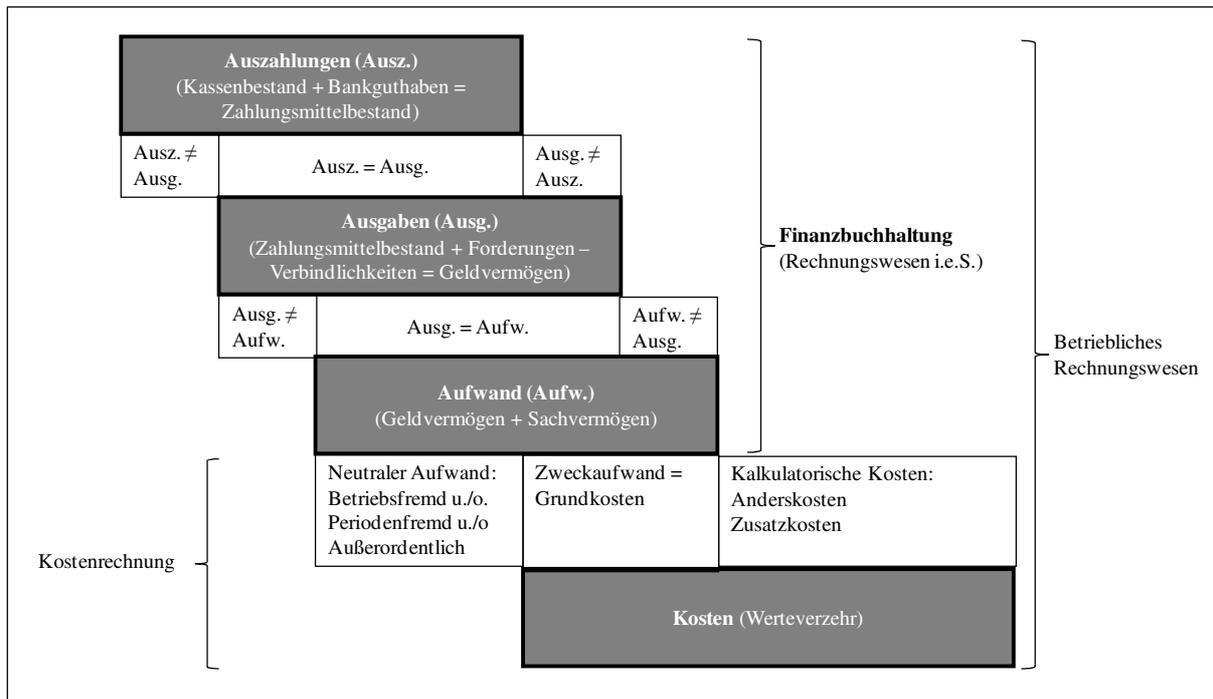
---

<sup>127</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 315; Keun, F./Protz, R. (2009), S. 81.

<sup>128</sup> Vgl. Behar, B. (2009), S. 17; Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2008), S. 341; § 4 KHG.

<sup>129</sup> Kloock, J. et al. (2005), S. 30.

<sup>130</sup> Vgl. Coenenberg, A. G. et al. (2009), S. 21-27.



**Abbildung 8:** Abgrenzung der Rechnungsgrößen

[Quelle: in Anlehnung an: Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009), S. 434]

Auf Grundlage der Rechnungsgrößen haben sich in der Vergangenheit drei Kostenbegriffe herauskristallisiert: der wertmäßige Kostenbegriff nach Schmalenbach, der pagatorische Kostenbegriff nach Koch, sowie der entscheidungsorientierte Kostenbegriff nach Riebel. Der letztere beinhaltet Kosten, „die [sich] durch die Entscheidung über die jeweilige Maßnahme ausgelösten Ausgaben und letztlich Auszahlungen ableiten“.<sup>131</sup> Es werden dabei sämtliche negativen finanziellen Konsequenzen, die durch die Entscheidung in der Vergangenheit bereits angefallen sind und auch in der Zukunft anfallen werden, berücksichtigt.<sup>132</sup>

Koch wiederum hat den pagatorischen Kostenbegriff geprägt. Hierbei wird der Güterverzehr analog zur Finanzbuchhaltung zu den historischen Anschaffungspreisen bewertet und somit ausschließlich aus den getätigten Auszahlungen abgeleitet.<sup>133</sup> Eine (sach-)zielbezogene Lenkung der Güterströme, wie es beim wertmäßigen Kostenbegriff der Fall ist, wird nicht verfolgt.<sup>134</sup> Es findet eine reine zahlungswirksame, leistungsorientierte Bewertung von Güterverbräuchen statt.<sup>135</sup>

Vorherrschend jedoch gilt die Definition nach Schmalenbach, bei der die wertmäßigen Kosten den bewerteten sachzielbezogenen Güterverbrauch widerspiegeln.<sup>136</sup> Derjenige Kostenwert

<sup>131</sup> Riebel, P. (1994), S. 427.

<sup>132</sup> Vgl. Hummel, S. (1983), S. 1205; für mehr Information siehe Riebel, P. (1994).

<sup>133</sup> Vgl. Koch, H. (1958), S. 362-364; Eisele, W./Knobloch, A. P. (2010), S. 789.

<sup>134</sup> Vgl. Schweitzer, M./Küpfer, H.-U. (2010), S. 16.

<sup>135</sup> Vgl. Coenberg, A. G. et al. (2009), S. 24.

<sup>136</sup> Vgl. Coenberg, A. G. et al. (2009), S. 24; Schmalenbach, E. (1963), S. 6.

wird gewählt, der entsprechend der Zielvorstellung des Unternehmens den optimalen Güterverzehr darstellt.<sup>137</sup> Er muss also nicht mit den pagatorischen Kosten übereinstimmen. Neben den Grundkosten können auch kalkulatorische Kosten wie Anders- und Zusatzkosten berücksichtigt werden. Bei Anderskosten handelt es sich um eine von rechtlichen Vorgaben abweichende Bewertung, wie z.B. die Ermittlung von Abschreibungen nicht auf Grundlage des Anschaffungspreises sondern auf Basis der Wiederbeschaffungskosten.<sup>138</sup> Zusatzkosten, wie ein kalkulatorischer Unternehmerlohn, die in der Finanzbuchhaltung nicht auszuweisen sind, dienen zudem der Verhaltenssteuerung.<sup>139</sup>

Nach § 8 KHBV sind die krankenhausspezifischen Kosten aus der Buchführung abzuleiten. Demnach handelt es sich bei dem krankenhausspezifischen Kostenbegriff allgemein um Grundkosten, die mit dem Zweckaufwand gleichzusetzen sind. Unter Grundkosten und Zweckaufwand fällt der Güterverzehr, der innerhalb einer Periode für die betriebliche Leistungserstellung, also für den Betriebszweck, anfällt.<sup>140</sup> Folglich ist hier weitestgehend der pagatorische Kostenbegriff zutreffend. Kalkulatorische Kosten bleiben generell unberücksichtigt, da gesetzlich bedingt nur die erfolgswirksamen Kosten in die Berechnung mit einfließen.<sup>141</sup> Zur Steuerung und Kontrolle können die sachzielbezogenen Kostenwerte auch verwendet werden. Vom entsprechenden Ausgabenträger gedeckt werden aber nur die Grundkosten.<sup>142</sup>

In Hinblick auf die betriebswirtschaftlichen Begrifflichkeiten handelt es sich zudem bei den Investitionskosten um Investitionsausgaben.<sup>143</sup> Entsprechend wird in dieser Arbeit der betriebswirtschaftlich korrekte Begriff der „Investitionsausgaben“ verwendet. Neben den Auszahlungen fließen auch die Veränderungen der (kurzfristigen) Verbindlichkeiten in die Investitionsausgaben mit ein.<sup>144</sup>

### **3.2 Abgrenzung der Kostenbegriffe im Krankenhauswesen**

Neben der Beschränkung auf die pagatorischen (Grund-) Kosten und der Verwendung des im Sprachgebrauch üblichen Begriffspaares der Investitions- und laufenden Betriebskosten, zeigt die Abbildung 9 weitere Begriffe, die in den folgenden Ausführungen zur Krankenhausfinan-

---

<sup>137</sup> Vgl. Schweitzer, M./Küpper, H.-U. (2010), S. 15. Eine Übersicht der unterschiedlichen Kostenwerte in: Schweitzer, M./Küpper, H.-U. (2010), S. 16.

<sup>138</sup> Vgl. Coenberg, A. G. et al. (2009), S. 25.

<sup>139</sup> Vgl. Coenberg, A. G. et al. (2009), S. 26.

<sup>140</sup> Vgl. Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009), S. 435.

<sup>141</sup> Vgl. Keun, F./Prott, R. (2009), S. 76-77.

<sup>142</sup> Vgl. Hentze, J./Kehres, E. (2008), S. 24-25.

<sup>143</sup> Vgl. Keun, F./Prott, R. (2009), S. 76.

<sup>144</sup> Vgl. Coenberg, A. G. et al. (2009), S. 16-17.

zierung verwendet werden und zum Verständnis voneinander abzugrenzen und zu erläutern sind.



**Abbildung 9:** Begriffsabgrenzung der Investitions- und Betriebskosten im Krankenhaus nach Verwendungsquelle und -gebrauch

Unterschieden wird neben der krankenhausspezifischen und allgemein betriebswirtschaftlichen Begrifflichkeiten zwischen den Begriffspaaren des Krankenhausfinanzierungsgesetzes (KHG) sowie die des Instituts für das Entgeltsystem von Krankenhäusern (InEK).

Im krankenhausspezifischen Kontext sind die Grundkosten der laufende Betriebsaufwand für die allgemeine Krankenhausleistung und somit pflegesatzfähig. Nach § 2 Bundespflegesatzverordnung (BPflV) umfassen die allgemeine Krankenhausleistung die Leistungen,

- „die unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Krankenhauses im Einzelfall nach Art und Schwere der Krankheit für die medizinisch zweckmäßige und ausreichende Versorgung des Patienten notwendig sind.

Unter diesen Voraussetzungen gehören dazu auch

- die während des Krankenhausaufenthalts durchgeführten Maßnahmen zur Früherkennung von Krankheiten im Sinne des Fünften Buches Sozialgesetzbuch,
- die vom Krankenhaus veranlassten Leistungen Dritter,
- die aus medizinischen Gründen notwendige Mitaufnahme einer Begleitperson des Patienten oder die Mitaufnahme einer Pflegekraft nach § 11 Absatz 3 des Fünften Buches Sozialgesetzbuch,

- das Entlassmanagement im Sinne des § 39 Absatz 1 Satz 4 des Fünften Buches Sozialgesetzbuch.<sup>145</sup>

Ebenso beinhaltet dies die Kosten, die „indirekt durch die Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft in medizinischer, technischer und administrativer Notwendigkeit entstehen.“<sup>146</sup> Sie werden von den Krankenversicherungen mittels vorher festgesetzter Pflegesatzerträge übernommen. Da es sich bei den DRG-Erträgen um die geltenden Pflegesatzerträge für die allgemeine Krankenhausleistung in Form der (teil-) stationären Leistung handelt, sind die DRG-relevanten Kosten mit den pflegesatzfähigen Kosten gleichzusetzen.<sup>147</sup> Kosten, die beispielsweise durch Inanspruchnahme von Wahlleistungen, belegärztlicher Leistungen oder vor- und nachstationärer Behandlung anfallen, sind nicht pflegesatzfähig, werden aber aus anderen Finanzierungsquellen gedeckt.<sup>148</sup> Eine detaillierte Auseinandersetzung mit der Finanzierung der laufenden Betriebskosten findet in Abschnitt 3.4 statt.

Die Investitionskosten bzw. -ausgaben beinhalten bei allen vier Verwendungsbereichen wiederum nur diejenigen Investitionsausgaben, die nach dem § 2 Nr. 2 und 3 KHG mittels zweckgebundener Fördermittel des jeweiligen Bundeslandes finanziert werden.

### **3.3 Finanzierung der Investitionsausgaben**

Die Finanzierung der Investitionsausgaben durch die Bundesländer beruht auf der Zuordnung von Krankenhäusern zu der sozialen Infrastruktur einer Region bzw. eines Bundeslandes. Die soziale Infrastruktur ist „die Ausstattung einer Region mit Einrichtungen, die der Befriedigung der Individual- und /oder Sozialbedürfnisse auf dem Wege einer inter- oder überindividuellen Organisation dienen.“<sup>149</sup> Die Investitionen in die soziale Infrastruktur werden also vom öffentlichen Haushalt, d.h. je nach Zuständigkeiten durch Kommunen, Länder oder den Bund, getragen – vorausgesetzt, sie fallen unter die gesetzliche Definition der Investitionsausgaben.<sup>150</sup>

In Anlehnung an § 2 Nr. 2 KHG umfassen die „Investitionskosten“

- die Kosten der Errichtung von Krankenhäusern (z.B. Neubau, Umbau, Erweiterungsbau),
- die Kosten der (Erst-) Anschaffung der zum Krankenhaus gehörenden Anlagengüter,

<sup>145</sup> § 2 Bundespflegesatzverordnung.

<sup>146</sup> Keun, F./Protz, R. (2009), S. 81.

<sup>147</sup> Vgl. Keun, F./Protz, R. (2009), S. 76.

<sup>148</sup> Vgl. Kolb, T. (2011), S. 37-38.

<sup>149</sup> Eichhorn, S. (1975), S. 92-93.

<sup>150</sup> Vgl. Eichhorn, S. (1975), S. 92-93.

- sowie die Kosten der Wiederbeschaffung der zum Krankenhaus gehörenden Anlagegüter.

Diese Auflistung wird um die den „Investitionskosten gleichstehenden Kosten“ gemäß § 2 Nr. 3 KHG ergänzt. Unter diese Kategorie fallen

- Nutzungsentgelte der Anlagegüter (z.B. Miete und Leasing),
- Zinsen und Tilgungsleistungen für Darlehen, die zur Finanzierung von Investitionskosten aufgenommen wurden,
- Investitionskosten für von mehreren Krankenhäusern betriebene gemeinschaftliche Einrichtungen (z.B. Labore, Wäscherei),
- Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen) für die Investitionskosten sowie
- Investitionskosten für die Ausbildungsstätten.<sup>151</sup>

Die Abgrenzungsverordnung schränkt die vom Staat zu finanzierenden Ausgaben weiter ein. So zählen beispielsweise die Ausgaben für die Wiederbeschaffung von Anlagegüter mit einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von unter drei Jahren gem. § 17 Abs. 4 Nr. 1 KHG in Verbindung mit § 3 Abs. 1 Nr. 1 AbgrV pflegesatzfähig und sind keine Investitionsausgaben.<sup>152</sup>

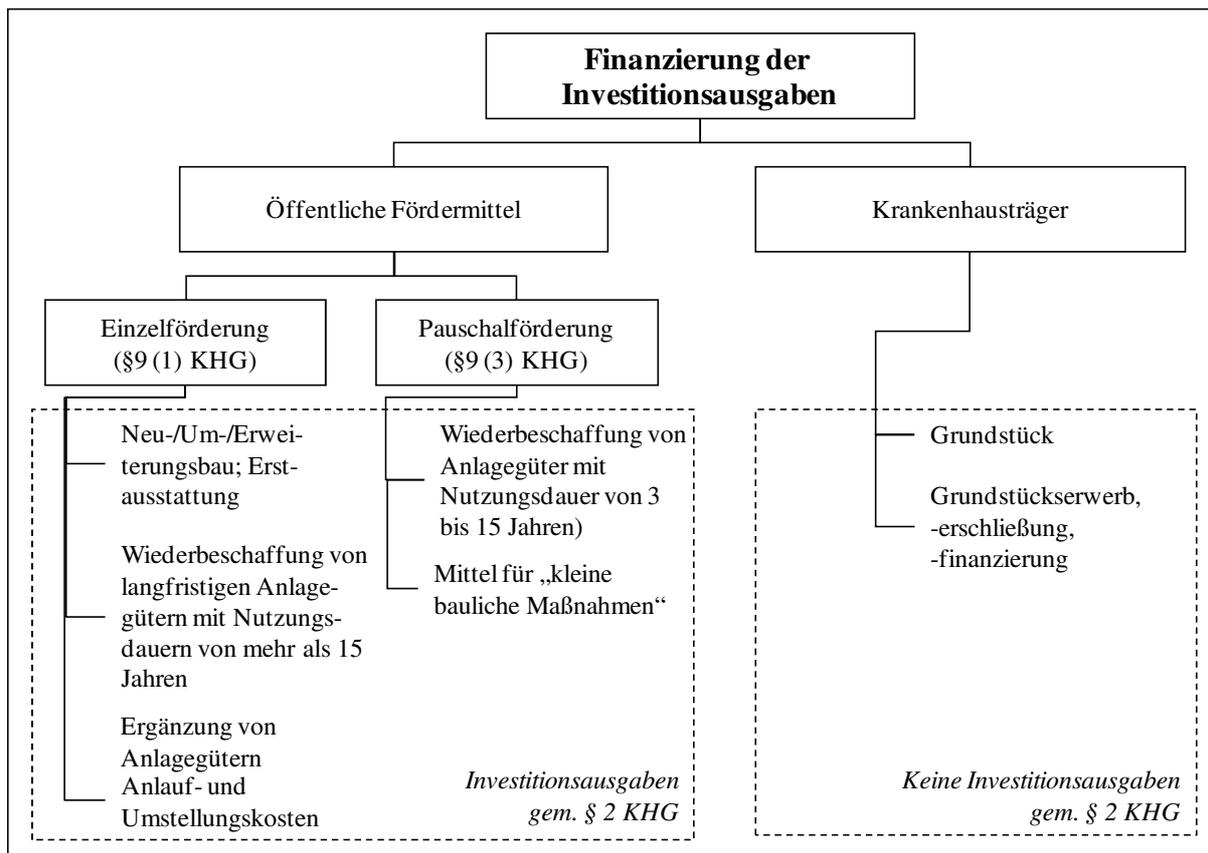
Im Gegensatz hierzu sind die Ausgaben für Grundstücke, Grundstückserwerb und Grundstückerschließung vom Krankenhausbetreiber generell selbst zu tragen. Da es sich beispielsweise bei Grundstücken um nicht abnutzbares Anlagevermögen handelt und somit nicht abgeschrieben wird, fallen sie nicht unter die Investitionsförderung.<sup>153</sup> In Abhängigkeit des geltenden Krankenhausfinanzierungsgesetzes des Bundeslandes kann es aber – wie in NRW – zu einer Förderung eines Grundstückskaufs kommen. Dies ist gem. § 10 Abs. 2 des Gesetzes zur Ausführung des Krankenhausfinanzierungsgesetzes aber nur möglich, wenn „ohne die Förderung die Aufnahme oder die Fortführung des Krankenhausbetriebs auch unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Situation des Krankenhausträgers gefährdet wäre.“

Eine Übersicht über die Arten von Investitionsausgaben und deren Finanzierungsquellen zeigt die Abbildung 10.

<sup>151</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 33-34.

<sup>152</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 51.

<sup>153</sup> Vgl. Dietz, O./Bofinger, W. (1976 -) § 2 KHG, Erlass III. 11 nach Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 34.



**Abbildung 10:** Klassifizierung der Fördermittel § 9 KHG und Investitionsausgaben § 2 KHG  
 [Quelle: in Anlehnung Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 52]

Zur Finanzierung der abgegrenzten Investitionsausgaben stehen den Krankenhäusern nach § 9 KHG öffentliche Fördermittel in Form von Einzel- und Pauschalförderung zur Verfügung. Die Einzelförderung im Sinne des § 9 Abs. 1 KHG sieht in erster Linie die Förderung der Errichtung und Erstausrüstung von Krankenhäusern vor. Ebenso können Krankenhäuser Einzelfördermittel für die Wiederbeschaffung von längerfristigen Anlagegütern mit einer Nutzungsdauern von mehr als 15 Jahren beantragen. Die zuständige Landesbehörde entscheidet im Einzelfall, ob die beantragte Förderung der Maßnahme in das Investitionsprogramm des Landes aufgenommen wird.<sup>154</sup>

Die Wiederbeschaffung von Anlagegütern mit Nutzungsdauern von zwischen 3 und 15 Jahren fällt unter die Pauschalförderung im Sinne des § 9 Abs. 2 KHG.<sup>155</sup> Sie werden, wie auch kleine bauliche Maßnahmen, über jährliche Pauschalbeträge finanziert, um so den zusätzlichen Verwaltungsaufwand zu reduzieren.<sup>156</sup> Anlagegüter, die in weniger als 3 Jahren abgenutzt sind, sind über die Pflegesätze zu finanzieren. So wie die Einzelförderung müssen die Zuwendungen aus Pauschalbeträgen auch beantragt werden.<sup>157</sup>

<sup>154</sup> Vgl. Wolke, T. (2010), S. 6.

<sup>155</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 61.

<sup>156</sup> Vgl. zum Beispiel § 6 Abs. 1 Nr. 1 Nds. KHG.

<sup>157</sup> Vgl. Wolke, T. (2010), S. 6.

Unabhängig von den Regelungen des Krankenhausfinanzierungsgesetzes ist die Ausprägung der Fördermittel von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich. Während in Niedersachsen ein Krankenhaus in Abhängigkeit von der Versorgungsstufe auf Antrag eine Pauschalsumme pro Bett für die Maßnahmen aus § 9 Abs. 3 KHG erhält, bekommt ein Krankenhaus in Nordrhein-Westfalen auf Antrag eine sogenannte „Baupauschale“. Die Pauschale dient der Errichtung von Krankenhäusern (inkl. Erstausrüstung) sowie der Wiederbeschaffung von kurzfristigen Anlagegütern (§ 18 KHGG NRW<sup>158</sup>). Mit diesen Pauschalbeträgen kann das Krankenhaus zweckgebunden frei wirtschaften.<sup>159</sup> Gesonderte Einzelförderungen nach § 9 Abs. 2 KHG gibt es in NRW nicht.<sup>160</sup>

Werden die zweckgebundenen Fördermittel bei dadurch finanzierten Investitionen zweckentfremdet eingesetzt, so sind sie beispielsweise gem. § 9 Abs. 5 Niedersächsisches (Nds.) KHG zurückzuzahlen. Erträge aus der Veräußerung der durch Einzelförderung finanzierten Anlagegüter sind anteilig an das Land abzuführen (§ 9 Abs. 3 Nds. KHG).

### **3.4 Finanzierung der laufenden Betriebskosten**

#### **3.4.1 Definition der pflegesatzfähigen Kosten**

Sind Krankenhäuser im Krankenhausplan aufgenommen, haben sie nicht nur Anspruch auf Förderung der Investitionsausgaben, sondern auch auf die Finanzierung ihrer laufenden Betriebskosten durch die Krankenkassen (§§ 107, 109 SGB V; § 4 KHG).<sup>161</sup> Die laufenden Betriebskosten sind die Kosten, „die dem Krankenhaus durch die unmittelbare Patientenversorgung sowie indirekt durch die Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft in medizinischer, technischer und administrativer Hinsicht entstehen.“<sup>162</sup> Entscheidend für die Erstattung ist, ob die Kosten dabei pflegesatzfähig sind oder nicht (§ 2 Nr. 5 KHG, § 7 Abs. 1 BPflV).<sup>163</sup> Es sollen nur die Kosten, die im Rahmen der allgemeinen Krankenhausleistung anfallen, in die Berechnung einbezogen werden. Neben den direkt zuordnungsbaaren Einzelkosten der Behandlung sind Gemeinkosten wie Personal- und Infrastrukturkosten sowie weitere Kosten pflegesatzfähig.<sup>164</sup> Zu den weiteren pflegesatzfähigen Kosten gehören<sup>165</sup>:

- Kosten der Qualitätssicherung

---

<sup>158</sup> KHGG = Krankenhausgestaltungsgesetz von Nordrhein-Westfalen.

<sup>159</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 47.

<sup>160</sup> Vgl. dazu u.a. Münzel, H./Zeiler, N. (2010), S. 108-109.

<sup>161</sup> Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 7.

<sup>162</sup> Hamann, E. (2000), S. 48.

<sup>163</sup> Nähere Informationen zu DRG im Abschnitt 3.4.2.

<sup>164</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 68.

<sup>165</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 70.

- Kosten der Organbereitstellung für Transplantationen, wenn diese nicht gesondert vergütet wird
- Instandhaltungskosten gem. § 4 AbgrV
- Kosten der betriebsnotwendigen Fort- und Weiterbildung
- Kosten für Rationalisierungsinvestitionen
- Wiederbeschaffungskosten von Anlagegütern mit einer Nutzungsdauer von bis zu 3 Jahren
- Kosten der Anschaffung von Verbrauchsgütern

Nicht pflegesatzfähige Kosten sind wiederum:<sup>166</sup>

- Investitionsausgaben § 2 KHG
- Grundstückskosten
- Grundstücknebenkosten
- Anlauf- und Umstellungskosten
- Kosten der Leistungen, die nicht der stationären Versorgung dienen, insbesondere für
  - Ambulantes Operieren/ambulante Behandlung
  - Vor-/nachstationäre Behandlung
  - Sonstige nichtstationäre Aufwendungen (Personalunterkunft)
- Kosten für wissenschaftliche Forschung und Lehre, die über den normalen Krankenhausbetrieb hinausgehen
- Kosten für belegärztliche Leistungen
- Kosten für wahlärztliche Leistungen (inkl. sogenannte Privatärztliche Liquidationserlöse<sup>167</sup>)
- Kosten für nichtärztliche Wahlleistungen

Bei der Ermittlung der pflegesatzfähigen Kosten auf Grundlage der Rechnungslegungsdaten sind folgende Aufwendungen ebenso nicht zu berücksichtigen<sup>168</sup>:

- Aufwendungen für zentrale Dienstleistungen, die nicht mit der allgemeinen Krankenhausleistung im Zusammenhang stehen.
- Steuern, Abgaben und Versicherung, die nicht die allgemeine Krankenhausleistung betreffen sowie Ertragssteuern – insbesondere Körperschaftssteuer und Solidaritätszuschlag.

---

<sup>166</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 70.

<sup>167</sup> Privatärztlicher Liquidationserlös im Zusammenhang mit dem Liquidationsrecht. „Besteht zwischen angestelltem (Chef-)Arzt und Krankenhaus eine vertragliche Regelung, nach der das privatärztliche Liquidationsrecht durch das Krankenhaus ausgeübt wird, so wird der dem Arzt zustehende Anteil aus den Liquidationserlösen als Aufwand für Löhne und Gehälter des ärztlichen Dienstes gebucht. Diese Aufwendungen sind auszugliedern.“ DKG/GKV/PKV (2007), S. 49.

<sup>168</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 49-51.

- Zinsen, die im Zusammenhang mit den Investitionsausgaben stehen – ausgenommen hiervon sind Zinsen für Betriebsmittelkredite.
- Weitere Aufwendungen im Zusammenhang mit der Investitionsfinanzierung.
- Alle Abschreibungen außer Abschreibungen auf Gebrauchsgüter und Abschreibung durch Lagerschwund.
- Sonstige bzw. übrige Aufwendungen, wenn sie nicht im Zusammenhang mit der Leistung stehen (Einzelfallprüfung).
- Periodenfremder und außerordentlicher Aufwand

### **3.4.2 DRG-Vergütung als Entgeltsystem für (teil-) stationäre Leistungen**

Als Vergütungssystem der pflegesatzfähigen Kosten für (teil-) stationär behandelte Fälle gilt seit 2003 das Festpreissystem auf Grundlage von DRG-Fallpauschalen bzw. DRG-Erlöse. Diese sollen die DRG-relevanten Kosten begleichen, die – wie bereits ausgeführt – mit den pflegesatzfähigen Kosten gleichzusetzen sind. Das DRG-System wurde 1976 von Robert Fetter an der Yale University (New Haven, Connecticut (USA)) entwickelt und wird weltweit in unterschiedlichen Formen angewendet.<sup>169</sup> In Deutschland dient es nicht nur der Kontrolle und Steuerung, sondern wird als Abrechnungssystem eingesetzt. Die Krankenhäuser eines Bundeslandes erhalten denselben DRG-Erlös für dieselbe Fallart.<sup>170</sup>

Es kann beim deutschen Vergütungssystem aber noch nicht von einem reinen Fallpauschalensystem gesprochen werden.<sup>171</sup> Je nach Art der Krankenhausbehandlung greifen im deutschen Krankenhauswesen unterschiedliche Entgeltsysteme, wie tagesgleiche Pflegesätze, (DRG-) Fallpauschalen, Zusatzentgelte sowie Zu- und Abschläge.<sup>172</sup> Die Summe dieser Entgelte macht das Erlösbudget aus.<sup>173</sup> Eine Übersicht der unterschiedlichen Entgeltsysteme, die im Krankenhaus zum Einsatz kommen, zeigt Tabelle 4:

<sup>169</sup> Vgl. Fetter, R. B. et al. (1980); Fetter, R. B./Freeman, J. L. (1986).

<sup>170</sup> Vgl. Lüngen, M./Lauterbach, K. (2000a), S. 1288-1295; Fleßa, S. (2010), S. 67. Von 2010 bis 2014 werden die Landesbasisfallwerte an einen Bundesbasisfallwert schrittweise angepasst..

<sup>171</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 298.

<sup>172</sup> Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 7; Entgeltsystem: „Die Gesamtheit aller Regelungen und Vorgaben zur Vergütung der erbrachten Leistungen.“ Simon, M. (2010), S. 294.

<sup>173</sup> Vgl. Keun, F./Protz, R. (2009), S. 34.

Art der Krankenhausbehandlung	Ambulant	Vor- und nachstationär	Vollstationär	Teilstationär	Integrierte Versorgung
<b>Gesetzliche Grundlage</b>	§§ 115b – 120 SGB V	§ 115a SGB V	§ 39 SGB V § 17b KHEntgG	§ 39 SGB V § 17b KHEntgG	§§ 140a ff. SGB V
<b>Art der Vergütung</b>	Einzelleistungsvergütung - Ambul. Operieren (§ 115b) - Strukturierte Behandlungsprogramme (§ 116b) - etc.	Fachabteilungsbezogene Pauschale pro Fall	(DRG-) Fallpauschalen Zusatzentgelte Zu- und Abschläge Tagesentgelte	(DRG-) Teilstationäre Fallpauschalen Zusatzentgelte Zu- und Abschläge Tagesentgelte	Entgelte nach Vereinbarung

**Tabelle 4:** Vergütungssysteme der Krankenhausbehandlung  
[Quelle: in Anlehnung anTuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 6]

Die Erlöse des voll- und teilstationären Bereiches, die nach dem DRG-System abgerechnet werden, machen etwa 90 % des Erlösbudgets nach §§ 4, 17b KHEntgG aus.<sup>174</sup>

### 3.4.3 Ermittlung der abrechenbaren DRG

Um die Behandlungen abrechnen zu können, muss jeder Fall einer sogenannten Diagnosis Related Group (DRG) zugeordnet werden. „DRGs sind auf Diagnosen (und Prozeduren) bezogene kostenhomogene Fallgruppen, die je nach System eine mehr oder minder ausgeprägte medizinische Homogenität aufweisen.“<sup>175</sup>

Mit Hilfe von übermittelten Behandlungsdaten werden die kostenhomogenen Fallgruppen durch das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) ermittelt und jährlich aktualisiert. Die Daten umfassen Hauptdiagnose, Nebendiagnosen, Prozeduren, Beatmungszeit, ggf. Geburtsgewicht und Verweildauer als klinische Merkmale. Für die Einordnung fließen auch demografischen Daten wie Alter und Geschlecht ein.<sup>176</sup> Nach § 21 KHEntgG sind die Krankenhäuser zur Datenlieferung verpflichtet.

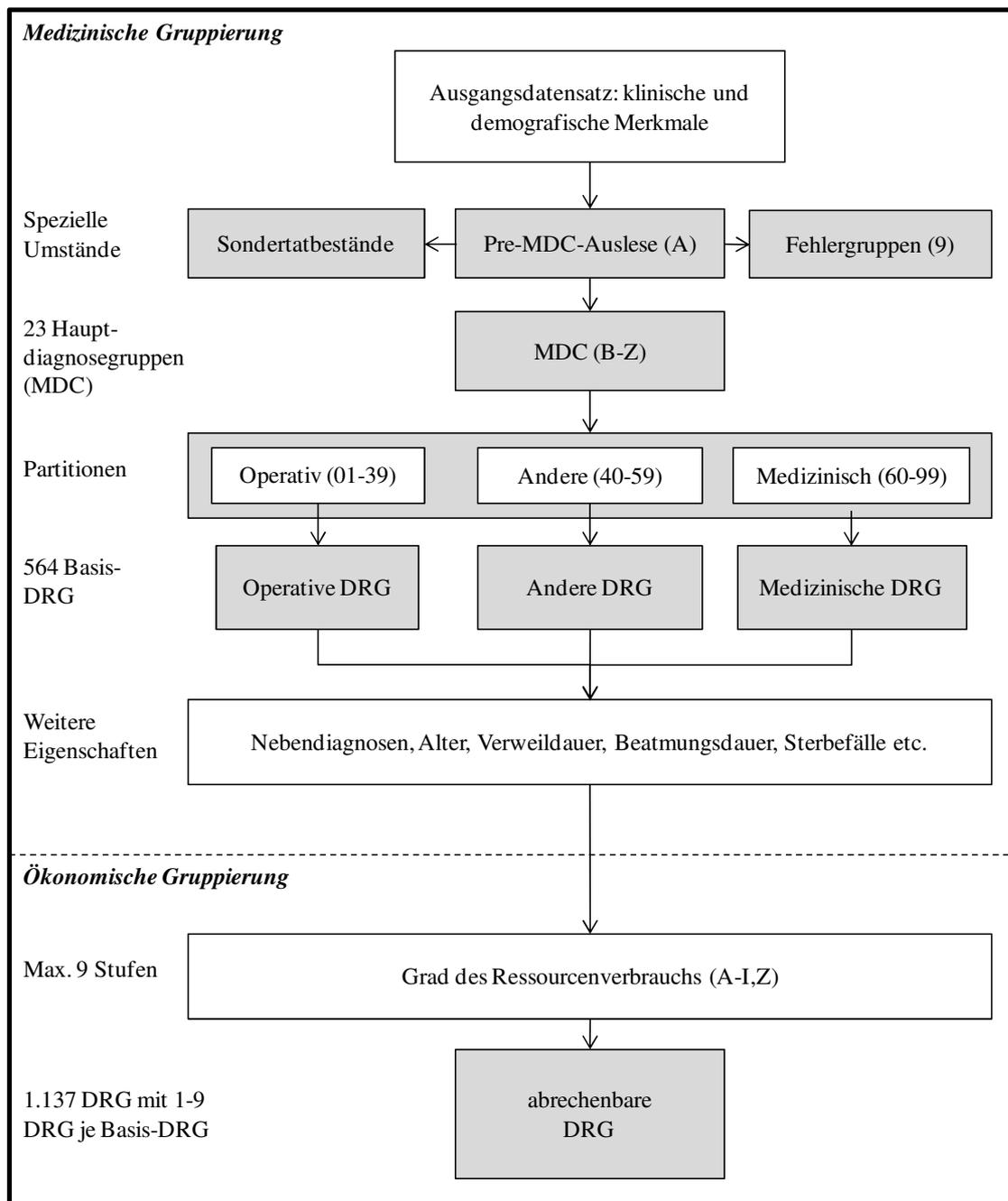
Um zu der Einordnung in abrechenbare DRG zu gelangen, durchlaufen die Daten einen Gruppierungsprozess so lange, bis entweder die Varianzen der Fallkosten innerhalb einer DRG-Gruppe minimal sind oder alle Variablen durchgelaufen sind. Somit handelt es sich um eine iterative Varianzanalyse.<sup>177</sup> Den Gruppierungsalgorithmus zeigt die Abbildung 11.

<sup>174</sup> Vgl. Mang, H. et al. (2007), S. 869; Barth, T. et al. (2008), S. 227.

<sup>175</sup> Metzger, F. (2004), S. 1.

<sup>176</sup> Vgl. Lungen, M./Lauterbach, K. W. (2003), S. 31-32.

<sup>177</sup> Vgl. Lungen, M./Lauterbach, K. W. (2003), S. 33. Für Informationen zur Varianzanalyse siehe beispielsweise Backhaus, K. et al. (2008), S. 119-153.



**Abbildung 11:** Gruppierungsalgorithmus im G-DRG-System (2008)  
 [Quelle: in Anlehnung an Krämer, N. (2009), S. 53]

Zuerst wird der Ausgangsdatensatz auf Fehler in der Kodierung von Diagnosen und Prozeduren hin überprüft – die sogenannte Pre- Major Diagnostic Category (MDC) Auslese.<sup>178</sup> Sind die Falldaten mit den Kodierungen im Zusammenhang mit den klinischen und demografischen Merkmalen nicht vereinbar, wird der Fall einer von neun Fehlergruppen zugeordnet. Des Weiteren erfolgt die Überprüfung, ob Sondertatbestände wie Transplantationen bestehen, die nicht für jedes Krankenhaus vorliegen (§ 17b Abs. 1 S. 4 KHG). Handelt es sich weder

<sup>178</sup> Hinweis: Major Diagnostic Category (MDC) = Hauptdiagnosegruppe.

um einen Sondertatbestand noch um eine fehlerhafte Kodierung, wird der Fall einer der 23 MDC zugeordnet. Tabelle 5 zeigt die Nummer, Titel und DRG-Bezeichnung der Hauptdiagnosegruppen:

MDC	Titel	DRG-Hinweis
01	Krankheiten und Störungen des Nervensystems	B
02	Krankheiten und Störungen des Auges	C
03	Krankheiten und Störungen des Ohres, der Nase, des Mundes und des Halses	D
04	Krankheiten und Störungen der Atmungsorgane	E
05	Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems	F
06	Krankheiten und Störungen der Verdauungsorgane	G
07	Krankheiten und Störungen an hepatobiliärem System und Pankreas	H
08	Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe	I
09	Krankheiten und Störungen an Haut, Unterhaut und Mamma	J
10	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	K
11	Krankheiten und Störungen der Harnorgane	L
12	Krankheiten und Störungen der männlichen Geschlechtsorgane	M
13	Krankheiten und Störungen der weiblichen Geschlechtsorgane	N
14	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett	O
15	Neugeborene	P
16	Krankheiten des Blutes, der blutbildenden Organe und des Immunsystems	Q
17	Hämatologische und solide Neubildungen	R
18A	HIV	S
18B	Infektiöse und parasitäre Krankheiten	T
19	Psychische Krankheiten und Störungen	U
20	Alkohol- und Drogengebrauch und alkohol- und drogeninduzierte psychische Störungen	V
21A	Polytrauma	W
21B	Verletzungen, Vergiftungen und toxische Wirkungen von Drogen und Medikamenten	X
22	Verbrennungen	Y
23	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen, und andere Inanspruchnahme des Gesundheitswesens	Z

**Tabelle 5:** Hauptdiagnosegruppen (MDC)

Die Hauptdiagnosegruppe bildet den ersten Bestandteil der dreigliedrigen DRG-Bezeichnung nach MDC, Partition und Ressourcenverbrauch.

Im nächsten Schritt erfolgt die Zuordnung zu einer der drei Partitionen: operativ, medizinisch oder andere. In Abhängigkeit der Partition wird eine Nummer als mittlerer Bestandteil der DRG-Bezeichnung vergeben, die der Klassifizierung der DRG dient. Benötigt der Fall einen Operationssaal, ist sie der operativen Partition zuzuordnen. Erfolgt ein Eingriff außerhalb des OP-Saales oder ist mindestens eine nicht-operative Prozedur entscheidend für die Fallart,<sup>179</sup> ist sie der „Anderen“ Partition zuzuordnen. Findet eine rein medizinische bzw. sogenannte konservativ Behandlung statt, wird die Fallart als „medizinisch“ klassifiziert. Für die Partiti-

<sup>179</sup> Hier verwendete Synonyme für Fallart: DRG, DRG-Art, DRG-Fallart.

onszuordnung sind demnach die angegebenen Diagnose- und Prozedurenkodierungen ausschlaggebend. Das Ergebnis dieser ersten Schritte sind die sogenannten Basis-DRG, die sich im Jahr 2008 auf 564 belaufen.

Bis hierhin findet die Gruppierung ausschließlich nach medizinischen Gesichtspunkten statt. Weder Schweregrad noch der Ressourcenverbrauch wurden bereits berücksichtigt. In Abhängigkeit der Bedeutung der Nebendiagnosen je Fallart wird der Schweregrad ermittelt. Die Gesamtfallschwere (Patient Clinical Complexity Level, PCCL) wird mit Hilfe einer rekursiven, logarithmischen Glättungsformel berechnet, in denen alle Schweregrade (Clinical Complexity Level, CCL) der einzelnen Nebendiagnosen einfließen.<sup>180</sup> Insgesamt gibt es fünf Gruppen zur Klassifizierung des Schweregrades:<sup>181</sup>

- 0 = Nebendiagnose zählt nicht als Begleiterkrankung oder Komplikation
- 1 = leichte Begleiterkrankung
- 2 = mittlere (mäßig schwere) Begleiterkrankung
- 3 = schwerwiegende (schwere) Begleiterkrankung
- 4 = sehr schwerwiegende (äußerst schwere) Begleiterkrankung („catastrophic“)

Ausgehend vom Schweregrad wird auf den Ressourcenverbrauch geschlossen. Weist die Fallart einen hohen PCCL-Wert auf, werden hohe Fallkosten angenommen. Wurden nur unbedeutende Nebendiagnosen kodiert, die beispielsweise nicht als Begleiterkrankung oder Komplikationen zählen, hat dieses keine Auswirkungen auf die DRG-Vergütung.<sup>182</sup> Bei der DRG-Bezeichnung und Kategorisierung gibt der letzte Buchstabe einen Hinweis auf den Schweregrad und den damit verbundenen Ressourcenverbrauch<sup>183</sup>:

- A = höchster Ressourcenverbrauch
- B = zweithöchster Ressourcenverbrauch
- C = dritthöchster Ressourcenverbrauch
- D = vierthöchster Ressourcenverbrauch
- ...
- I = neunthöchster Ressourcenverbrauch
- Z = keine Unterteilung

Dadurch erfolgt die Unterteilung der Basis-DRG hin zu einer abrechenbaren DRG. Die Einordnung ist aus der Bezeichnung erkennbar. Die DRG I44B (Implantation einer Endoprothese

---

<sup>180</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 146-150; Krämer, N. (2009), S. 52-57.

<sup>181</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 149.

<sup>182</sup> Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 167-169.

<sup>183</sup> Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 167.

am Kniegelenk)<sup>184</sup> ist zum Beispiel der Hauptdiagnosegruppe 08 „Krankheiten und Störungen am Muskel-Skelett-System und Bindegewebe zuzuordnen. Es handelt sich um keine ausschließlich operative Partition, aber auch um keinen rein medizinischen Fall. Die Einordnung in die Partition von 40-59 bedeutet, dass der Fall mindestens eine Prozedur, die nicht operativ ist, beinhaltet, die signifikant für die Hauptdiagnosegruppe ist, wie z.B. ein endoskopischer Eingriff, für den aber der Operationssaal nicht in Anspruch genommen wird, sondern eigene Räumlichkeiten dafür bereit stehen. Der letzte Zusatz „B“ deutet auf den zweithöchsten Ressourcenverbrauch hin.

Bei der Zuordnung eines Behandlungsfalles zu der entsprechenden DRG wird ähnlich vorgegangen. Am Ende jeder Behandlung pflegt der behandelnde Arzt oder der für die Dokumentation Verantwortliche alle medizinischen und demografischen Daten z.B. in eine Software (sogenannte „Grouper“-Software) ein, die dann dem Fall eine DRG zuordnet.<sup>185</sup>

### **3.4.4 Ermittlung der DRG-Erlöse**

Um für die behandelte DRG nun eine Vergütung zu erhalten, werden eine dazugehörige Bewertungsrelation, das sogenannte DRG-Relativgewicht, sowie ein in dem Jahr gültiger Basisfallwert benötigt. Die Herleitung und Bestimmung dieser Erlösbestandteile werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

#### **3.4.4.1 Herleitung der DRG-Relativgewichte auf Grundlage der DRG-relevanten Fallkosten**

Jedem der DRG wird auf Basis der ermittelten durchschnittlichen Fallkosten ein sogenanntes Relativgewicht (RG) zugeordnet. Das Relativgewicht stellt die Relation zu den durchschnittlichen Fallkosten über alle Fälle dar.<sup>186</sup> Ermittelt und weiterentwickelt werden sie auch durch das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK). Auf Basis der Buchführungsdaten der sogenannten InEK- oder Kalkulationskrankenhäuser, die den Anforderungen an das vorhandene Kostenrechnungssystem erfüllen, sowie der Falldaten und Verbesserungsvorschläge aller Krankenhäuser werden sie jährlich angepasst. Im Gegensatz zu den Behandlungsdaten ist die Lieferung des Kalkulationsdatensatzes freiwillig. Die Krankenhäuser erhalten dafür eine anteilige pauschale Aufwandsvergütung. Am Ende der Datenauswertung steht die Auflis-

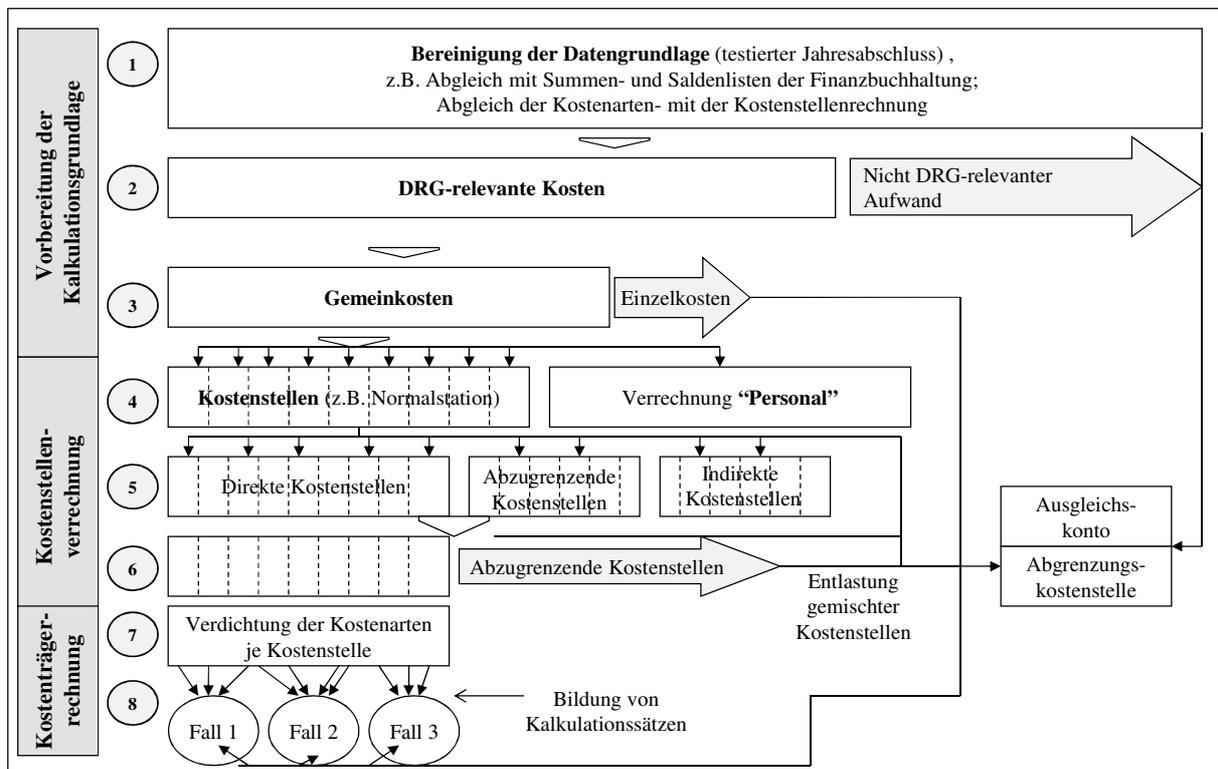
---

<sup>184</sup> Implantation einer bikondylären Endoprothese oder andere Endoprothesenimplantation / -revision am Kniegelenk, ohne äußerst schwere CC (*Comorbidity or Complications*).

<sup>185</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 146.

<sup>186</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 151; Synonyme für Relativgewicht: Bewertungsrelation, Kostengewicht, *cost weight*.

tung aller möglichen Fallarten und der dazugehörigen Relativgewichte.<sup>187</sup> Mit Hilfe der an das InEK übermittelten Kostendaten der Kalkulationskrankenhäuser können die durchschnittlichen Fallkosten ermittelt werden. Die aus der Finanzbuchhaltung entnommenen Daten durchlaufen acht Schritte, um die durchschnittlichen Fallkosten zu erhalten. Die Abbildung 12 stellt diesen Prozess dar.



**Abbildung 12:** Übersicht der Kalkulationsschritte zur Ermittlung der DRG-relevanten Fallkosten  
[Quelle: in Anlehnung an DKG/GKV/PKV (2007), S. 11]

An erster Stelle steht die Vor- bzw. Aufbereitung der Daten aus der Finanzbuchhaltung (Nr. 1). Existieren Differenzen beim Vergleich der Salden- und Summenlisten sowie bei der Kostenarten- mit der Kostenstellenrechnung, müssen diese korrigiert werden. Die Summe der Aufwandsarten soll mit den Kosten in der Kostenrechnung übereinstimmen.<sup>188</sup>

Wurden alle Korrekturen vorgenommen, muss gemäß der Unterscheidung zwischen DRG-relevanten und nicht relevanten Aufwendungen die Kalkulationsgrundlage bereinigt werden (Nr. 2).<sup>189</sup> Die nicht zu berücksichtigenden Aufwendungen werden entsprechend auf ein Ausgleichskonto ausgegliedert. Alle anderen Aufwendungen, die sich auf die stationäre sowie teilstationäre Leistungen beziehen, sind DRG-relevant und werden in der Berechnung berücksichtigt.

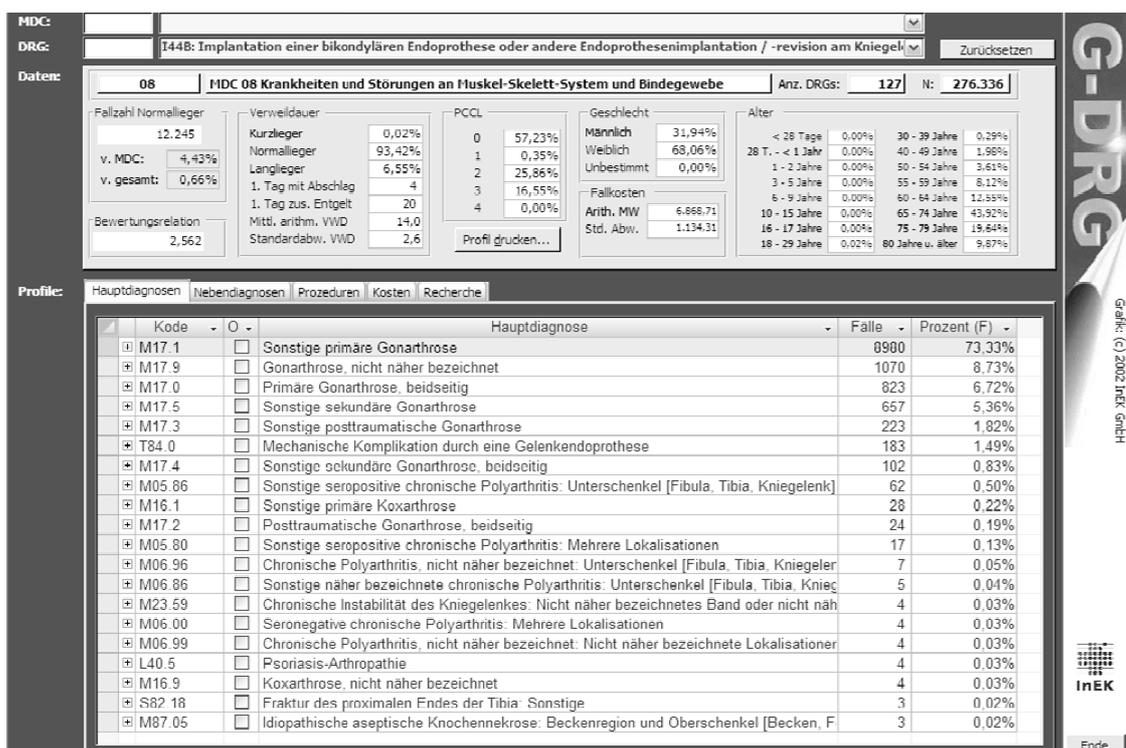
<sup>187</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 151.

<sup>188</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 24-25.

<sup>189</sup> Siehe Ausführungen in Abschnitt 3.4.1.

Gemäß dem obigen Schema werden die restlichen Aufwendungen weiter so aufbereitet (Nr. 3 bis Nr. 8), dass am Ende die Fallkosten ermittelt werden können. Um nun das Relativgewicht zu ermitteln, werden die ermittelten durchschnittlichen Fallkosten dieser DRG in Relation zu den Durchschnittskosten der gesamten Fallmenge aller DRG gesetzt. 2008 weist die DRG I44B ein Relativgewicht bzw. Bewertungsrelation von 2,562 auf. Somit liegen die Fallkosten dieser DRG um das 2,562-fache höher als der Durchschnittswert. Ein Relativgewicht von 1,0 sagt aus, dass die durchschnittlichen Fallkosten der DRG genau den Durchschnittskosten der gesamten Fallmenge entsprechen.<sup>190</sup>

Diese Berechnungen und deren Veröffentlichungen durch das InEK dienen nicht nur der Ermittlung der Relativgewichte, sondern können auch Krankenhäusern behilflich sein, ihre Kostenstruktur mit denen der InEK-Krankenhäuser als Benchmark zu vergleichen. Im DRG-Report-Browser sind beispielsweise die durchschnittlichen Fallkosten nach Kostenart und Kostenstelle aufgliedert. Abbildung 13 zeigt die Übersicht für die DRG I44B.

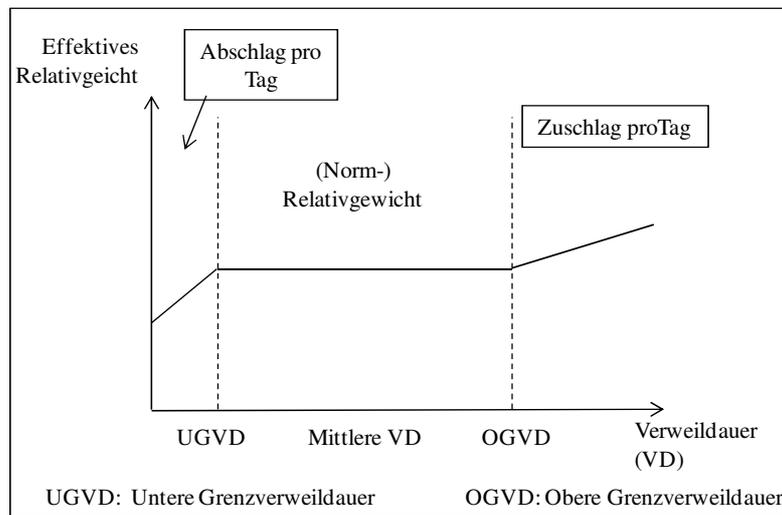


**Abbildung 13:** Screenshot des DRG Report Browser 2006/08 für die DRG I44B [Quelle: Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK) (2008)]

Um zu vermeiden, dass die für die Verbesserung des Gesundheitszustandes notwendige Verweildauer unterschritten wird, ist der DRG-Erlös (Fallpauschale) abhängig von der Verweildauer. Die tatsächliche Verweildauer ergibt sich aus dem Aufnahmetag und allen weiteren Behandlungstagen – ausgenommen dem Verlegung- oder Entlassungstag (§ 1 Abs. 7 KFPV).

<sup>190</sup> Vgl. Fleßa, S. (2010), S. 151.

Für die endgültige Ermittlung des effektiven Relativgewichtes für die Abrechnung jedes einzelnen Falles muss entsprechend der Verweildauer entweder ein Abschlag oder Zuschlag auf das Relativgewicht erfolgen (Abbildung 14).<sup>191</sup>



**Abbildung 14:** Ermittlung des effektiven Relativgewichtes

Ist die Verweildauer kürzer als die vorgegebene untere Grenzverweildauer, so erhält das Krankenhaus einen Abschlag (sogenannte Kurzlieger). Bei einem Patienten, der weniger als 24 Stunden stationär versorgt wurde, wird hingegen als Stundenfall bezeichnet. Liegt der Patient länger als die obere Grenzverweildauer (sogenannte Langlieger), erhöht sich das Relativgewicht. Liegt die tatsächliche Verweildauer des Patienten innerhalb dieser vorgegebenen Grenzen, handelt es sich um einen Normallieger.<sup>192</sup> Das effektive Relativgewicht jedes DRG-Falles kann unter Berücksichtigung von § 1 Abs. 2 – 3 Fallpauschalenvereinbarung (FPV) wie folgt berechnet werden:

$$\begin{aligned}
 & \text{Norm-Relativgewicht} \\
 + & \text{ Zuschlag} \cdot (\max\{(\text{tats. VD} - \text{erster Tag zusätzliches Entgelt bei OGVD (It. Katalog); 0\} + 1) \\
 - & \text{ Abschlag} \cdot (\max\{\text{erster Tag mit Abschlag bei UGVD (It. Katalog)} - (\text{tats. VD} - 1); 0\} + 1) \\
 \hline
 = & \text{ Effektives Relativgewicht}
 \end{aligned}$$

Um Anreize zu vermeiden, die Patienten länger als notwendig im Krankenhaus zu behalten, soll der zusätzliche Erlös, der durch den Zuschlag bei einer längeren Verweildauer entsteht, nur die zusätzlichen Unterkunfts- und Verpflegungskosten abdecken.<sup>193</sup> Daher werden bei der

<sup>191</sup> Vgl. Busse, R. et al. (2010), S. 58.

<sup>192</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2009a). Erläuterungen, S. 2; Lüngen, M./Lauterbach, K. W. (2003), S. 39-40.

<sup>193</sup> Vgl. Krämer, N. (2009), S. 64; Lüngen, M./Lauterbach, K. W. (2003), S. 40.

Ermittlung des Zuschlagssatzes die Kosten der operativen Maßnahmen von der entsprechenden Fallpauschale abgezogen. Um den Zuschlag auf die Bewertungsrelation zu ermitteln, wird der Restbetrag durch die mittlere Verweildauer (MVD) dividiert.<sup>194</sup>

Gleichzeitig sollen die Abschläge bei kurzen Verweildauern unterhalb der unteren Grenzverweildauer dazu dienen, vorzeitige Entlassungen entgegen zu wirken.<sup>195</sup> Abschläge für externe Verlegungen müssen gegebenenfalls berücksichtigt werden.<sup>196</sup>

Um die unterschiedliche Höhe der Bewertungsrelation für dieselbe DRG in Abhängigkeit der Verweildauer zu veranschaulichen, sind diese am Beispiel von I44B in Tabelle 6 abgebildet.

	<b>VD &lt; UGVD (UGVD = 5 Tage)</b>	<b>VD = MVD<sup>197</sup> (MVD = 14 Tage)</b>	<b>VD &gt; OGVD (OGVD = 19 Tage)</b>
Tatsächliche Verweildauer (VD)	2	14	23
<b>RG (Norm)</b>	<b>2,564</b>	<b>2,564</b>	<b>2,564</b>
- Abschlag (0,248)	0,496	0	0
+ Zuschlag (0,062)	0	0	0,186
<b>Effektives RG</b>	<b>2,068</b>	<b>2,564</b>	<b>2,75</b>

**Tabelle 6:** Beispielrechnung zur Ermittlung des effektiven Relativgewichtes für I44B

Liegt ein Patient mit der DRG I44B maximal nur 4 Tage, muss das ursprüngliche Norm-Relativgewicht von 2,564 reduziert werden. Liegt der Patient länger als 19 Tage, erhält das Krankenhaus ab dem 20. Tag eine höhere Bewertung für den Fall.<sup>198</sup> Alle Daten, die für die Berechnung benötigt werden, sind im Fallpauschalenkatalog des InEK enthalten. Abbildung 15 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus dem Fallpauschalenkatalog für 2008.

Da die Datenlieferung und -auswertung Zeit in Anspruch nimmt, liegt das Basisjahr der Daten zwei Jahre hinter dem Jahr der Anwendung (Systemjahr). Durch die jährliche Überarbeitung und Weiterentwicklung handelt es sich bei dem DRG-System um ein lernendes System.<sup>199</sup> Zur Ermittlung des DRG-Kataloges für das Systemjahr 2008 (Datenjahr 2006) standen dem Institut 18.348.426 Falldaten von 1.701 Krankenhäusern zur Verfügung. Die Kalkulationsdaten wurden von 218 Krankenhäusern geliefert.<sup>200</sup>

<sup>194</sup> Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 147-148.

<sup>195</sup> Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2008), S. 314.

<sup>196</sup> Vgl. Metzger, F. (2004), S. 41-42 sowie weitere Abrechnungsbesonderheiten in Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 146-151.

<sup>197</sup> MVD = Mittlere Verweildauer.

<sup>198</sup> Vgl. Eintrag im Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK).

<sup>199</sup> Vgl. Klaus, B. et al. (2005), S. 18-19.

<sup>200</sup> Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 135-136; www.g-drg.de.

Fallpauschalen-Katalog												
Teil a) Bewertungsrelationen bei Versorgung durch Hauptabteilungen												
DRG	Parti- tion	Bezeichnung	Bewertungsrelation bei Hauptabteilung	Bewertungsrelation bei Hauptabteilung und Belegabteilung	Mittlere Verweil- dauer <sup>1)</sup>	Untere Grenzwertverweildauer		Obere Grenzwertverweildauer		Externe Verlegung Abschlag/Tag (Bewertungsrelation)	Verlegungs- fallpauschale	Ausnahme von Wiederaufnahme <sup>2)</sup>
						Erster Tag mit Abschlag <sup>2), 3)</sup>	Bewertungs- relation/Tag	Erster Tag zus. Entgelt <sup>2), 3)</sup>	Bewertungs- relation/Tag			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Prä-MDC</b>												
A01A	0	Lebertransplantation mit Beatmung > 179 Stunden	31,381		51,2	16	1,586	69	0,527		x	x
A01B	0	Lebertransplantation mit Beatmung > 59 und < 180 Stunden oder mit Transplantatabstoßung	16,709		36,0	11	1,144	54	0,435		x	x
A01C	0	Lebertransplantation ohne Beatmung > 59 Stunden, ohne Transplantatabstoßung	11,522		27,5	8	1,014	45	0,373		x	x
A02A	0	Transplantation von Niere und Pankreas mit Transplantatabstoßung	20,939		43,3	13	1,237	61	0,417		x	x
A02B	0	Transplantation von Niere und Pankreas ohne Transplantatabstoßung	12,179		29,2	9	0,963	47	0,331		x	x
A03A	0	Lungentransplantation mit Beatmung > 179 Stunden	30,426		46,5	14	1,659	64	0,535		x	x
A03B	0	Lungentransplantation ohne Beatmung > 179 Stunden	15,769		30,2	9	1,264	48	0,419		x	x
A04A	0	Knochenmarktransplantation / Stammzelltransfusion, allogene, außer bei Plasmozytom, mit In-vitro-Aufbereitung	34,637		65,7	21	1,557	84	0,522		x	x
A04B	0	Knochenmarktransplantation / Stammzelltransfusion, allogene, außer bei Plasmozytom, ohne In-vitro-Aufbereitung, HLA- verschieden	34,390		71,9	23	1,417	90	0,473		x	x
A04C	0	Knochenmarktransplantation / Stammzelltransfusion, allogene, außer bei Plasmozytom, ohne In-vitro-Aufbereitung, HLA- identisch	29,009		53,8	17	1,561	72	0,529		x	x
A04D	0	Knochenmarktransplantation / Stammzelltransfusion, allogene, bei Plasmozytom	18,438		39,2	12	1,382	57	0,509	0,447		x
A05A	0	Herztransplantation mit Beatmung > 179 Stunden oder Alter < 16 Jahre	37,362		70,4	22	1,299	88	0,469		x	x
A05B	0	Herztransplantation ohne Beatmung > 179 Stunden, Alter > 15 Jahre	17,903		42,2	13	0,960	60	0,380		x	x
A06A	0	Beatmung > 1799 Stunden mit komplexer OR-Prozedur oder Polytrauma, mit hochkomplexem Eingriff oder intensivmedizinischer Komplexbehandlung > 3680 Aufwandspunkte	62,282		118,4			136	0,469		x	x
A06B	0	Beatmung > 1799 Stunden mit komplexer OR-Prozedur oder Polytrauma, ohne hochkomplexen Eingriff, ohne intensivmedizinische Komplexbehandlung > 3680 Aufwandspunkte oder ohne komplexe OR-Prozedur, ohne Polytrauma	49,730		111,5			129	0,421		x	x
A07A	0	Beatmung > 999 und < 1800 Stunden mit komplexer OR- Prozedur oder Polytrauma, mit hochkomplexem oder dreizeitigem komplexen Eingriff oder intensivmedizinischer Komplexbehandlung > 3680 Aufwandspunkte	37,632		74,2			92	0,446		x	x
A07B	0	Beatmung > 999 und < 1800 Stunden mit komplexer OR- Prozedur, mit Polytrauma oder komplizierenden Prozeduren oder Alter < 16 Jahre oder ohne komplexe OR-Prozedur, ohne Polytrauma, Alter < 16 Jahre	32,508		62,4			80	0,464	0,457		x
A07C	0	Beatmung > 999 und < 1800 Stunden mit komplexer OR- Prozedur, ohne Polytrauma, ohne komplizierende Prozeduren, Alter > 15 Jahre oder ohne komplexe OR- Prozedur oder Polytrauma, Alter > 15 Jahre, mit intensivmedizinischer Komplexbehandlung > 2208 Punkte	28,298		70,0			66	0,387	0,382		x
A07D	0	Beatmung > 999 und < 1800 Stunden ohne komplexe OR- Prozedur, ohne Polytrauma, ohne intensivmedizinische Komplexbehandlung > 2208 Aufwandspunkte, Alter > 15 Jahre	21,260		57,4			75	0,252	0,354		x
		Beatmung > 499 und < 1000 Stunden mit komplexer OR-										

Abbildung 15: Auszug aus dem Fallpauschalenkatalog 2008  
[Quelle: Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK)]

### 3.4.4.2 Ermittlung des Basisfallwertes und des Fallerlöses

Das effektive Relativgewicht wird mit dem gültigen Basisfallwert multipliziert, um den (DRG-)Erlös zu ermitteln. Der Basisfallwert soll ein Indikator für die durchschnittlichen Fallkosten sein.<sup>201</sup> Jedoch ist er nicht das Ergebnis der Berechnung der Durchschnittskosten, sondern das Ergebnis von Verhandlungen zwischen der Landeskrankenhausgesellschaft, Landesverbänden der Krankenkassen, der Ersatzkassen und Privatkassen (§ 10 Abs. 1 KHEntgG). Bei der Festlegung sollen gem. § 10 Abs. 3 KHEntgG folgende Punkte berücksichtigt werden:

- „der von den Vertragsparteien nach § 9 Abs. 1 Satz 2 vorgegebene Veränderungsbedarf auf Grund der jährlichen Kostenerhebung und Neukalkulation, der nicht mit den Bewertungsrelationen umgesetzt werden kann,
- voraussichtliche allgemeine Kostenentwicklungen,
- Möglichkeiten zur Ausschöpfung von Wirtschaftlichkeitsreserven, soweit diese nicht bereits durch die Weiterentwicklung der Bewertungsrelationen erfasst worden sind,
- Leistungsveränderungen (Fallzahl und Schweregrade), soweit diese nicht Folge einer veränderten Kodierung der Diagnosen und Prozeduren sind, in Höhe des geschätzten Anteils der variablen Kosten an den Fallpauschalen,
- die Ausgabenentwicklung insgesamt bei den Leistungsbereichen, die nicht mit Fallpauschalen vergütet werden, soweit diese die Veränderungsrate nach § 71 Abs. 3 S. 1 in Verbindung mit Abs. 2 des Fünften Buches Sozialgesetzbuch überschreiten; dabei werden die Zuschläge zur Finanzierung der Ausbildungskosten nicht einbezogen,
- absenkend die Summe der sonstigen Zuschläge nach § 7 Abs. 1 S. 1 Nr. 4, soweit die Leistungen bislang durch den Basisfallwert finanziert worden sind.“<sup>202</sup>

Nach § 10 Abs. 3 KHEntgG müssen bei der Ermittlung des Basisfallwertes auch die erlaubten Veränderungsraten berücksichtigt werden. Seit 1993 gilt der Grundsatz der Beitragssatzstabilität (§ 17 Abs. 1 S. 3 KHG). Dieser Grundsatz koppelt die Entwicklung der Pflegesätze, also der Fallerlöse, an die Einnahmeentwicklung der GKV – bis Mitte der 90er Jahre betraf diese Deckelung das Krankenhausbudget insgesamt.<sup>203</sup> Die Einnahmenentwicklung der GKV ergibt sich aus der durchschnittlichen Veränderungsrate der beitragspflichtigen Einnahmen aller Mitglieder (Veränderung der Grundlohnsumme). Sie wird jährlich am 15. September vom Bundesministerium für Gesundheit veröffentlicht.<sup>204</sup>

---

<sup>201</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 308.

<sup>202</sup> § 10 Abs. 3 KHEntgG.

<sup>203</sup> Vgl. Simon, M. (2000), S. 246-280; Da eine Deckelung von Krankenhausbudgets eine leistungsgerechte Vergütung verhinderte und eine Nichtberücksichtigung von Leistungsstrukturveränderungen und Fallzahlerhöhungen notwendige Veränderungen erschwert. Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 13-14.

<sup>204</sup> Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 13; Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 71.

Ist eine Einigung bei den Verhandlungen nicht möglich, entscheidet eine Schiedsstelle.<sup>205</sup>

Unabhängig von den seit 2010 geltenden Landesbasisfallwerten vereinbarten Krankenhäuser aber nach wie vor gemäß § 18 Abs. 1 KHG das Krankenhausbudget mit den Krankenkassen.<sup>206</sup>

Weicht der tatsächliche Gesamterlös einer Abrechnungsperiode vom verhandelten Budget ab<sup>207</sup>, kommt es zu Minder- beziehungsweise Mehrerlösausgleichszahlungen (§ 4 Abs. 3 KHEntgG). Werden weniger Leistungen durchgeführt als im Budget geplant, erhält das Krankenhaus eine Ausgleichszahlung in Höhe von 20 % der Mindererlöse (40% bis 2006).<sup>208</sup> Dadurch sollen die weiterhin bestehenden Fixkosten gedeckt werden. Überschreiten wiederum die Erlöse das zwischen Krankenhaus und Krankenkasse auf Basis von (erwarteten) Fallzahl- daten ausgehandelte Budget, z.B. durch Mengenausweitungen, darf das Krankenhaus nur 35 % der Mehrerlöse einbehalten.<sup>209</sup> Von den Mehrerlösen sollen nur die dadurch zusätzlich ent- standenen (variablen) Kosten gedeckt werden. Wurde der Mehrerlös durch Up-Coding erzielt, muss alles gemäß § 17c Abs. 3 KHG zurückerstattet werden.<sup>210</sup> Up-Coding liegt vor, wenn durch ein manipulatives und somit regelwidriges Kodierverhalten nicht aus medizinischen, sondern aus wirtschaftlichen Gründen eine höhere DRG abgerechnet wurde.<sup>211</sup> Dies kann beispielsweise durch Vertauschen von Neben- und Hauptdiagnosen oder Hinzunahme von Nebendiagnosen und Prozeduren geschehen, die unberechtigterweise bei der Dokumentation angegeben wurden.<sup>212</sup> Der medizinische Dienst der Krankenkassen überprüft die an ihn durch die Krankenkassen weitergeleiteten Rechnungen, um solche fehlerhaften Fallschweredokumen- tationen ausfindig zu machen.<sup>213</sup> Die Überprüfung wird sowohl anlassbezogen im Einzelfall (§ 275 Abs. 1 Nr. 1 SGB V) als auch anlassunabhängig als Stichprobenprüfung (§ 17c Abs. 2 KHG) vorgenommen. Durch diese Maßnahmen sollen unberechtigte Erlössteigerungen und somit die Ausgabensteigerung der Krankenkassen beschränkt werden.<sup>214</sup> Bei 40 % der einge- reichten Fälle kam es bereits zu Beanstandungen aufgrund Falschabrechnungen.<sup>215</sup> Bei einer Prüfquote von etwa 12 % aller stationären Fälle entspricht dies einem Anteil von falschen

---

<sup>205</sup> Vgl. Fleßa, S. (2011), S. 246, zur ausführlichen Beschreibung des Schiedsstellenverfahrens siehe Behrends, B. (2009), S. 223-234.

<sup>206</sup> Vgl. Simon, M. (2010), S. 308. Hinweis: Bis 2014 soll gemäß § 10 Abs. 8 KHEntgG die Angleichung der länderspezifischen Fallwerte zu einem einheitlichen Bundesfallwert erfolgen.

<sup>207</sup> Hinweis: eine Abrechnungsperiode beträgt 1 Jahr.

<sup>208</sup> Vgl. Behrends, B. (2009), S. 65-70.

<sup>209</sup> Mehrerlös: = Erlösbetrag, der das verhandelte Gesamtbudget übersteigt.

<sup>210</sup> Vgl. Tuschen, K. H. et al. (2005), S. 955.

<sup>211</sup> Vgl. Reifferscheid, A. et al. (2013), S. 10; Augurzky, B. et al. (2012), S. 30.

<sup>212</sup> Vgl. Reifferscheid, A. et al. (2013), S. 10 sowie Augurzky, B. et al. (2012), S. 31.

<sup>213</sup> Vgl. Schönfelder, T./Klewer, J. (2008), S. 7-8.

<sup>214</sup> Vgl. Tuschen, K. H. et al. (2005), S. 960.

<sup>215</sup> Vgl. Medizinischer Dienst der Krankenkassen (2010), S. 3.

Abrechnungen in Höhe von etwa 5 %.<sup>216</sup> Ob es sich dabei allerdings ausschließlich um Fälle von Up-Coding handelt, ist nicht eindeutig nachweisbar.<sup>217</sup> So ging die Fehlerquote von Abrechnungen im Zeitverlauf nach der DRG-Einführung in den einzelnen Krankenhäusern zurück.<sup>218</sup> Entsprechend dieser schwierigen Abgrenzung der Fehlerursachen wurden in 2006 die durch Up-Coding verursachten zusätzlichen Kosten auf zwischen 486 Mio. EUR bis 1 Mrd. EUR geschätzt.<sup>219</sup>

Während der Angleichungsprozesse zu Landesbasisfallwerten wurde auf vereinbarte Mehrleistungen im Jahr der Vereinbarung ein Abschlag erhoben.<sup>220</sup> Die Höhe des Abschlages wurde von 2005 bis 2008 gem. § 4 Abs. 4 Satz 2 KHEntgG (Fassung 2005) gesetzlich vorgeschrieben. Hierbei stieg der budgetwirksame Anteil von 33% der vereinbarten Mehrleistung in 2005 auf 80% in 2008. 2009 bis 2012 wird dieser individuell mit den Krankenhäusern vereinbart (§ 4 Abs. 2a KHEntgG), wobei die Regelung 2010 ausgesetzt wurde. In 2013 gilt wieder ein gesetzlich festgesetzter Satz in Höhe von 25%.<sup>221</sup> Ziel dieser Regelung ist es auch hier, die Mengenausweitung der Krankenhäuser zu begrenzen.<sup>222</sup>

Durch die Art der Ermittlung der Fallerlöse, zum einen auf Basis der Kostenstruktur ausgewählter Krankenhäuser bei den Relativgewichten und zum anderen auf Grundlage von Verhandlungen beim Landesbasisfallwert, ist die Refinanzierbarkeit der tatsächlich anfallenden Kosten je Fall nicht zwangsläufig gegeben. Allein welche Kosten bei der Ermittlung einbezogen werden, ist, wie die Ausführungen zu den Bestandteilen der Investitions- und Betriebsausgaben gezeigt haben, abhängig von rechtlichen Vorgaben.<sup>223</sup> Ob das Budget für die Leistungserstellung insgesamt zumindest kostendeckend ist, liegt in der Verantwortung des Krankenhauses. Um mindestens kostendeckend zu wirtschaften, müssen Krankenhäuser durch die Einführung des DRG-Systems vermehrt auf Wirtschaftlichkeit achten.<sup>224</sup>

---

<sup>216</sup> Vgl. Medizinischer Dienst der Krankenkassen (2010), S. 4; Reifferscheid, A. et al. (2013), S. 14.

<sup>217</sup> Vgl. Augurzky, B. et al. (2012), S. 34.

<sup>218</sup> Vgl. Augurzky, B. et al. (2012), S. 34-35, sowie Böcking, W. et al. (2005), S. 128.

<sup>219</sup> Vgl. Schönfelder, T./Klewer, J. (2008), S. 7.

<sup>220</sup> Vgl. Rau, F. (2009b), S. 202; Kramer, H. et al. (2012), S. 332.

<sup>221</sup> Vgl. AOK-Bundesverband; Kramer, H. et al. (2012), S. 332.

<sup>222</sup> Vgl. Behrends, B. (2009), S. 66.

<sup>223</sup> Vgl. Thiemeyer, T. (1988), S. 412-413.

<sup>224</sup> Vgl. Reifferscheid, A. et al. (2013), S. 3-4.

## 4 Zusammenschlüsse im Krankenhausbereich

Zusammenschlüsse bieten Krankenhäusern eine Vielzahl zusätzlicher Instrumente und Möglichkeiten Erlöse zu steigern und Kosten zu senken, um die wirtschaftliche Situation zu verbessern. So stieg die Anzahl von Zusammenschlüssen im Krankenhausbereich seit Einführung des DRG-Systems in 2003 bis 2007 um 53 %.<sup>225</sup>

Da die Begrifflichkeiten und Abgrenzungen von Zusammenschlüssen sowohl in der allgemeinbetriebswirtschaftlichen Literatur als auch im Krankenhausbereich unterschiedlich sind,<sup>226</sup> wird den Ausführungen zu Bedeutungen, Zielen und Auswirkungen von Krankenhauszusammenschlüssen ein Grundlagenabschnitt vorangestellt. Vor allem der Krankenhausverbund, als ein zeitlich unabhängiger Zusammenschluss mehrerer Betriebe unter einer Leitung, steht dabei im Fokus.

### 4.1 Systematik von Zusammenschlüssen

Ein (Unternehmens-) Zusammenschluss bezeichnet den Zustand, dass „eine Mehrheit von Unternehmungen oder rechtlich selbstständigen Betrieben durch ein Beziehungsgeflecht so miteinander verknüpft [sind], dass zumindest in Teilbereichen ein gemeinsames Handeln erreicht wird.“<sup>227</sup> Des Weiteren kann der Zusammenschluss einen Prozess bezeichnen, worin „eine Unternehmung mit [mindestens] einer anderen eine Verbindung eingeht oder diese mit der Wirkung verstärkt, dass die wirtschaftliche Autonomie und/oder der Herrschaftsbereich mindestens einer Unternehmung dabei eingeschränkt oder beseitigt wird.“<sup>228</sup> Gleichwohl dient der „Zusammenschluss“ als Oberbegriff für alle Arten unternehmerischer Zusammenarbeit, bei denen mindestens die wirtschaftliche Selbstständigkeit in Teilen eingeschränkt ist.<sup>229</sup>

#### 4.1.1 Klassifizierungsmöglichkeiten von Zusammenschlüssen

Um Zusammenschlüsse zu klassifizieren, gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten, die in Tabelle 7 zusammenfassend dargestellt sind.

---

<sup>225</sup> Vgl. Behar, B. (2009), S. 113-114 sowie Abschnitt 1.1.

<sup>226</sup> Vgl. allgemein betriebswirtschaftliche Literatur: Pausenberger, E. (1989), S. 622; Peters, S./Brühl, R. (2002), S. 49-55; Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009), S. 94-104; Schubert, W./Küting, K. (1981), S. 8-11; Krankenhausliteratur: Behar, B. (2009), S. 44-48; Dreßler, M. (2000), S. 58.

<sup>227</sup> Pausenberger, E. (1989), S. 621.

<sup>228</sup> Pausenberger, E. (1989), S. 621.

<sup>229</sup> Vgl. Pausenberger, E. (1993); Franck, E./Meister, U. (2006); Peters, S./Brühl, R. (2002), S. 49-55; Als Synonym wird bspw. „Unternehmensverbindungen“ bei Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009), S. 94-104, verwendet.

Merkmal des Zusammenschlusses	Ausprägungen		
1. Freiheitsgrad der Entscheidung	freiwillig	erzwungen	
2. Dauer	befristet	unbefristet	
3. Leistungswirtschaftlicher Zusammenhang	horizontal	vertikal	heterogen
4. Reichweite	teilkfunktionsbezogen	funktionsbezogen	unternehmensweit
5. Bindungsinstrumente	Vertrag	Personelle Verflechtung	Kapitalbeteiligung
6. Bindungsintensität	eingeschränkte Selbstständigkeit	beseitigte Selbstständigkeit	
7. Institutionalisierung	ohne eigenen Geschäftsbetrieb	mit eigenem Geschäftsbetrieb	
8. Wettbewerbswirkung	förderlich	neutral	beschränkend

**Tabelle 7:** Klassifikationen von Unternehmenszusammenschlüssen

[Quelle: in Anlehnung an Pausenberger, E. (1989), S. 622]

Allein die Bindungsintensität (Nr. 6) sowie der leistungswirtschaftliche Zusammenhang (Nr. 3) zwischen den involvierten Unternehmen sind für eine Klassifizierung von Zusammenschlussvarianten ausreichend.<sup>230</sup> Die Reduktion auf diese zwei Merkmale ist damit zu begründen, dass bereits die Bindungsintensität als Klassifizierungsmerkmal einen Großteil der übrigen Charakteristika umfasst. Je mehr beispielsweise die Selbstständigkeit durch die erhöhte Bindungsintensität aufgehoben wird, desto eher wird es sich dabei um einen unternehmensweiten Zusammenschluss (Nr. 4) handeln. Um die Bindungsintensität herzustellen, benötigt es wiederum (Bindungs-) Instrumente wie Verträge oder personelle Verflechtungen (Nr. 5). Wie die Instrumente ausgestaltet sind, gibt Aufschluss über das Verhältnis der zusammenschließenden Unternehmen. Je enger die Unternehmen miteinander verwoben sind, desto ausgeprägter sind die Bindungsinstrumente. Auch die Ausprägung der Institutionalisierung (Nr. 7) wird über die Bindungsintensität bestimmt bzw. ist das Ergebnis hiervon. Je enger die Intensität ist, desto eher ist der Zusammenschluss langfristig ausgerichtet.<sup>231</sup>

Schränkt die Wettbewerbs- bzw. Marktwirkung (Nr. 8) des Zusammenschlusses den Wettbewerb ein, schreitet das Kartellamt ein. Je enger die Teilnehmer sich miteinander verbinden und wirtschaftlich aufeinander abgestimmt sind, umso eher kann es zu wettbewerbshindernden Auswirkungen kommen.<sup>232</sup> Für die grundlegende Klassifizierung ist das aber eher unbedeutend. Vielmehr ist es die Folge eines Zusammenschlusses.

Der leistungswirtschaftliche Zusammenhang wiederum ist ein von der Bindungsintensität unabhängiges Ausprägungsmerkmal. Ob Unternehmen derselben Wertschöpfungsstufen oder vor-/nachgelagerter Stufen kooperieren, wird nicht durch die Bindungsintensität beeinflusst.

<sup>230</sup> Diese Beschränkung auf diese Merkmale wird beispielsweise auch von Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 255 vorgenommen. Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009) ergänzen diese noch um die Kooperationsdauer, vgl. Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009), S. 94.

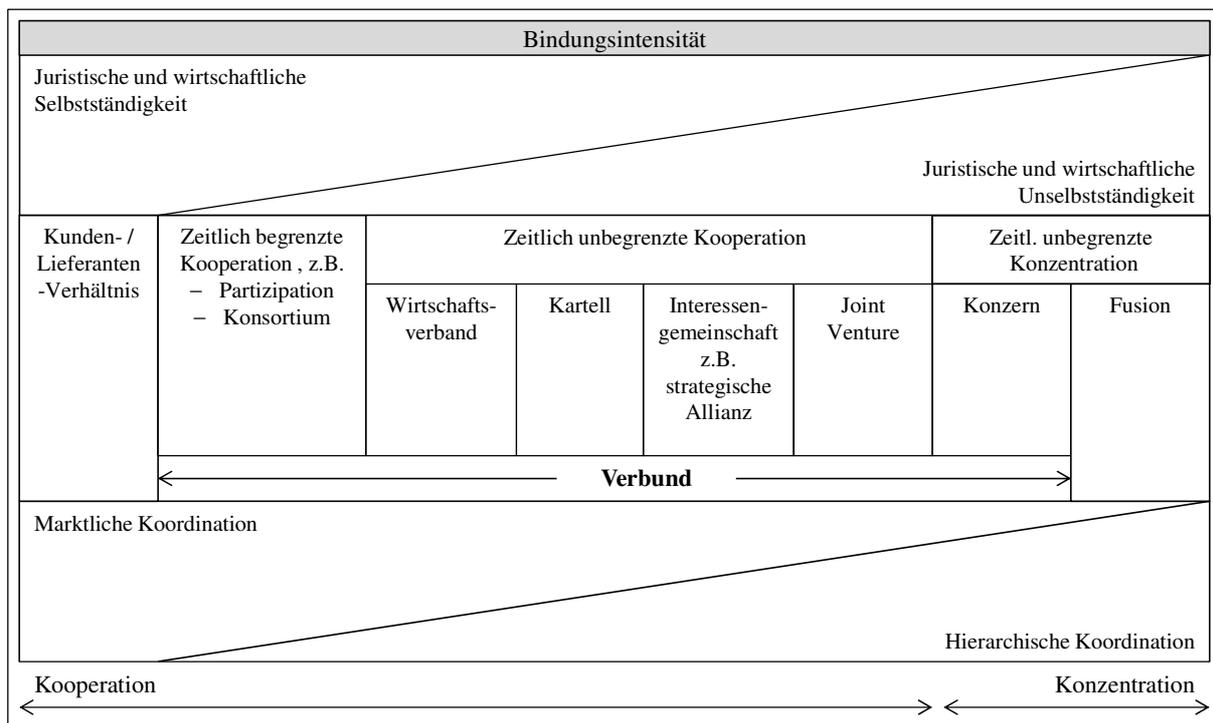
<sup>231</sup> Vgl. Pausenberger, E. (1989), S. 622-625.

<sup>232</sup> Vgl. Pausenberger, E. (1989), S. 623; Schubert, W./Küting, K. (1981), S. 9.

Auf Grund dessen werden Zusammenschlüsse im Folgenden anhand dieser zwei Merkmale, Bindungsintensität und leistungswirtschaftlicher Zusammenhang, kurz erläutert.

#### 4.1.2 Ausprägungsformen des Zusammenschlusses nach Bindungsintensität

Eine Übersicht der Zuordnung von Arten von Unternehmenszusammenschlüssen in Hinblick auf die Bindungsintensität zeigt die Abbildung 8. Spezifiziert wird die Bindungsintensität über die Merkmale der juristischen und wirtschaftlichen Selbstständigkeit sowie der Form der Koordination.



**Abbildung 16:** Ausprägungsformen von Unternehmenszusammenschlüssen  
[Quelle: in Anlehnung an Hamann, E. (2000), S. 53]

Liegt eine hohe Bindungsintensität vor, so dass einer der Partner seine wirtschaftliche oder auch die juristische Selbstständigkeit aufgegeben hat, handelt es sich um eine „Konzentration“.<sup>233</sup> Die Konzentration geht mit einer einheitlichen hierarchischen übergeordneten Leitung einher, die auch als „hierarchische Koordination“ bezeichnet wird. Ist die Bindungsintensität also so stark, dass mindestens eines der involvierten Unternehmen seine Selbstständigkeit aufgibt, muss folglich die Konzentration zeitlich unbegrenzt ausgerichtet sein. Ist dies der Fall, handelt es sich entweder um einen „Konzern“ oder um eine „Fusion“. Bei einem Konzern bleiben die Unternehmen zwar rechtlich selbstständig, geben aber ihre wirtschaftliche Selbstständigkeit auf, indem sie eine wirtschaftliche Einheit bilden. Neben dem Stammhaus-

<sup>233</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 265.

konzern, bei dem die Zentralisierung aller Funktionsbereiche vorgenommen wird, ist auch eine Holding als Konzernorganisation zu bezeichnen. Bei der Managementholding erstreckt sich die Zentralisierung auf die strategische Führung und bei der Finanzholding auf die der Finanzhoheit.<sup>234</sup> Bei einer Fusion bzw. Verschmelzung hingegen gehen entweder beide Unternehmen in ein neues (Verschmelzung durch Neugründung) oder ein Unternehmen in ein anderes ein (Verschmelzung durch Aufnahme).<sup>235</sup>

Je weniger die wirtschaftliche Selbstständigkeit aufgegeben wird und je geringer die Bindungsintensität ist, desto eher handelt es sich um eine „(zwischenbetriebliche) Kooperation.“ Die Zusammenarbeit der beteiligten Unternehmen beruht auf Freiwilligkeit.<sup>236</sup> Eine marktliche Koordination bedeutet, dass die Zusammenarbeit allein über den Markt geregelt wird und ohne Verlust von Selbstständigkeit einhergeht. Der Kaufvertrag eines normalen Kunden-/Lieferantenverhältnisses ist ein solches Beispiel. Entschließen sich zwei Unternehmen, länger als bei einem einfachen Kaufvertrag üblich zusammenzuarbeiten, dies aber nur zweckgebunden und zeitlich begrenzt zu tun, handelt es sich um eine Partizipation oder ein Konsortium. Oftmals wird hierfür eine Gelegenheitsgesellschaft in Form einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR; §§ 705 BGB) gegründet. Ist die Zusammenarbeit langfristig ausgerichtet, d.h. zeitlich unbegrenzt, handelt es sich mindestens um einen Wirtschaftsverband, zu dem sich Unternehmen freiwillig zusammenschließen können, um gemeinsame Aufgaben wie Interessenvertretung oder Informationsgewinnung zu erfüllen.<sup>237</sup>

In Beiträgen, die sich mit Zusammenschlüssen im deutschen Krankenhausmarkt beschäftigen, wird vorwiegend zwischen den Begriffen „Kooperation“ und „Fusion“ differenziert.<sup>238</sup> Dabei wird die Kooperation als Gegenstück zur Fusion gesehen, d.h. alles, was keine Fusion ist, ist eine Kooperation. Behar definiert so den Begriff des „Krankenhausverbundes“.<sup>239</sup> Auf die obigen Ausprägungsformen der Abbildung 8 angepasst, umfasst der „Verbund“ die kooperativen Ausprägungsformen von einer zeitlichen begrenzten Kooperation bis hin zu dem zeitlich unbegrenzten und hierarchisch ausgerichteten Konzern. Demnach schließt der Verbund alle Kooperationsformen mit ein – bis auf die Fusion. Folglich ist der Verbund als Pendant zur Kooperation zu sehen.

Die Vielfältigkeit eines „Krankenhausverbundes“ zeigt sich nicht nur in den Ausprägungen der Bindungsintensität, sondern auch in der geographischen Reichweite der beteiligten Kran-

---

<sup>234</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 266-269.

<sup>235</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 269-271; Pausenberger, E. (1976), Sp. 1604.

<sup>236</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 255; Schneider, D. J. (1973), S. 37-43.

<sup>237</sup> Vgl. Schubert, W./Küting, K. (1981), S. 8-11; Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 260-265.

<sup>238</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 61-66; Bussmann, M./Maerz, P. M. (2003), S. 157; Rocke, B. (2002); Zur Begriffsproblematik siehe Dreßler, M. (2000), S. 58-60.

<sup>239</sup> Vgl. Behar, B. (2009), S. 48; allgemein zur Verbundunternehmung, vgl. Kosiol, E. (1968), S. 57.

kenhäuser. Bei einem Krankenhausverbund kann es sich im Sprachgebrauch zum einen um einen überregionalen Krankenhausverbund handeln, wie im Fall des K6-Verbundes in Schleswig Holstein oder des katholischen Krankenhausverbundes in Dülmen-Haltern-Havixbeck-Lüdinghausen. Auch überregionale Klinikketten wie die Sana Kliniken oder Rhönkliniken werden als Verbund bezeichnet. Als regionale Verbünde wiederum sind beispielsweise die Zusammenschlüsse der evangelischen Krankenhäuser in Bielefeld (Evangelisches Krankenhaus Bielefeld gemeinnützige GmbH) oder Hannover (Diakonische Dienste Hannover gemeinnützige GmbH) zu nennen. In Hannover haben sich auch die städtischen Kliniken zum Klinikum Region Hannover zusammengeschlossen. Die genannten bestehen aus mehreren Kliniken an unterschiedlichen Standorten und Betriebsstätten. Während sich die Zusammenarbeit im K6-Verbund beispielsweise auf Projekte im Bereich Personalwesen, EDV und Zentrallabor beschränken, handelt es sich bei den Genannten freigemeinnützigen und städtischen Verbänden unter anderem um Konzerne in Form von Holdings wie im Fall der Diakonischen Dienste Hannover oder Unternehmensgruppen wie das „Klinikum Region Hannover“.<sup>240</sup>

Auch in dieser Arbeit wird der „Verbund“-Begriff verwendet, da es weniger um die wirtschaftliche und rechtliche Selbstständigkeit geht als vielmehr um die strukturellen Entscheidungen zur Ausnutzung des vorhandenen Synergiepotenzials.

### **4.1.3 Richtung der Zusammenschlüsse**

Neben der Bindungsintensität lassen sich Zusammenschlüsse in Abhängigkeit des leistungswirtschaftlichen Zusammenhangs, das heißt in Hinblick auf die Richtung der Wertschöpfungskette beziehungsweise Handelsstufen der Branche, klassifizieren. Unterschieden wird zwischen horizontalen, vertikalen und heterogenen Zusammenschlüssen.

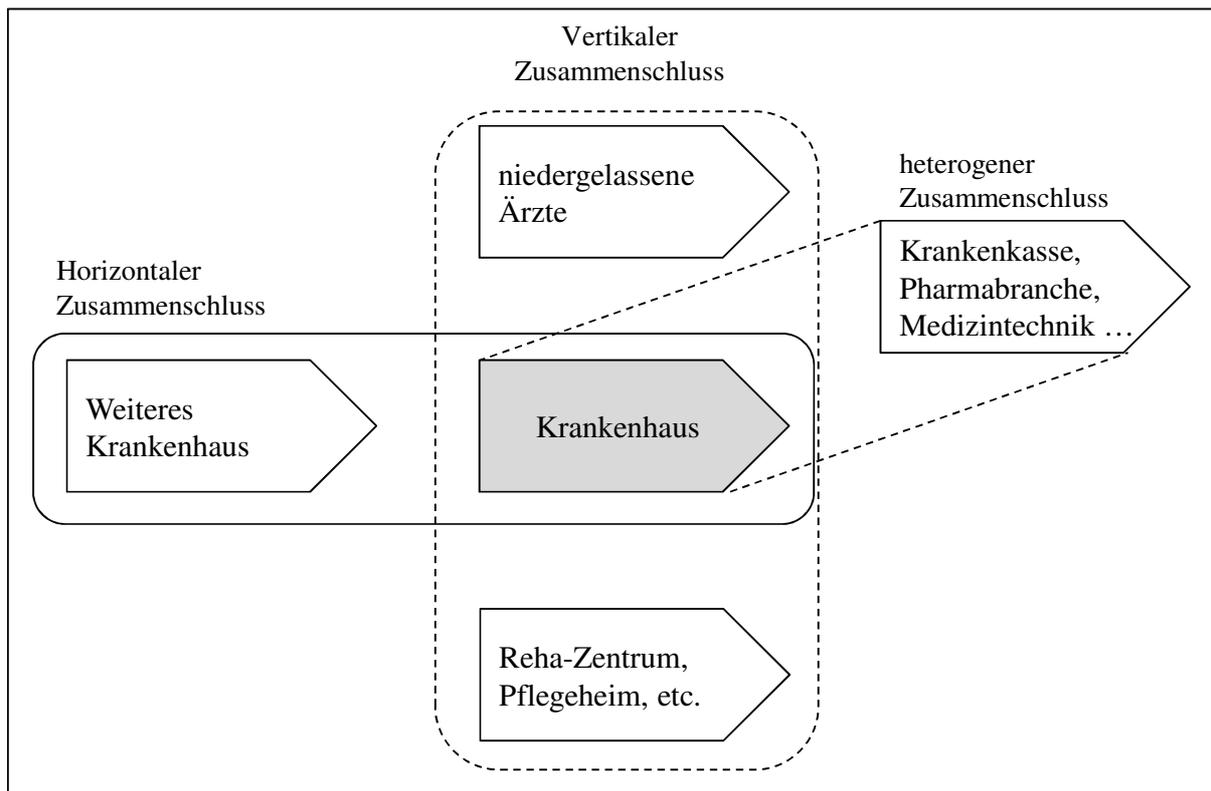
Handelt es sich um Unternehmen, die alle derselben Wertschöpfungsstufe angehören, so liegt ein horizontaler Zusammenschluss vor. Schließen sich Unternehmen aus vor- oder nachgelagerten Stufen zusammen, ist er vertikal. Findet der Zusammenschluss zwischen Unternehmen statt, die weder derselben Branche bzw. demselben Markt angehören, noch der derselben Wertschöpfungs- bzw. Handelsstufe, handelt es sich um einen konglomeraten oder heterogenen Zusammenschluss.<sup>241</sup>

---

<sup>240</sup> Vgl. Fiege, K.-P./Schoch, K. (1997), S. 344 und die entsprechenden Websites der Krankenhausgruppen.

<sup>241</sup> Vgl. Pausenberger, E. (1989), S. 622-623; Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 254-256; weitere Begriffe für den heterogenen Zusammenschluss sind: anorganisch, lateral, diversifiziert, komplex oder diagonal. Vgl. Schubert, W./Küting, K. (1981), S. 21.

Während horizontale und heterogene Zusammenschlüsse zu einer Verstärkung der Leistungsbreite, d.h. der Menge der unterschiedlichen Produkte derselben Handelsstufe, eines Unternehmens führen, vergrößert sich bei vertikalen Zusammenschlüssen die Leistungstiefe und somit die Vielfalt an Produkten unterschiedlicher Handelsstufen.<sup>242</sup> Die Leistungsbreite kann sich sowohl durch die Mengenausweitung als auch durch Anpassungen der Leistungsarten vergrößern. Abbildung 17 zeigt die unterschiedlichen Möglichkeiten von Zusammenschlüssen am Beispiel des Krankenhauswesens auf.



**Abbildung 17:** Nach der Richtung klassifizierte Zusammenschlussarten am Beispiel vom Krankenhauswesen [Quelle: in Anlehnung an Vera, A. (2006), S. 843]

Bei einem Zusammenschluss zweier Krankenhäuser liegt ein horizontaler Zusammenschluss vor. Dadurch kann es nicht nur zu einer Fallzahlsteigerung der bereits behandelten DRG kommen, sondern es können auch neue DRG oder ganze Fachbereiche in das standortspezifische Leistungsprogramm aufgenommen werden. Somit geht es um eine mengen- sowie artmäßige Veränderung der Leistungsbreite.<sup>243</sup>

Schließen sich Krankenhäuser wiederum mit niedergelassenen Ärzten oder mit Rehabilitationseinrichtungen zusammen, handelt es sich im ersten Fall um eine Rückwärts- und im zweiten Fall um eine Vorwärtsintegration eines vertikalen Zusammenschlusses. Solche Zusammenschlüsse zielen vor allem auf die Steuerbarkeit des Leistungsprogramms ab. Durch Ab-

<sup>242</sup> Vgl. Schubert, W./Küting, K. (1981), S. 21.

<sup>243</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 54; Vera, A. (2006), S. 843.

sprache mit den niedergelassenen Ärzten kann beispielsweise das geplante Programm leichter erreicht werden. Dies kann auch über die Anbindung eines medizinischen Versorgungszentrums geschehen.<sup>244</sup> Zum anderen können bei Zusammenschlüssen zwischen Reha-Zentren und Krankenhäusern der Überweisungszeitpunkt und somit die Termin- und Belegungsplanung verbessert werden.<sup>245</sup>

Durch Entwicklungen im Bereich der Medizintechnik und Pharmaindustrie können Krankenhäuser von heterogenen Zusammenschlüssen profitieren. Die Teilhabe an Entwicklungen ist dadurch vereinfacht. Gleichzeitig können sie auch selber mehr Einfluss auf die Entwicklungen, z.B. in der Forschung, nehmen. Von den Erfahrungen des medizinischen Personals und der Patientennähe profitieren wiederum die Unternehmen der Pharmaindustrie und der Medizintechnik.<sup>246</sup> In Deutschland sind jedoch vertikale und heterogene Zusammenschlüsse rechtlich nur eingeschränkt möglich. Erst seit 2004 ist die sogenannte Integrierte Versorgung in Teilen gestattet (§ 140a-d SGB V).<sup>247</sup>

Bei dem in dieser Arbeit betrachteten Krankenhausverbund handelt es sich um einen horizontalen Zusammenschluss.

## **4.2 Bedeutung von Krankenhauszusammenschlüssen in der Praxis**

Die gestiegene Bedeutung von Zusammenschlüssen im Krankenhausbereich zeigt sich in der Anzahl eingegangener und geplanter Zusammenschlüsse.

In Deutschland bestand in Zeiten des Selbstkostendeckungsprinzips nicht die Notwendigkeit, sich mit alternativen Organisationsstrukturen und Strategien zur Effizienz- bzw. Wirtschaftlichkeitsverbesserung auseinanderzusetzen, um so nachhaltig bestehen zu können. Die angegebenen Selbstkosten wurden von den gesetzlichen Krankenversicherungen erstattet.<sup>248</sup> Als einer von wenigen setzte sich bereits Walter Cordes in einem wissenschaftlichen Beitrag von 1979 anhand eines Praxisbeispiels mit der „Verschmelzung von Krankenhäusern zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Kostengestaltung“ auseinander.<sup>249</sup> Vom Ende des Selbstkostendeckungsprinzips bis zur Einführung des DRG-System sollte der Fokus auf Wirt-

---

<sup>244</sup> Vgl. Abschnitt 1.1. Kritik an Absprachen mit niedergelassenen Ärzten (sog. „Fangprämie“) Vgl. Jost, P.-J. (2001b).

<sup>245</sup> Vgl. Vera, A. (2006), S. 843-844; Bruckenberger, E. (1996b), S. 157-159.

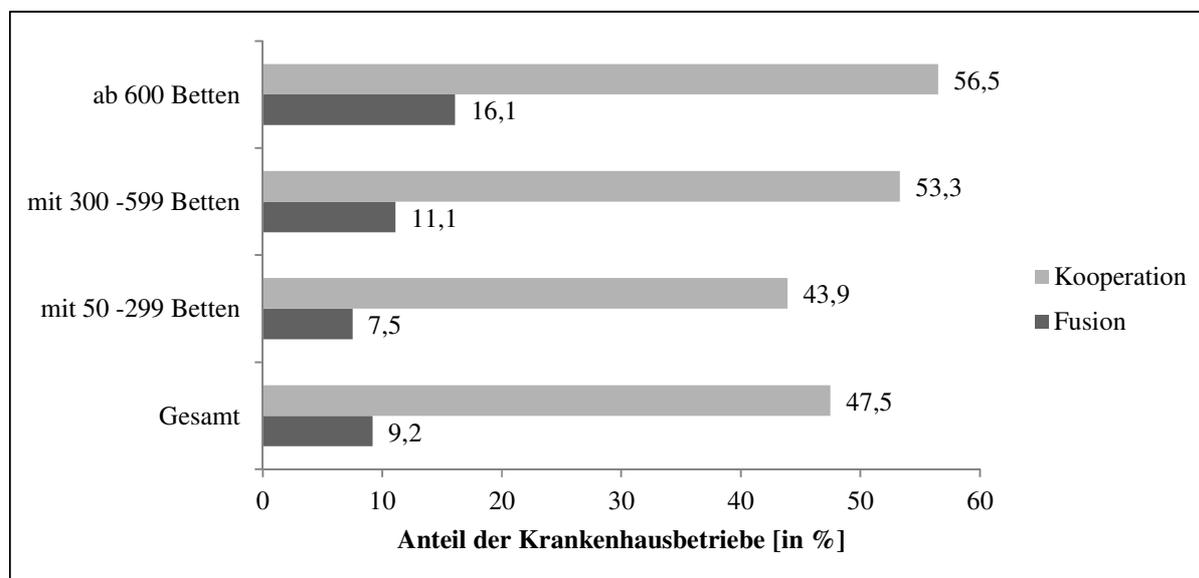
<sup>246</sup> Vgl. Vera, A. (2006), S. 844-845.

<sup>247</sup> Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (02.02.2010).

<sup>248</sup> Vgl. Abschnitt 1.1.

<sup>249</sup> Vgl. Cordes, W. (1979), S. 192-201.

schaftlichkeit der Krankenhäuser unter anderem durch die Budgetdeckelung erhöht werden.<sup>250</sup> Spätestens mit dem Wechsel zum DRG-System und der ungünstigen Entwicklung der Finanzlage öffentlicher Haushalte stieg das Risiko von Krankenhausschließungen.<sup>251</sup> Diese Wettbewerbs- und Kostensituation erhöhte den Druck, sich mit Alternativen auseinanderzusetzen.<sup>252</sup> Abbildung 18 zeigt den Anteil von Krankenhäusern, die von 2004 bis Juni 2007 entweder eine Kooperation mit anderen Krankenhäusern eingegangen sind oder fusioniert haben.



**Abbildung 18:** Anteil an Kooperationen und Fusionen von Krankenhäusern im Zeitraum von 2004 bis Juni 2007 [Quelle: in Anlehnung an Blum, K. et al. (2007), S. 30-31]

Seit der DRG-Einführung gingen 57 % der vom Deutschen Krankenhaus Institut (DKI) in 2007 befragten allgemeinen Krankenhäuser (n=304) eine Kooperation (47,5 %) oder Fusion (9,2 %) ein.<sup>253</sup> Als kostengünstigere und revidierbare Variante wird die Kooperation deutlich bevorzugt.<sup>254</sup> Zudem steigt der Anteil von Krankenhausbetrieben, die eine Kooperation oder Fusion eingegangen sind, mit der Bettengröße. Eine Ursache für diese mögliche Abhängigkeit zwischen Kooperation und Bettenanzahl der Krankenhausbetriebe ist, dass kleinere Häuser aufgrund der geringeren Breite des Leistungsprogramms und möglichen straffen Verwal-

<sup>250</sup> Vgl. Herder-Dorneich, P./Wasem, J. (1986), S. 316-317; Hamann, E. (2000), S. 43. Ziel der Deckelung der Budgetentwicklung an die Grundlohnsumme war es, die Ausgabensteigerungen der Krankenversicherungen einzudämmen. Vgl. Behrends, B. (2009), S. 7.

<sup>251</sup> Von 2010 bis 2012 stieg der Anteil von Krankenhäusern mit einem Jahresfehlbetrag von ca. 21% auf 51%. Siehe dazu Blum, K. et al. (2010), S. 92 und Blum, K. et al. (2013), S. 100. Eine Analyse im Rahmen des Krankenhaus-Rating Reports ermittelte für 13% der Krankenhäuser erhöhte Insolvenzgefahr in 2011/12. In 2010 lag der Wert nur bei 10%. Vgl. Augurzyk, B. (2013), S. 3.

<sup>252</sup> Vgl. Neubauer, G. (2000), S. 382; Zum Konzentrationsprozess von Industrien siehe Sibbel, R. (2010); Determinanten der Marktkonzentration im Krankenhausbereich in Paetz, O. (2009), S. 36-42. Vgl. ebenso Abschnitt 3.3 sowie Abschnitt 3.4.4.2.

<sup>253</sup> Vgl. Blum, K. et al. (2007), S. 29-31. Hat keine vollständige Verschmelzung bei den fusionierten Krankenhäusern stattgefunden, können auch die dazugehörigen Betriebe einzeln geantwortet haben. Vgl. Blum, K. et al. (2007), S. 31.

<sup>254</sup> Vgl. Rocke, B. (2002), S. 534.

tungsstrukturen weniger Möglichkeiten haben, Kooperationen zu bilden und Synergiepotenziale zu generieren.

Darüber hinaus konnte Behar bei einer Befragung von 607 Krankenhäusern einen Zuwachs von 53% von Verbänden feststellen.<sup>255</sup> Vom Zeitpunkt der DRG-Einführung Ende 2003 bis 2007 wuchs die Anzahl von Krankenhausverbänden in der untersuchten Stichprobe von 379 auf 578.<sup>256</sup> Auch der Krankenhaus-Rating Report aus 2013 unterstreicht den Trend sich auf Grund der finanziellen Situation von Krankenhäusern, in Verbänden zusammenzuschließen.<sup>257</sup>

### **4.3 Ziele von Krankenzusammenschlüssen**

Als Ziele von Zusammenschlüssen gelten u.a. die Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch Rationalisierung, die Verbesserung der Marktmacht gegenüber Kunden, Lieferanten oder Kreditgebern mittels Leistungs- bzw. Einkaufskonzentration, sowie die Minderung von Risiken. Durch Einschränkungen des Wettbewerbs wird auch die Verbesserung der wirtschaftlichen Machtposition verfolgt.<sup>258</sup>

In Abhängigkeit von den leistungswirtschaftlichen Zusammenhängen der involvierten Unternehmen stehen unterschiedliche Ziele im Fokus. Bei horizontalen Zusammenschlüssen wird vor allem die Steigerung der Wirtschaftlichkeit verfolgt, da durch die Mengenausweitungen Degressionseffekte wie Skalen-, Verbund- oder Erfahrungskurveneffekte und somit Kostensenkungen erreicht werden können, die zu einer erhöhten Wirtschaftlichkeit führen.<sup>259</sup> Vertikale sowie heterogene Zusammenschlüsse reduzieren vor allem durch die diversifizierte Struktur das „Absatz“-Risiko. Durch die Diversifizierung sind die Einrichtungen nicht nur von einer Art Erlösquelle abhängig. Bei vorgelagerten Integrationen kann sich auch das nachgelagerte Unternehmen Erlösquellen sichern.<sup>260</sup> Unabhängig von der Richtung des Zusammenschlusses gilt es, eine bessere Marktmachtposition zu erlangen.<sup>261</sup>

Zusammenfassend ist es das Ziel von Zusammenschlüssen, Synergien zu erzielen. Diese „liegen vor, wenn aus der Zusammenführung [mindestens] zweier bislang unabhängiger Unternehmenseinheiten eine neue Gesamteinheit entsteht, deren Gesamtwert höher ist als die

---

<sup>255</sup> Zum Verständnis des hier verwendeten „Verbund“-Begriffs siehe Abschnitt 4.1.2.

<sup>256</sup> Vgl. Behar, B. (2009), S. 114; Durchgeführt wurde eine Totalerhebung der deutschen Krankenhäuser gemäß der Auflistung des statistischen Bundesamtes, bereinigt um Krankenhäuser unter 30 Betten sowie Tageskliniken und psychiatrische Einrichtungen. Behar, B. (2009), S. 106-108.

<sup>257</sup> Vgl. Augurzky, B. (2013), S. 3-4.

<sup>258</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 256-258; Peters, S./Brühl, R. (2002), S. 49-50.

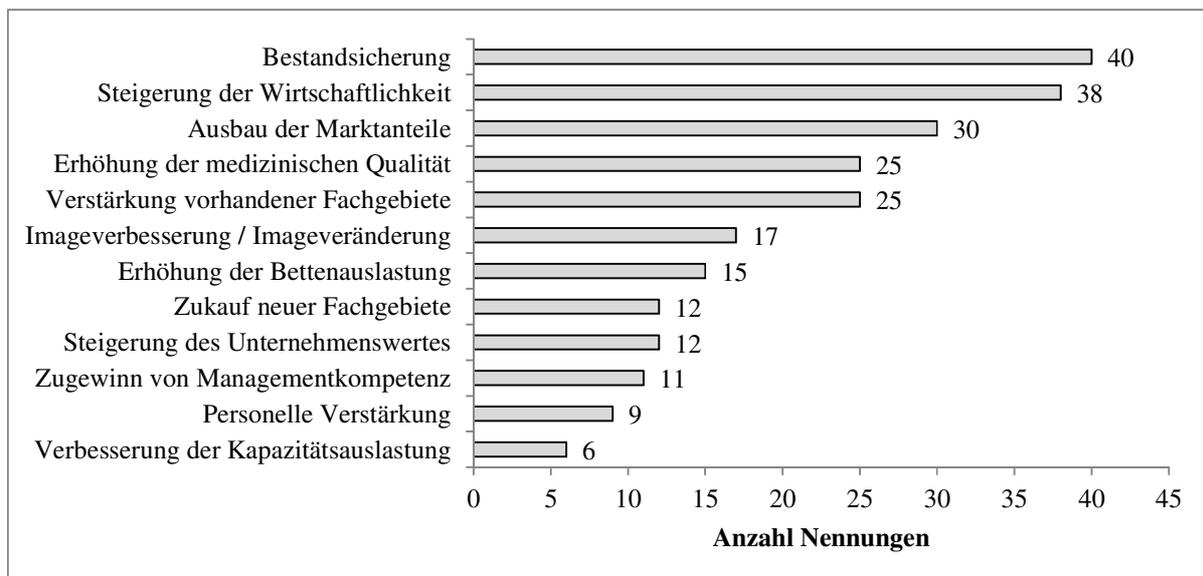
<sup>259</sup> Vgl. Franck, E./Meister, U. (2006), S. 93-101.

<sup>260</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 259.

<sup>261</sup> Vgl. Franck, E./Meister, U. (2006), S. 87-93, 101-103.

Summe der beiden Einzelwerte.“<sup>262</sup> Bei Realisierung der Synergien können die involvierten Unternehmen in der Gesamtbetrachtung ein besseres Ergebnis erreichen.<sup>263</sup>

Auch Krankenhäuser verfolgen durch einen Zusammenschluss die genannten Ziele.<sup>264</sup> Oftmals werden diese noch um die Qualitätsverbesserung ergänzt, da auch der Patient vom Zusammenschluss profitieren soll.<sup>265</sup> Die Abbildung 19 zeigt die erhofften Synergieeffekte bei Krankenhauszusammenschlüssen.



**Abbildung 19:** Erhoffte Synergieeffekte bei geplanten oder durchgeführten Zusammenschlüssen im Krankenhauswesen (N = 61 Krankenhäuser)  
[Quelle: Bussmann, M./Maerz, P. M. (2003), S. 159]

Die Auflistung ist unabhängig vom Krankenhausträger. Die Krankenhäuser der Befragung stimmten mit den Strukturdaten von Deutschland in Hinblick auf die Verteilung der Trägerschaften, Personalstruktur und Fallzahlen überein.<sup>266</sup> In Anbetracht des Wettbewerbs- und Kostendrucks, der sich in den vergangenen Jahren durch Reformen, wie die DRG-Einführung, erhöht hat, steht das Ziel der Bestandssicherung zusammen mit der Wirtschaftlichkeitssteigerung und dem Ausbau an Marktanteilen an oberster Stelle. Diese Auflistung macht deutlich, dass die hier genannten Ziele in Form der erhofften Synergieeffekte nicht nur mit Hilfe von Zusammenschlüssen erreichbar sind, sondern diese auch jedes Unternehmen zum langfristigen und nachhaltigen Bestehen am Markt verfolgt.<sup>267</sup> Ein Zusammenschluss könnte die Zielerreichung aber vereinfachen oder auch schneller erreichbar machen. Es ist jedoch zu beachten, dass, wenn alle diese Ziele verfolgen, diese nicht gleichermaßen von jedem erreicht wer-

<sup>262</sup> Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 201.

<sup>263</sup> Vgl. Gronemann, J. (1980), S. 140.

<sup>264</sup> Vgl. Paetz, O. (2009), S. 43-46.

<sup>265</sup> Vgl. Allert, R. (1999), S. 540; Hamann, E. (2000), S. 71-113.

<sup>266</sup> Vgl. Bussmann, M./Maerz, P. M. (2003), S. 156.

<sup>267</sup> Vgl. Kosiol, E. (1968), S. 261 und Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009), S. 115-122 zu Unternehmenszielen im Allgemeinen.

den können. Bei auf eine Region begrenzte Nachfrage, beispielsweise, führt der Ausbau der Marktanteile an behandelten Patienten einer Region eines Krankenhauses oder Verbundes zur Reduktion von Marktanteilen bei den anderen Marktteilnehmern.

Zuletzt ist in Hinblick auf die Motivation, miteinander zu kooperieren und den Zusammenschluss zu gestalten, zu beachten, dass die involvierten Krankenhäuser entsprechend der definierten Ziele besser gestellt sind, als sie es ohne Zusammenschluss wären. Ansonsten würde für sie der Grund für den Zusammenschluss entfallen. Den möglichen Zustand bei einem nicht erfolgten Zusammenschluss zu ermitteln oder den Kooperationserfolg messbar zu machen, ist aber nur schwer möglich.<sup>268</sup>

#### **4.4 Gestaltungsmöglichkeiten und Auswirkungen von Krankenhauszusammenschlüssen**

Zusammenschlüsse ermöglichen die Spezialisierung der involvierten Krankenhäuser auf bestimmte Leistungen und Aufgaben. Neben der Abstimmung von Leistungsbereichen und deren Programmen, die eher bei Zusammenschlüssen mit starker Bindungsintensität in Betracht kommen, da damit langfristige Strukturveränderungen verknüpft sind, können bereits bei lockeren Kooperationsformen Kostenvorteile im Einkauf durch eine erhöhte Verhandlungsmacht gegenüber Lieferanten erzielt werden.<sup>269</sup> Intensiviert sich die Zusammenarbeit und werden die Verflechtungen zwischen den Krankenhäusern enger, vergrößert sich auch das Spektrum der Transaktionsinhalte. Neben der Abstimmung von Leistungsprogrammen kann dies auch die Integration und der Austausch von (nicht-) medizinischer Infrastruktur, Kosten- und Qualitätsdaten, sowie Erfahrungsaustausch und Entwicklung von gemeinsamen Behandlungspfaden<sup>270</sup> und die gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit beinhalten.<sup>271</sup> Die Gestaltungsmöglichkeiten, die sich aus Zusammenschlüssen ergeben, wirken sich über Erlöse, Kosten und Qualität auf das Ergebnis aus. Dabei ist vor allem die erwarteten Fallmengensteigerung Treiber dieser Wirkungen.<sup>272</sup> Die Ausgestaltung liegt in den Händen der Entscheidungsträger. An diese Überlegungen knüpfen die betriebswirtschaftlichen Modelle an, die Gegenstand der Kapitel 5 bis 9 sind und über die Erlös- und Kostengrößen in die formale Zielfunktion einfließen

---

<sup>268</sup> Vgl. Dreßler, M. (2000), S. 86-93; Hamann, E. (2000), S.128-136.

<sup>269</sup> Vgl. Dithmar, C. (2008), S. 1332; Hamann, E. (2000), S. 90-91.

<sup>270</sup> Synonyme: Patientenpfad, Behandlungsprozess, Clinical Pathways, Ablaufplan.

<sup>271</sup> Vgl. Behar, B. (2009), S. 125; Blum, K. et al. (2007), S. 30.

<sup>272</sup> Vgl. Dithmar, C. (2008), S. 1332.

#### 4.4.1 Erlösbezogene Gestaltungspotenzial und Wirkungen

Die Deckelung des Landesbasisfallwertes und die Ausgleichsregelungen sollen zwar das Ausmaß der Erlössteigerungen für Krankenhäuser begrenzen,<sup>273</sup> doch gibt es Möglichkeit die Erlössituation dennoch zu verbessern oder mindestens die Erlöse zu erhalten.

Über Spezialisierungen der Fachbereiche auf Behandlungsschwerpunkte können auch außerhalb der Grundversorgung neue Patientengruppen erschlossen werden.<sup>274</sup> Gleichsam ermöglicht diese Spezialisierung durch Einsatz neuer Untersuchungs- und Behandlungsmethoden, die Entgelte mit den Krankenkassen individuell zu vereinbaren.<sup>275</sup> Die gestärkte Verhandlungsposition, die sich durch die Verbundorganisation ergeben hat, kann dabei helfen, im Bereich der individuell verhandelbaren Entgelte bessere Konditionen für den Verbund zu bewirken.<sup>276</sup>

Gleichwohl bietet die Konzentration einzelner Behandlungsprozesse auf weniger Bereiche die Möglichkeit, die Mindestmengenvorgaben gemäß § 137 SGB V leichter einzuhalten und somit Erlöse zu erhalten.<sup>277</sup> Denn werden diese Mengenvorgaben voraussichtlich nicht erfüllt, so dürfen diese Fall-/ Behandlungsarten vom Krankenhaus im nächsten Jahr nicht mehr erbracht werden (§ 137 Abs. 3 SGB V). Diese Mindestmengenvorgabe an Behandlungsdurchführungen soll die Behandlungsqualität gewährleistet sein.<sup>278</sup>

Diese Möglichkeiten zur Verbesserung der Erlössituation sind aber nicht nur auf den Zusammenschluss begrenzt, sondern können auch von einzelnen Krankenhäusern ergriffen werden. Nur ist es innerhalb eines Verbundes voraussichtlich einfacher oder sogar schneller zu verwirklichen.

#### 4.4.2 Kosteneinsparende Gestaltungspotenzial und Wirkungen

Entscheidender als die erlösbezogenen Auswirkungen sind die der möglichen Kosteneinsparungen, die sich aus einem Zusammenschluss ergeben können.<sup>279</sup> Einflussmöglichkeiten existieren dabei im primären Leistungsbereich (Fachabteilungen), im sekundären (Funktionsbereich) und im tertiären Bereich (Verwaltung und Management).

---

<sup>273</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.4.2.

<sup>274</sup> Vgl. Neubauer, G. (2000), S. 383.

<sup>275</sup> Vgl. Dettlof, M. et al. (2013), S. 162; Die Möglichkeit auf individuelle Vereinbarung besteht grundsätzlich für alle Erlösbestandteile, die noch nicht über die DRGs abgedeckt sind. Vgl. Behrends, B. (2009), S. 145 sowie Ausführungen in Abschnitt 3.4.4.2.

<sup>276</sup> Vgl. Frese, E. et al. (2004), S. 738.

<sup>277</sup> Vgl. Reifferscheid, A. et al. (2013), S. 8.

<sup>278</sup> Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2008), S. 315, Kostuj, T. et al. (2011), S. 425.

<sup>279</sup> Vgl. Raible, C./Leidl, R. (2004), S. 709.

Sollen Kosteneinsparungen im primären Leistungsbereich, d.h. bei den ärztlichen und pflegerischen Leistungen, erreicht werden, erfolgt dies über die Zusammenlegung von Fachabteilungen. Je stärker die Konzentration der Leistungen erfolgt, desto höhere Kostenvorteile können durch die mengeninduzierten Skaleneffekte (*economies of scale*) erreicht werden.<sup>280</sup> Skaleneffekte liegen dann vor, wenn mit einer erhöhten Behandlungsmenge (Produktionsmenge) die Reduktionen der Durchschnittskosten einhergehen. Ursachen sind vor allem in der Unteilbarkeit von Fixkosten zu sehen.<sup>281</sup>

Die Bandbreite einer Fachbereichsintegration liegt zwischen dem Beibehalten des Status-quo (keine Integration) sowie dem Zusammenlegung ausgewählter Fachbereiche (partielle Integration) und der vollständigen Konzentration aller Fachbereiche (vollständige Integration). Bei der letzteren existiert jeder Fachbereich nur einmal in dem Verbund. Alle Überschneidungen sind aufgehoben. Bleiben Überschneidungen im Verbund bestehen, bietet sich die Ausgestaltung nach unterschiedlichen Behandlungsschwerpunkten an. Beispielsweise kann sich der Fachbereich für Innere Medizin an einem Krankenhaus auf geriatrische und an einem anderen auf kardiologische Fälle spezialisieren. Wird an einem Standort ein Fachbereich vor allem wegen der Behandlungsnähe zu anderen Fachbereichen weiterhin vorgehalten, könnte die Kombination aus Haupt- und Belegabteilung eine Möglichkeit darstellen.<sup>282</sup> Das bietet sich beispielsweise bei der Inneren Medizin und der Chirurgie an, da es bei diesen häufig zu Verlegungen von und auf andere Fachbereiche kommt.<sup>283</sup>

Unabhängig vom Integrationsausmaß der Fachbereiche ermöglicht bereits die Änderung der Leistungsprogrammstruktur der einzelnen Fachbereiche in Leistungsbreite und/oder -tiefe eine Verbesserung des Ergebnisses – vorausgesetzt es handelt sich um Fallarten mit einem positiven Deckungsbeitrag. Bereits 2007 stimmten Krankenhäuser, unabhängig von vorhandenen Kooperationsformen, etwa 25% die Leistungsprogramme untereinander ab.<sup>284</sup> Um das optimale Leistungsprogramm zu finden, bieten sich Optimierungsmodelle an, wie sie auch hier in Kapiteln 5, 7-9 Anwendung finden.

Auch bei der Integration des sekundären Bereiches, unter dem zentrale Einrichtungen wie Radiologie, Apotheke, Krankenhaushygiene und Zentrallabor zusammengefasst sind, können

---

<sup>280</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 78-81; Franck, E./Meister, U. (2006), S. 94-96; Nachweis für den Kostenrückgang in Abhängigkeit des Behandlungsvolumens beispielsweise in Gutierrez, B./Culler, S. D. (1998), S. 505-506.

<sup>281</sup> Vgl. Franck, E./Meister, U. (2006), S. 94-96. Erste Grundlagen in Kaldor, N. (1934); Chamberlin, E. H. (1948), S. 234-246.

<sup>282</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 90-92; Schwab, A. (1997), S. 512-513. Belegabteilungen stehen Belegärzten, zur Verfügung. „Belegärzte sind niedergelassene Vertragsärzte, die eine Anerkennung als Belegarzt haben und einen Teil ihrer ambulanten Patienten auch stationär behandeln.“ Simon, M. (2010), S. 282. An den Hauptabteilungen sind die hauptamtlichen Krankenhausärzte tätig. Vgl. Simon, M. (2010), S. 282.

<sup>283</sup> Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 2.2.3.

<sup>284</sup> Vgl. Blum, K. et al. (2007), S. 29.

durch die Konzentration der Leistungen Kosteneinsparungen erreicht werden. Beispielsweise können die bildgebenden Großgeräte der Radiologie auf einen Standort konzentriert werden, vorausgesetzt, der Transportweg ist nicht zu weit und führt zu keinen Qualitätseinbußen.<sup>285</sup>

Darüber hinaus können die Apotheken durch die gestiegene Marktmacht im Einkauf bessere Preise erzielen.<sup>286</sup> Eine weitere Einsparungsmöglichkeit kann durch die Programmstraffung der Arzneimittel verstärkt werden. Hierbei ist die Zusammenarbeit von Ärzten, die die Medikamente verschreiben, und den Apothekern, die sie bestellen, notwendig.<sup>287</sup> Die beschriebenen Kostensenkungspotentiale, die sich aus einer besseren Verhandlungsposition ergeben, gelten aber nicht nur für die Krankenhausapotheke, sondern für den gesamten Beschaffungsbereich.<sup>288</sup>

Im tertiären Bereich, dem der Wirtschaftsdienst wie Wäscherei, Speiserversorgung und Bettenaufbereitung sowie der technische Dienst angehören, können auch Skaleneffekte durch Zusammenlegung und Mengenausweitungen erzielt werden. Durch Zusammenlegung von Verwaltung und Management sowie dazugehörige Ausbildungseinrichtungen sind weitere Einsparungen möglich.<sup>289</sup>

Bei den Überlegungen im Rahmen des Integrationsausmaßes des Verbundes müssen die erwarteten Einsparungen möglichen Transaktionskosten gegenübergestellt und die Maßnahmen entsprechend abgewogen werden.<sup>290</sup> Ab welchem Ausmaß der Leistungszusammenlegung sind die Nachteile wie Transportkosten oder Wartezeiten durch zeitweilige Überlastung so hoch, dass eine Zusammenlegung nicht förderlich erscheint? So können beispielsweise Kapazitätserweiterungen, die durch die Konzentration von Leistungen an einen Standort innerhalb des Verbundes notwendig werden, zu einem zusätzlichen Kostenanstieg führen, der möglicherweise höher ist als die dadurch erwartete Ergebnisverbesserung – sogenannte *diseconomies of scale*.<sup>291</sup> In dem Fall wäre ein geringerer Konzentrationsgrad erstrebenswerter.

---

<sup>285</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 92-93.

<sup>286</sup> Vgl. u.a. Krämer, N. (2009), S. 239-245; Fiege, K.-P./Schoch, K. (1997), S. 345-346.

<sup>287</sup> Vgl. Fiege, K.-P./Schoch, K. (1997), S. 345-346.

<sup>288</sup> Vgl. Fiege, K.-P./Schoch, K. (1997), S. 346; Vera, A. (2006), S. 855-857.

<sup>289</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 94.

<sup>290</sup> Vgl. Grundlagen Transaktionskostentheorie in: Williamson, O. E. (1979); Jost, P.-J. (2001a), S. 9-34; Erlei, M./Jost, P.-J. (2001), S. 35-75. Transaktionskostentheorie und Kooperationen: Sydow, J. (2001), S. 252-267; Jost, P.-J. (2001c), S. 301-336. Theoretische Ansätze zur Erklärung von Krankenhauskooperationen siehe u.a. Dreßler, M. (2000), S. 66-76; Raible, C./Leidl, R. (2004).

<sup>291</sup> Vgl. Franck, E./Meister, U. (2006), S. 95; Chamberlin, E. H. (1948), S. 246-250.

#### 4.4.3 Qualitätssteigernde Gestaltungspotenzial und Wirkungen

Im Allgemeinen werden hoher Qualität höhere Kosten unterstellt, die durch hochwertige Ressourcen, Kontrollmaßnahmen und enge Richtlinien entstehen.<sup>292</sup> Gleichwohl führen diese Maßnahmen auch zu einem Rückgang an Fehlern und vermeidbaren Prozeduren, so dass der Qualität auch eine kosteneinsparende Wirkung zugewiesen wird.<sup>293</sup>

Im Krankenhausbereich wird die Verbesserung insbesondere der Behandlungs- und Prozessqualität durch Fallmengenausweitung sowie durch die einhergehende Spezialisierung des Personals induziert.<sup>294</sup> Durch eine Mengenausweitung hat das Personal, insbesondere der medizinische Dienst (Ärztlicher Dienst, medizinisch-technischer Dienst und Funktionsdienst), die Möglichkeit, öfter Behandlungsprozeduren durchführen zu können. Durch den dabei eintretenden Lernkurveneffekt verringert sich die Ausführungszeit.<sup>295</sup> Durch Prozesswiederholungen sinken zudem die Anzahl von Fehlern<sup>296</sup>, Wiedereinweisungen<sup>297</sup>, Ressourcenverschwendungen sowie Morbiditätsraten.<sup>298</sup> Dies führt nicht nur zu einer Verweildauerreduktion<sup>299</sup>, sondern auch durch den reduzierten Ressourceneinsatz zur Abnahme der direkten Behandlungskosten und somit zum Erfahrungskurveneffekt.<sup>300</sup>

Wird die Qualitätsverbesserung im Umfeld bekannt, kann sie eine Imageverbesserung bewirken. Eine Verbesserung der Reputation führt wiederum zu einer Mengen- bzw. Einweisungssteigerung.<sup>301</sup> Eine erhöhte Anzahl an Behandlungen kann die Qualitätsverbesserung weiter bestärken. Durch diese Einflussbereiche wirkt sich die Qualitätsverbesserung über die Erlöse und Kosten aus.<sup>302</sup> Gleichzeitig hat eine hohe Qualität auch auf den Marktanteil einen positiven Effekt, der sich wiederum positiv auf die Erlöse und die Wirtschaftlichkeit auswirkt.<sup>303</sup>

Die Imageverbesserung beeinflusst aber nicht nur die Behandlungsmengen, sondern auch die Attraktivität des Krankenhauses als Arbeitgeber. Dies ist besonders in Zeiten von Fachkräftemangel im medizinischen und pflegerischen Bereich von Bedeutung.<sup>304</sup> Auf Grund des er-

---

<sup>292</sup> Vgl. Rothlauf, J. (2010), S. 103, 123; Adam, D. (1998), S. 136-140 (Qualität durch Kontrolle).

<sup>293</sup> Vgl. Hansen, D. (2006), S. 8-9.

<sup>294</sup> Zur Schwierigkeit der Qualitätsdefinition und -messung siehe im Gesundheits- bzw. Krankenhauswesen bspw. Dietrich, M. (2005), S. 125-139; Mansky, T. (2011), S. 23-31. Spezialisierung führt zu einer erhöhten Leistungsqualität, vgl. KC, D. S./Terwiesch, C. (2011).

<sup>295</sup> Siehe dazu weiterführende Erläuterungen in Kapitel 9.

<sup>296</sup> Vgl. Schauer, P. et al. (2003), S. 213.

<sup>297</sup> Vgl. Hilgers, S. (2011), S. 129.

<sup>298</sup> Vgl. Schauer, P. et al. (2003); Oliak, D. et al. (2003); Birkmeyer, J. D. et al. (2002).

<sup>299</sup> Vgl. Hilgers, S. (2011), S. 114-121.

<sup>300</sup> Vgl. Li, G./Rajagopalan, S. (1997), S. 190, u.a.. Der Erfahrungskurveneffekt wird ausführlich in Kapitel 9 behandelt. Eine Übersicht der Einflüsse von Zusammenschlüssen auf die Behandlungsqualität siehe Hamann, E. (2000), S. 97-99.

<sup>301</sup> Vgl. Dranove, D./Shanley, M. (1995), S. 71-72; Roeder, N. (2010), S. 119-120.

<sup>302</sup> Vgl. Dietrich, M. (2005), S. 265-266.

<sup>303</sup> Vgl. Dietrich, M. (2005), S. 265.

<sup>304</sup> Vgl. Blum, K. et al. (2011), S. 6-19.

höhten Leistungsumfangs schafft der Zusammenschluss auch bessere Spezialisierungsmöglichkeiten für alle Beteiligten.<sup>305</sup> Gleichzeitig ermöglicht die Spezialisierung der Aufgabengebiete eine präzisere Stellenausschreibung und eine verbesserte Stellenbesetzung. Ist der Mitarbeiter durch seine Stelle weder über- noch unterfordert, erhöht das die Arbeitsmotivation, die sich wiederum positiv auf die Leistung auswirkt.<sup>306</sup>

Von den Qualitätsverbesserungen profitieren nicht nur die Krankenhäuser allein, sondern vor allem die Patienten durch eine verbesserte Behandlungsqualität. Gleichwohl kann sich die erhöhte Konzentration auf dem Krankenhausmarkt auch negativ auf die Behandlungsqualität auswirken, da hierdurch der Qualitätswettbewerb entfallen kann.<sup>307</sup>

Ausgangspunkt aller geschilderten Wirkungen ist die durch den Zusammenschluss induzierte Mengenausweitung. Sie bezieht sich zum einen auf die Nachfrage an Krankenhausleistungen an sich, zum anderen auf die Ausweitung der Menge von Prozedur- bzw. Behandlungsdurchführungen.<sup>308</sup> Während sich die erstere über Skaleneffekte und verbesserte Verhandlungsmacht auswirken, so führen die gesteigerten Behandlungsmengen über Anzahl der Prozessdurchführungen zu einer stärkeren Reduktion der Ausführungszeiten und erhöhen die Behandlungsqualität.

#### **4.4.4 Ergebnisse empirischer Untersuchungen**

In Anbetracht der erhofften positiven Wirkungen von Zusammenschlüssen stellt sich die Frage, inwiefern diese tatsächlich eintreten beziehungsweise nachweisbar sind.

Empirische Studien zu Kooperationswirkungen im deutschen Krankenhauswesen liegen derzeit noch nicht im hohen Ausmaß vor.<sup>309</sup> Im deutschsprachigen Raum finden sich vor allem Fallstudienuntersuchungen zu Kooperationserfolgen bzw. -auswirkungen.<sup>310</sup> Eine Studie von Antonio Vera analysiert Ursachen für Kooperationserfolge strategischer Allianzen von Krankenhäusern in Nordrhein-Westfalen. Die Befragung beruht auf subjektiven Einschätzungen durch die zuständigen Verwaltungsdirektoren (insgesamt 32) und nicht auf objektiven Kennzahlen.<sup>311</sup> Weiterführende Übersichten zu den Auswirkungen von Kooperationen und Fusionen im Krankenhauswesen sind auch in Dreßler, M. (2000), Vogt, W./Town, R. (2006) sowie Eckhardt, M. (2007) zu finden.

---

<sup>305</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 97-106.

<sup>306</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 104-106.

<sup>307</sup> Vgl. Calem, P. S. et al. (1999), S. 209.

<sup>308</sup> Vgl. Kirschner, S. et al. (2007), S. 519-522.

<sup>309</sup> Fallstudienuntersuchung bspw. von Dreßler, M. (2000); Untersuchung von strategischen Allianzen von Vera, A. (2006); Analyse von horizontalen Krankenhausverbänden von Behar, B. (2009).

<sup>310</sup> Vgl. Dreßler, M. (2000).

<sup>311</sup> Vgl. Vera, A. (2006), S. 845-848.

Der US-amerikanische Krankenhausmarkt hingegen ging bereits in den 1990er Jahren durch eine Konzentrationsphase, in der es zu einer erhöhten Anzahl von Zusammenschlüssen kam. Allein in 1998 waren 287 Krankenhäusern an 139 Fusionen beteiligt.<sup>312</sup> Daher fand auch die (wissenschaftliche) Auseinandersetzung mit den Auswirkungen von Zusammenschlüssen im Krankenhausmarkt eher als im deutschsprachigen Raum statt. Auch wenn das US-amerikanische System nicht mit dem Deutschen als solches vergleichbar ist, geben die Studien einen Einblick darüber, welche Auswirkungen Zusammenschlüsse auf die Krankenhäuser haben könnten.

Der Untersuchungsfokus dieser Studien liegt auf Krankenhausfusionen als extremste Form des Zusammenschlusses. Daher kann angenommen werden, dass die Auswirkungen von Zusammenschlüssen insbesondere dort nachzuweisen sind.<sup>313</sup> Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt eine Übersicht einiger empirischer Studien zu den Auswirkungen von Fusionen auf Kosten, Preise, Qualität und Effizienz.

---

<sup>312</sup> Vgl. Seymour, D. (2009), S. 56; Burns, J. (2012).

<sup>313</sup> Vgl. Alexander, J. et al. (1996), S. 828.

Autor(en), Jahr	Land	Untersuchungs-				
		Methode	Jahr	Anzahl Krankenhäuser	Ziel	Ergebnis
Haas-Wilson, D./Garmon, C. (2011)	USA	Regressionsmodell	1998-2002	4 Krankenhäuser, 2 Fusionen in Chicago	Auswirkungen auf Wettbewerb	Fusionen führen zu höheren Preisen
Imdahl, H. (2010)	USA	Regressionsmodell	1997-2002	42 Krankenhauskonsolidierungen	Einfluss von Krankenhauskonsolidierungen auf Qualität	Nicht eindeutig; abhängig von Messzahl sowie Machtstellung des Krankenhauses
Kristensen, T. et al. (2010)	Dänemark	DEA	2004	36 öffentliche Krankenhäuser (5 mögliche Fusionen)	Nachweis der Skalenerträge durch Integration, technische Effizienz, Harmonie und Größe	Skalenerträge im Allgemeinen und insbesondere durch Integration ermöglicht.
Dafny, L. (2005)	USA	OLS Regression	1989-1996	191 Krankenhäuser	Effekte von Fusionen	Preissteigerungen durch Fusionen
Ferrier, G. D./Valdmanis, V. G. (2004)	USA	DEA	1996-1998	38 Krankenhäuser (19 fusionierte; 19 Kontroll-Krankenhäuser); non-profit	Nachweis von Effizienzsteigerung durch <i>economies of scale</i> .	Keine eindeutige Aussage, ob die Effizienz oder die Produktivität allein durch Fusion steigt
Dranove, D./Lindrooth, R. (2003)	USA	Probit-Modell (Regression)	1988-2000	244 Krankenhäuser (124 Konsolidierungen)	Kostenauswirkungen	Kostenreduktion von 14% nachweisbar (signifikant).
Krishnan, R. (2001)	USA	Regressionsanalyse	1994-1995	110 Krankenhäuser aus Ohio und 108 aus Kalifornien	Einfluss von Mergers & Akquisition auf DRG-Preise	Preise für Krankenhausleistungen steigen in Abhängigkeit der gewonnenen Marktmacht
Harris, J., II et al. (2000)	USA	DEA	1991-1993	20 fusionierte Krankenhäuser (vorher 41)	Effizienzverbesserung	Effizienzsteigerungen vorhanden, aber nicht signifikant.
Connor, R. A. et al. (1998)	USA	Keine Angaben	1986-1994	3.500 Krankenhäuser mit 112 Fusionen	Einfluss auf Preise und Kosten	Horizontale Fusionen konnten 5% Einsparungen ermöglichen, vor allem bei Krankenhäusern gleicher Größe.

Autor(en), Jahr	Land	Untersuchungs-				
		Methode	Jahr	Anzahl Krankenhäuser	Ziel	Ergebnis
Dranove, D. (1998)	USA	Semiparametrische Schätzung	1992	Keine Angaben	Nachweis der <i>economies of scale</i> bei Cost-Centern mit Implikationen für Krankenhausfusionen	<i>Economies of scale</i> konnten für kleine Krankenhäuser nachgewiesen werden.
Alexander, J. et al. (1996)	USA	Zeitreihenanalyse mit einer nicht äquivalenten Vergleichsgruppe	1982-1989	194 Krankenhäuser (92 Fusionierte)	Nachweis kurzfristige Effekte auf Behandlungskennzahlen (Bettenauslastung, Personalplanung, und Effizienz) durch Fusionen	Keine eindeutige Aussage. Unklar, ob die Effekte auf der Fusion oder auf den unterschiedlichen Strukturen der Krankenhäuser beruhen. Effekte sind eher abhängig von der Ähnlichkeit der fusionierten Krankenhäuser. Je ähnlicher die Krankenhäuser, desto mehr können Einsparungen, etc. ermöglicht werden
Lynk, W. J. (1995b)	USA	Keine Angaben	1991-1992	Entlassungsdaten von 4 Krankenhäusern	Ökonomische Effizienz durch Fusion	Effizienzsteigerung durch Zusammenlegung von Fachabteilungen. Die Nachfrageschwankungen können so eingedämmt werden.
Dranove, D./Shanley, M. (1995)	USA	Hypothesentest	1989	13 Krankenhaussysteme aus Kalifornien mit je 3-8 Krankenhäuser	Effizienzverbesserung	Verbesserungen eher bei der Reputation und als bei den Produktionskosten
Treat, T. F. (1976)	USA	Non-parametric Tests	1956-1970	Keine Angaben	Effizienzverbesserung durch Merger	Effizienzsteigerungen eher bei kleinen ländlichen Krankenhäusern möglich

**Tabelle 8:** Auswahl an empirischen Studien zu Auswirkungen von Krankenhausfusionen

Bei den vorliegenden Studien handelt es sich um retrospektive Analysen. Entweder werden die untersuchten Merkmale einer Gruppe fusionierter Krankenhäuser mit den Ausprägungen von Krankenhäusern, die nicht fusioniert haben, verglichen, oder Vorher-/Nachher-Vergleiche der fusionierten Krankenhäuser vorgenommen. Die gefundenen Ergebnisse beruhen demnach ausschließlich auf Daten der Vergangenheit. Sichere Aussagen über zukünftige Auswirkungen sind somit schwer möglich.<sup>314</sup> Zusammenfassend gelangen sie zum Ergebnis, dass es durch Fusion in der Regel zu Kostenreduktionen und Effizienzsteigerungen kommt. Jedoch sind diese nicht immer signifikant bzw. nicht eindeutig wie im Fall von Alexander, J. et al. (1996), Harris, J., II et al. (2000), Ferrier, G. D./Valdmanis, V. G. (2004) nachzuweisen. Problematisch ist bei den Untersuchungen, die verbesserte Effizienz allein der Fusion zuzuschreiben. Der nachgewiesene Effizienzgewinn kann auch in den unterschiedlichen Ausgangspositionen und -strukturen der beteiligten Krankenhäuser begründet sein sowie in der Fusion selbst.<sup>315</sup> Connor, R. A. et al. (1998), Treat, T. F. (1976) und Lynk, W. J. (1995b) stellen wiederum fest, dass die Höhe der positiven Auswirkungen von Fusionen von der Gleichheit und Größe der involvierten Krankenhäuser abhängig sind. Je ähnlicher sich die Krankenhäuser in der Struktur und im Angebotsspektrum bereits sind, umso mehr besteht die Möglichkeit, Überschneidungen in den Strukturen zu eliminieren.<sup>316</sup>

Darüber hinaus konnten Preissteigerungen, die durch die gestiegene Marktmacht entstanden sind, nachgewiesen werden (z.B. bei Connor, R. A. et al. (1998) und Krishnan, R. (2001)). Ob die Behandlungsqualität bei fusionierten Krankenhäusern sich verbessert oder verschlechtert, konnte jedoch nicht belegt werden.<sup>317</sup>

#### **4.5 Hemmnisse im Vorfeld des Zusammenschlusses**

Die Entscheidung für oder gegen einen Zusammenschluss obliegt in erster Linie den involvierten Krankenhausträgern als Eigentümer. Sind sie dagegen, kann der Zusammenschluss nicht stattfinden.<sup>318</sup>

Dennoch können Anspruchsgruppen wie Planungsbehörden, Krankenkassen sowie das Kartellamt den Zusammenschluss verzögern oder sogar verhindern. Somit ist es wichtig, mögliche Anhaltspunkte, die einen Zusammenschluss und insbesondere eine Fusion erschweren, bei den Überlegungen mit zu berücksichtigen.

---

<sup>314</sup> Vgl. Ashenfelter, O. et al. (2011), S. 6-7.

<sup>315</sup> Vgl. Alexander, J. et al. (1996), S. 839.

<sup>316</sup> Vgl. Connor, R. A. et al. (1998), S. 177, siehe auch Dranove, D. (1998).

<sup>317</sup> Vgl. Vogt, W./Town, R. (2006), S. 8-9.

<sup>318</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 121-123.

Ein Zusammenschluss wird beispielsweise von der zuständigen Landesbehörde nicht genehmigt, sollte die Wahlfreiheit für die Patienten in der betroffenen Region durch den Zusammenschluss eingeschränkt sein.<sup>319</sup> Hängt der Zusammenschluss zudem maßgeblich von hohen Investitionen ab, kann sich auch hierdurch die Entscheidung hin zu den Landesbehörden verschieben. Übernehmen die Verbundteilnehmer die Investitionsausgaben selber, kann die Abhängigkeit von der Landesbehörde umgangen werden.

Befürchten die Krankenkassen und Landesbehörde zudem, dass es für sie zu erhöhten Ausgaben durch Investitionsausgaben und Zusatzkosten kommt, könnten sie die Krankenhäuser aus dem Krankenhausplan streichen oder – bei Neugründung – nicht in den Plan aufnehmen.<sup>320</sup> Ist ein Krankenhaus nicht in dem Plan enthalten, besteht für die gesetzlichen Krankenkassen kein Kontrahierungszwang. Es muss Einzelverträge mit den Krankenkassen abschließen.<sup>321</sup> In Abhängigkeit der Größe der involvierten Krankenhäuser wäre aber ohne die Aufnahme bzw. Beibehaltung der Krankenhäuser in den Plan die Versorgung nicht mehr gewährleistet.<sup>322</sup> Folglich ist es unwahrscheinlich, dass die Landesbehörde einem Zusammenschluss nicht zustimmt. Trotzdem liegt die Entscheidungsmacht für oder wider einen Zusammenschluss nicht nur bei den Krankenhausträgern allein sondern auch bei den Planungsbehörden. Durch den Verweis auf steigende Behandlungsqualität, verstärkte Tiefe und Breite des Leistungsangebotes sowie Rationalisierungsgewinne (Kostenreduktion) können die Behörden aber von der Vorteilhaftigkeit eines Zusammenschlusses überzeugt werden.<sup>323</sup>

Auch wenn sich Krankenhausträger und Planungsbehörde für den Zusammenschluss entscheiden, können rechtliche Gründe diesen noch be- und sogar verhindern. Nach dem Verständnis des § 10 Bundessozialhilfegesetz kann ein Krankenhaus nur einem Hilfsverband, beispielsweise entweder dem Diakonischen Werk oder der Caritas, zugeordnet sein. Fusionieren ein katholisches und ein evangelisches Krankenhaus, so kann das neue Krankenhaus weder dem einen noch dem anderen als ökumenisches bzw. interkonfessionelles Krankenhaus zugeordnet werden. Es muss sich eindeutig zu einem der beiden Träger bekennen.<sup>324</sup> Dadurch ist der Zusammenschluss von frei-gemeinnützigen Krankenhäusern unterschiedlicher Konfessionen behindert. Gelöst werden kann dieses Problem, indem das neue Krankenhaus in keinem Hilfsverband Mitglied wird.

---

<sup>319</sup> Vgl. Gronemann, J. (1988a), S. 181; Calem, P. S. et al. (1999), S. 197-202; Schmid, A./Ulrich, V. (2012), S. 18-19. Vgl. Hamann, E. (2000), S. 121-123, sowie rechtliche Rahmenbedingungen wie die Pflichten aus dem Krankenhausförderrecht Hamann, E. (2000), S. 154-165.

<sup>320</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 120-121.

<sup>321</sup> Vgl. Abschnitt 2.1.

<sup>322</sup> Vgl. Abschnitt 2.1.

<sup>323</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 168-169.

<sup>324</sup> Vgl. Gronemann, J. (1988a), S. 179-181; Hamann, E. (2000), S. 121-123.

Auch das Bundeskartellamt kann einen Zusammenschluss noch durch eine Überprüfung erschweren oder sogar untersagen. Die Regelungen zur Zusammenschlusskontrolle nach dem Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) finden dann Anwendung, wenn die betroffenen Unternehmen gemäß § 35 GWB einen kumulierten Umsatz im abgelaufenen Geschäftsjahr von mehr als 500 Mio. EUR aufweisen. Können „die beteiligten Unternehmen nachweisen, dass durch den Zusammenschluss auch Verbesserungen der Wettbewerbsbedingungen eintreten und diese Verbesserungen die Behinderung des Wettbewerbs überwiegen“ (§ 36 Abs. 1 Nr. 1 GWB), ist ein Zusammenschluss nicht zu verbieten.

Zur Ermittlung der Umsatzerlöse und Marktanteile schlägt die Monopolkommission beispielsweise vor, einen Umsatzmultiplikator in Höhe des dreifachen des Krankenhausumsatzes einzuführen und entsprechend den § 38 GWB zu erweitern. Somit soll die Aufgreifschwelle von bisher 500 Mio. EUR herabgesetzt werden.<sup>325</sup> Laut der Berechnung der Monopolkommission würde die neue Schwelle dann bei 167 Mio. EUR des kumulierten Umsatzes aus Krankenhausleistungen liegen.<sup>326</sup>

Bis 2011 hat das Bundeskartellamt im Vorprüfverfahren über hundert Zusammenschlüsse innerhalb eines Untersuchungszeitraumes von einem Monat frei gegeben. Im Rahmen des Hauptprüfverfahren wurden von 2005 bis 2011 fünf Zusammenschlüsse untersagt, sechs wiederum gestattet.<sup>327</sup> Aufgrund der Heterogenität der Angebots- und Nachfragegruppen beschränkt sich das Bundeskartellamt bei der räumlichen Marktabgrenzung nur auf die Patientenströme aus dem Einzugsgebiet. Zufallpatienten wie Urlauber oder Sonderpatienten aufgrund medizinischer Besonderheiten, die aus anderen Regionen stammen, werden abgegrenzt. Bei der sachlichen Marktabgrenzung wird nur auf einer übergeordneten Ebene zwischen (akut) stationären Leistungen, Rehabilitationsleistungen und ambulante Leistungen unterschieden. Aufgrund der schwierigen Abgrenzungen nach Versorgungsstufe oder Fachbereichen wird eine detaillierte Marktabgrenzung in der Regel nicht vorgenommen. Beispielsweise wird bei einer Abgrenzung des relevanten Marktes nach Fachbereichen nicht berücksichtigt, dass an größeren Krankenhäusern eher komplexere Behandlungen vorgenommen werden können. Sie weisen zudem eine höhere Anzahl spezialisierter Fachabteilungen auf. Folglich

---

<sup>325</sup> Vgl. Monopolkommission (2008a), Rz. 92.

<sup>326</sup> Vgl. Monopolkommission (2008a), Rz. 813. Zur weiteren Auseinandersetzung zu dem Thema siehe auch Möller, R. (2007), S. 306-312; Ribhegge, H. (Dezember / 2008); Schmid, A./Ulrich, V. (2012), S. 18-22; Pföhler, W. (2010), S. 823-824.

<sup>327</sup> Vgl. Varkevisser, M./Schut, F. T. (2012), S. 369. Vgl. <http://www.bundeskartellamt.de/wDeutsch/Fusionskontrolle/fusionskontrolleW3DnavidW2686.php> (Hinweise auf Art und Ablauf der Vor- und Hauptprüfverfahren). Anmerkung: eines der fünf untersagen (Zusammenschluss des Universitätsklinikums Greifswald mit dem Kreiskrankenhaus Wolgast gemeinnützige GmbH) wurde durch des Bundesministerium im Nachhinein noch genehmigt. Vgl. Varkevisser, M./Schut, F. T. (2012), S. 369 in Verbindung mit Monopolkommission (2008b).

unterscheiden sich die Leistungsstrukturen derselben Fachbereichsart.<sup>328</sup> Zudem können 82,7 % aller Fälle allein durch Krankenhäuser der Regelversorgung behandelt werden. Bei Maximalversorgern liegt der Anteil von Fällen, die auch bei Regelversorgern hätten behandelt werden können, bei 68,5 %. Den relevanten Markt nach Versorgungsarten eindeutig zu segmentieren und abzugrenzen, ist daher nicht möglich.<sup>329</sup> Die Schwierigkeiten der Marktabgrenzung sind also den heterogenen Anbieter- und Nachfragegruppen geschuldet.<sup>330</sup>

Neben den Schwierigkeiten, den Markt nach sachlichen und räumlichen Kriterien abzugrenzen, können die wettbewerbspolitischen Zielsetzungen des Bundeskartellamtes den gesundheitspolitischen Aspekten der Krankenhausplanung widersprechen. Aus gesundheitspolitischen Überlegungen kann ein Zusammenschluss zur Sicherung der Versorgung sinnvoll sein, auch wenn durch die geringere Anzahl von Marktteilnehmern der Wettbewerb eingeschränkt wird. Dieser Konflikt wird entschärft, wenn man den Wettbewerb nicht bei den Kunden, sondern bei Qualität und Investitionsmitteln verortet.<sup>331</sup>

Unabhängig von diesen rechtlichen Hemmnissen können Einwohner des Einzugsgebietes sich als Widerstand formieren. Aufgrund von Zusammenlegung von Leistungen müssen die (zukünftigen) Patienten möglicherweise längere Fahrten auf sich nehmen.<sup>332</sup> Sie sehen sich in ihrer Wahlfreiheit und ihre Versorgung vor Ort eingeschränkt. Ob es durch die Zusammenlegung tatsächlich zu einer Qualitätsverbesserung für den Patienten kommt, ist jedoch nicht eindeutig geklärt. Durch die Konzentration der Leistungen auf Fachbereiche und Standorte kann es zwar zu einer Qualitätssteigerung kommen, gleichzeitig verringert sich aber der Qualitätswettbewerb zwischen Krankenhäusern.<sup>333</sup> Dieser Überlegungen und Kritikpunkte von Seiten der Bevölkerung werden aber bereits durch Prüfungen der Planungsbehörden und Bundeskartellamt abgedeckt.

---

<sup>328</sup> Vgl. Coenen, M. et al. (2012), S. 159; siehe Monopolkommission (2008a), Rz. 542-549.

<sup>329</sup> Vgl. Coenen, M. et al. (2012), S. 159 in Verbindung mit Monopolkommission (2008a), Rz. 539. Weitere Ausführungen zur sachlichen Abgrenzung der Monopolkommission in Monopolkommission (2008a), Rz. 535-541.

<sup>330</sup> Vgl. Coenen, M. et al. (2012), S. 155.

<sup>331</sup> Vgl. Möller, R. (2007), S. 306.

<sup>332</sup> Vgl. Eichhorn, S. (1979b), S. 11; Schmid, A./Ulrich, V. (2012), S. 19.

<sup>333</sup> Vgl. Ho, V./Hamilton, B. H. (2000), S. 787-790 – Qualitätsauswirkungen sind abhängig von der Ausgestaltung des Zusammenschlusses.

#### 4.6 Ursachen für den Misserfolg von Krankenhauszusammenschlüssen

Zwischen 58 % und 85 % aller Fusionen scheitern branchenübergreifend.<sup>334</sup> Als gescheitert gilt eine Fusion bei nicht Erreichen von Zielen bis hin zur Trennung der Partner.<sup>335</sup> Insbesondere kulturelle Unterschiede sind ein entscheidender Faktor für den Misserfolg von Zusammenschlüssen. Bereits im Vorfeld verhindern bzw. hemmen sie diese. So ist es eher unwahrscheinlich, dass sich Krankenhäuser mit unterschiedlichen Trägern zusammenschließen, da die außerökonomischen Zielsetzungen meistens andere sind. Ein konfessionelles Krankenhaus, welches neben der Patientenversorgung sich der (christlichen) Fürsorge verpflichtet fühlt, wird eher keinen Zusammenschluss mit einem vorwiegend gewinnorientierten (privaten) Krankenhaus eingehen. Die Kulturen wären zu unterschiedlich.<sup>336</sup> Die Ähnlichkeit der Unternehmenskulturen vereinfacht hingegen die Vorbereitung und die Durchführung der Integration. Denn um den Zusammenschluss zu ermöglichen, müssen auch die beteiligten Krankenhäuser intern bestehende Bedenken und Hemmnisse abbauen. Die Wahl und die Motivation der Verbundpartner sowie der Einfluss und Zustimmung der involvierten Mitarbeiter sind dabei entscheidend für das Gelingen eines Zusammenschlusses.<sup>337</sup>

Wie die Abbildung 20 zeigt, liegen die Gründe für das Scheitern von Zusammenschlüssen – hier am Beispiel von Krankenhausfusionen – vor allem an mangelndem Vertrauen (92,1 % Zustimmung), kein Aufzeigen klarer Visionen und Strategie (92,1 %) sowie an persönlichen Schwierigkeiten zwischen den Führungskräften (89,6 %). Unterschiedliche Unternehmenskulturen sind für 83,1 % der 82 durch das Deutsche Krankenhausinstitut e.V. befragten Krankenhäuser ursächlich für das Scheitern von Fusionen.<sup>338</sup>

---

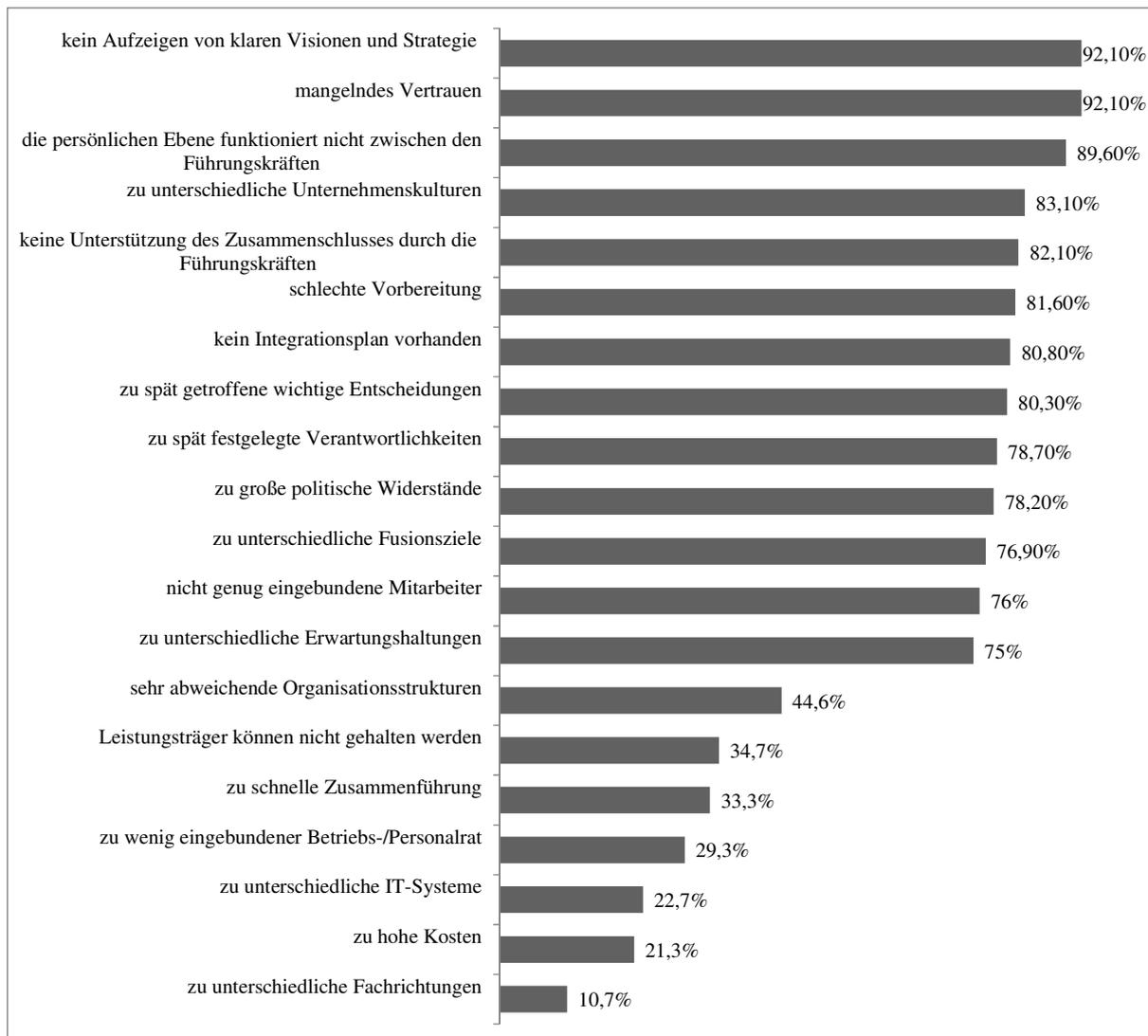
<sup>334</sup> Vgl. Steffen, P./Offermanns, M. (2011), S. 9.

<sup>335</sup> Vgl. Steffen, P./Offermanns, M. (2011), S. 23.

<sup>336</sup> Vgl. Gronemann, J. (1988a), S. 180-181.

<sup>337</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 128-132.

<sup>338</sup> Vgl. Steffen, P./Offermanns, M. (2011), S. 25.



**Abbildung 20:** Gründe für das Scheitern von Fusionen (N=82)  
 [Quelle: in Anlehnung an Steffen, P./Offermanns, M. (2011), S. 25]

Klare Kommunikation- und Informationspolitik über Gründe, Vorstellungen, Maßnahmen und Anreize im Rahmen von Zusammenschlüssen können eine Vielzahl der genannten Problemquellen vermindern.<sup>339</sup> Insbesondere in Zeiten vom Fachkräftemangel im medizinischen und pflegerischen Bereich müssen den Mitarbeitern Anreize gegeben werden, weiterhin am Krankenhaus zu arbeiten, auch wenn Fachabteilungen zusammengelegt werden. Aufgrund der Angst vor einem Stellenverlust oder vor eingeschränkten Entscheidungsräumen und Karriereoptionen leidet das *Commitment* der Mitarbeiter im Zuge von Zusammenschlüssen.<sup>340</sup> Wird jedoch auf die Zusammenlegung von Fachbereichen verzichtet, so ist der intern bestehende Wettbewerb um die Patienten hinderlich für die Kooperation.<sup>341</sup> Um Missverständnisse und einen Rückgang an *Commitment* und Motivation der involvierten Mitarbeiter zu vermeiden,

<sup>339</sup> Vgl. Gronemann, J. (1988a), S. 170-174.

<sup>340</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S.125-136.

<sup>341</sup> Vgl. Amelung, V. E. et al. (2009), S. 16.

müssen in der Kommunikation die nicht-wirtschaftlichen Ziele hervorgehoben werden, da nicht betriebswirtschaftlich-affines Personal oftmals dem Thema der Wirtschaftlichkeit oder „Ökonomisierung“ äußerst kritisch gegenüber eingestellt ist.<sup>342</sup>

Um den Erfolg des Zusammenschlusses anhand der Zielerreichung messen zu können, müssen die Ziele exakt formuliert und quantifizierbar sein.<sup>343</sup> Wird die Lücke zwischen erwartetem und tatsächlichem Zielniveauwert als zu groß wahrgenommen, führt dies zu Konflikten und Abnahme der Kooperationsbereitschaft der betroffenen Partner. Durch geänderte Rahmenbedingungen kann beispielsweise der ursprüngliche Grund für den Zusammenschluss wegfallen. Andererseits können aufgrund verschärfter Rahmenbedingungen die getroffenen Maßnahmen nicht mehr ausreichen, um den gesetzten Zielwert zu erreichen.<sup>344</sup>

Um die gesetzten Ziele erreichen zu können, ist es entscheidend, dass die involvierten Krankenhäuser Maßnahmen zur Integration sowie Qualitätssteigerungen zum Ausschöpfen dieser Möglichkeiten durchführen.<sup>345</sup> Bereits Spezialisierungen und Umschichtungen im Leistungsprogramm können Mengenausweitungen bei einzelnen Fachbereichen bewirken.<sup>346</sup> Die Änderungsprozesse sind fortwährend zu steuern und zu kontrollieren, damit die positiven Auswirkungen die negativen Wirkungen überwiegen.<sup>347</sup> Zur Ausnutzung des erweiterten Handlungsspielraums eines Unternehmenszusammenschlusses dienen auch die nachfolgende Modellentwicklung und deren Erweiterungen zur Optimierung der Leistungsstruktur der einzelnen Krankenhäuser zur gleichzeitigen Optimierung des Gesamtverbundes.

---

<sup>342</sup> Vgl. Gronemann, J. (1988a), S. 170-174.

<sup>343</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 80-81.

<sup>344</sup> Vgl. Ariño, A./Doz, Y. (2000), S. 173-175.

<sup>345</sup> Vgl. Eckhardt, M. (2007), S. 60-61; Bollmann, M./Beck, M. (2002), S. 172.

<sup>346</sup> Siehe Abschnitt 4.4.

<sup>347</sup> Vgl. Hofmann, E. (2005), S. 488 sowie Möller, K. (2008); Weil, T. (2000).

## 5 Problemorientierte Darstellung des Basismodells

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine Vielzahl von Möglichkeiten und Sichtweisen der Leistungsprogrammoptimierung im Krankenhausverbund als Bestandteil der taktischen Unternehmensplanung darzustellen und zu erörtern. Mit Hilfe dieser Instrumente soll es möglich sein, die DRG nach Art und Menge so auf die Fachbereiche der Krankenhäuser im Verbund zu verteilen und zuzuordnen, dass die erhofften Vorteile der Bestandssicherung und möglicher Synergieeffekte zu erreichen sind. Dabei ist das beschriebene Problem als ein NP-schweres Optimierungsproblem zu klassifizieren.<sup>348</sup>

Als Lösungsansatz für dieses kombinatorische Zuordnungsproblem wird ein Modell mit binären Variablen entwickelt.<sup>349</sup> Ausgangspunkt der Untersuchung bildet ein statisches Planungsmodell auf Basis der Produktprogrammplanung. Demnach bleibt das Niveau der betrachteten Parameter als beste Schätzung der Systemeigenschaften konstant und die Länge der Planungsperiode unerheblich.<sup>350</sup> Zeitliche Veränderungen werden nicht betrachtet. Die Ganzzahligkeit der Fallzahlen sowie anderer Entscheidungsvariablen und die Vielfalt u.a. an gesetzlich bedingten Rahmenbedingungen erhöhen die Komplexität des zu lösenden Problems. Um die Komplexität des Problems handhabbar zu machen, wird nach dem Grundsatz, das Modell so einfach wie möglich zu erstellen, ein Basismodell unter der Zuhilfenahme von Annahmen und Abgrenzungen entwickelt, welches im Verlauf der Arbeit weiter verfeinert wird.<sup>351</sup>

Zur Veranschaulichung des Basismodells und dessen Erweiterungen dient ein für diese Arbeit konstruierter regionaler Krankenhausverbund. Er besteht aus drei Krankenhäusern mit je sechs Fachbereichen. Acht DRGs werden pro Fachbereich behandelt. Fachbereichs- und Leistungsprogrammzusammenstellungen stimmen partiell überein. Demnach gibt es sowohl Überschneidungen sowie Abweichungen in den Strukturen. Eine genaue Ausgestaltung und Herleitung des Verbundes erfolgt in Kapitel 6. Bestimmte Eigenschaften fließen jedoch bereits in den Annahmen mit ein und finden entsprechend hier Erwähnung.

Um den allgemeinen Rahmen zu schaffen, wird die Problemstellung innerhalb der Unternehmensplanung eingeordnet. Darauf folgt die Formulierung von Annahmen und Abgrenzungen. Aufbauend auf diesen Grundlagen und Überlegungen wird das Basismodell formuliert.

---

<sup>348</sup> Vgl. Garey, M./Johnson, D. (2003) für Informationen zur NP-komplexen Eigenschaft, insbesondere das Beispiel zu „Mathematical Programming“, S. 245.

<sup>349</sup> Vgl. u.a. Neumann, K./Morlock, M. (1993), S. 381-384.

<sup>350</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S 88; Ruth, R. J. (1981), S. 523.

<sup>351</sup> Vgl. Hillier, F. S./Lieberman, G. J. (2005), S.18; Morris, W. T. (1967), S. B709-B710; Pehler, J. (1991), S. 210.

## 5.1 Einordnung der Problemstellung in die Unternehmensplanung

Im Rahmen der in der Planung vorgenommenen Überlegungen wird aus einer Vielzahl von Alternativen diejenige ausgewählt, die im Hinblick auf das definierte Ziel oder die definierten Ziele am günstigsten ist.<sup>352</sup>

Die Planung sowie Planungsmodelle müssen laut Adam drei Anforderungen gerecht werden:

1. Planung soll auf einem „*vernetzten, ganzheitlichen Denken*“<sup>353</sup> beruhen: In der Idealform einer ganzheitlich integrierten Planung soll die Planung alle Unternehmensbereiche sowie mögliche Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge berücksichtigen, abbilden und koordinieren.<sup>354</sup>
2. Planung beruht auf *sicheren und unsicheren Daten*. Somit kann es nicht das Ziel sein, dass die Plandaten genau erfüllt werden. Wichtig ist, dass Planabweichungen rechtzeitig aufgezeigt werden, um so die Pläne und Maßnahmen entsprechend anzupassen.<sup>355</sup> Als grundlegendes Konzept gilt hier die rollierende Planung.<sup>356</sup>
3. Planung soll *nicht nur den wahrscheinlichsten Fall betrachten*. Aufgrund der Unsicherheit von Daten und Entwicklungen sollten mindestens noch Extremszenarien, die konsistent und wahrscheinlich sind, betrachtet werden – die sogenannte Szenario-Analyse.<sup>357</sup> Weitere Möglichkeiten wären die direkte Berücksichtigung der Unsicherheit mit Hilfe von stochastischen Planungsansätzen oder die Risikoanalyse, um Aussagen über das Ausmaß möglicher Abweichungen treffen zu können.<sup>358</sup> So sollte beispielsweise die Strategie gewählt werden, die auch bei der Änderung von entscheidenden Determinanten nur zu geringen (negativen) Veränderungen des Betriebsergebnisses führt (sogenannte Robuste Planung).<sup>359</sup>

Die in dieser Arbeit entwickelten Planungsansätze sollen diesen Anforderungen gerecht werden, um das vorgestellte Planungsproblem zu lösen.

Planungsprobleme lassen sich nach zeitlichen, sachlichen und leistungsvollzugsorientierten Dimensionen kategorisieren (siehe Abbildung 21).

---

<sup>352</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 3; Gutenberg, E. (1983), S. 148.

<sup>353</sup> Adam, D. (1996b), S. 3.

<sup>354</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 3-5; Informationen über die Ausgestaltungsformen der integrierten Unternehmensplanung siehe Hahn, D. (1989), S. 770-771.

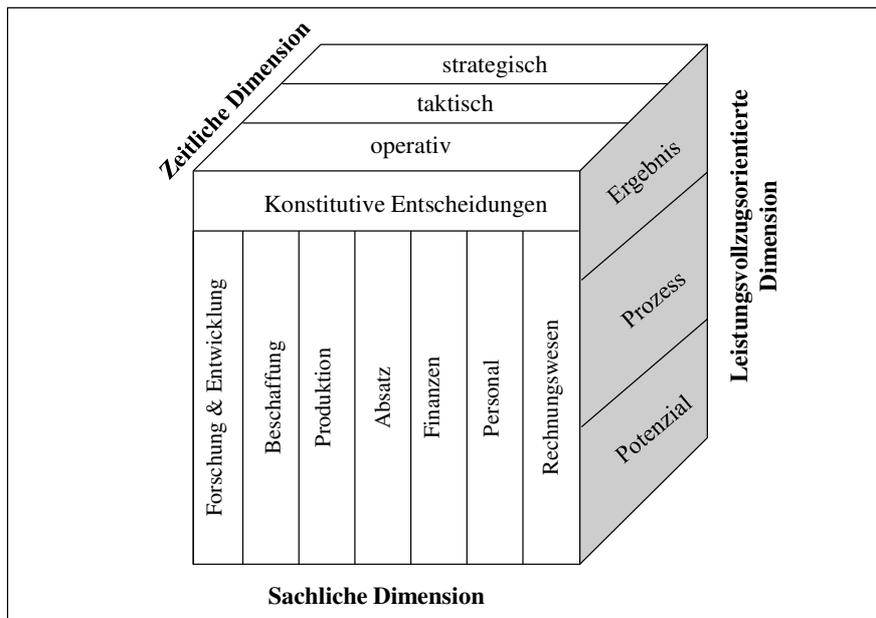
<sup>355</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 5.

<sup>356</sup> Vgl. u.a. Scholl, A. (2001), S. 138-145.

<sup>357</sup> Vgl. Götze, U. (1991), S. 125-141. Adam, D. (1996b), S. 6-7; Angermeyer-Naumann, R. (1985), S. 111.

<sup>358</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 38-39, 221, 333-335.

<sup>359</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 6; zur „Robusten Planung“ siehe Scholl, A. (2001), S. 89-121.



**Abbildung 21:** Systematisierungsansätze betrieblicher Planungsprobleme  
[Quelle: in Anlehnung an Sibbel, R. (2004), S. 85; Wild, J. (1974), S. 166-167]

Aus Sicht des Leistungsvollzugs bzw. der -durchführung umfassen Planungsprobleme Entscheidungen im Hinblick auf das Resultat (z.B. (Leistungs-) Ergebnis), den Prozess (z.B. Produktionsablauf; Leistungsprozess) sowie die Potenziale (z.B. Personal oder andere Ressourcen; Potenzialfaktoren) der zu erbringenden und durchzuführenden Leistung, die zu einem gewünschten Zustand – also Ziel – führen sollen.<sup>360</sup> Die Planung des Leistungsvollzugs kann nach der sachlichen Dimension in unterschiedlichen Bereichen stattfinden. Diese umfassen nicht nur Unternehmensbereiche wie Forschung & Entwicklung, Beschaffung, Personal oder Finanzen, sondern auch konstitutive Entscheidungsbereiche wie die Standortplanung.<sup>361</sup> Bezieht sich die Planung nicht nur auf einen einzelnen Bereich, sondern beinhaltet sie simultan mehrere wie Absatz-, Personal- und Produktionsplanung, so liegt eine integrierte Planung vor. Das zu lösende Problem der vorliegenden Arbeit lässt sich dieser integrierten Planung zuordnen. Es beinhaltet unterschiedliche Planungsbereiche, wie Kapazitäten, z.B. Ressourcen wie Betten und Personal, Standortzuteilung des Leistungsprogramms (Zusammenlegung, Schließung oder Eröffnung von Fachabteilungen zur Behandlung von Fallarten) und die Ergebnisplanung (Kosten- und Leistungsplanung).<sup>362</sup>

Die zeitliche Dimension der Planung bezieht sich auf die Stärke und Dauer der Erfolgswirkung der getroffenen Entscheidungen. Um die vorliegende Problemstellung einer zeitlichen

<sup>360</sup> Vgl. Sibbel, R. (2004), S. 85-88.

<sup>361</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 221.

<sup>362</sup> Vgl. Rolberg, R. (2002), S. 3.

Dimension zuzuordnen, ist es sinnvoll, diese Dimension genau zu definieren (siehe Tabelle 9).

	<b>Strategische Planung</b>	<b>Taktische Planung</b>	<b>Operative Planung</b>
<b>Zeitliche Reichweite</b>	Langfristig (> 5 Jahre)	Mittelfristig (1-5 Jahre)	Kurzfristig (max. 1 Jahr)
<b>Abstraktionsgrad</b>	Hoch	Mittel	Gering
<b>Planungsumfang</b>	Groß	Mittel	Klein
<b>Erfolgswirkung der Entscheidung</b>	Langfristig / Nachhaltig	Mittelfristig / Mittel	Kurzfristig / gering
<b>Inhalt (Beispiel)</b>	Erfolgsfaktoren; Richtung, Qualität und Struktur der Leistungen	Ausgestaltung & Konkretisierung der strategischen Planung; z.B. Festlegung des Leistungsprogramms	Ausgestaltung der taktischen Planung, z.B. Budgetplanung, Bestellpolitik, usw.

**Tabelle 9:** Systematisierung der zeitlichen Planungsebenen

Die Planungsebenen lassen sich im Hinblick auf die zeitliche Reichweite der Planung, den Abstraktionsgrad, den Planungsumfang und die Erfolgswirkung der Entscheidung, die mittels der Planung getroffen wird, charakterisieren. Je höher beispielsweise der Abstraktionsgrad ist, desto ungenauer bzw. weniger detailliert ist die Planung.<sup>363</sup>

Die strategische Planung befasst sich u.a. mit den grundlegenden bzw. richtungsangehenden Entscheidungen für das Unternehmen. Die Entscheidungen wirken sich langfristig und nachhaltig auf das Unternehmensergebnis aus.

Die taktische Planung wiederum dient der Ausgestaltung dieser im Rahmen der strategischen Planung festgelegten Ziele und Vorgaben. Darin werden Entscheidungen über die Zusammensetzung des Produktprogramms (Art und Menge), die Potenzialfaktoren, d.h. Technik, Standorte und Kapazitäten, sowie über die Prozessstruktur getroffen.<sup>364</sup> Die operative Planung konkretisiert analog die taktische Planung maximal bis zur 1-Jahres-Ebene. Insgesamt handelt es sich aber bei den Zeitangaben um Richtwerte, die in Abhängigkeit vom Planungsgegenstand angepasst werden müssen.<sup>365</sup>

Die Erfolgswirkung ist in Verbindung zur zeitlichen Reichweite der Planung zu sehen. Die nachhaltige Erfolgswirkung der strategischen Planung soll beispielsweise mit Hilfe der Konkretisierung der taktischen und operativen Planung gewährleistet werden.<sup>366</sup>

Ausschlaggebend für die Klassifizierung der Problemstellung ist demnach die Berücksichtigung der Zeit sowie der Konkretisierungsgrad der Planung. Ziel des Planungsmodells ist es, das Leistungsprogramm mit Hilfe eines quantitativen Planungsansatzes den Standorten innerhalb einer Krankenhausgruppe unter Berücksichtigung von Restriktionen zuzuordnen. Strate-

<sup>363</sup> Vgl. Wild, J. (1974), S. 167; Adam, D. (1996b), S. 314.

<sup>364</sup> Vgl. Wild, J. (1974), S. 166-171; Zäpfel, G. (1989), S. 18; Schweitzer, M. (2003), S. 36-38; Kuntz, L./Vera, A. (2003), S. 13.

<sup>365</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 19.

<sup>366</sup> Vgl. Wild, J. (1974), S. 169.

gische bzw. konstitutive Entscheidungen hinsichtlich gesellschaftsrechtlicher Ausgestaltung, Grad des Zusammenschlusses und strategische Ausrichtung des Verbundes wurden demnach bereits getroffen.<sup>367</sup> Folglich handelt es sich um die konkrete Ausgestaltung des Verbundes, d.h. um die Konkretisierung der strategischen Planung. Somit kann die Problemstellung der taktischen Planung zugeordnet werden.<sup>368</sup>

In der Krankenhausliteratur sind bezüglich der Programmplanung bzw. -optimierung zwei englischsprachige Begriffe zu differenzieren: „case-mix optimization“ und „patient-mix optimization“. Der Letztere bezieht sich auf die Annahme-/ Ablehnungsentscheidung von Patienten unter Berücksichtigung der Ankunft möglicher Notfälle. Ziel ist es hierbei, das geplante Leistungsprogramm hinsichtlich der Mengen und DRG zu erreichen.<sup>369</sup> Der Begriff der „case-mix optimization“ hingegen, dem die vorliegende Aufgabestellung zuzuordnen ist, umfasst die Planung des Leistungsprogramms, welches sich aus der Menge der unterschiedlichen Fallarten bzw. DRG zusammensetzt. Dies wird auch als „Case-Mix“ bezeichnet.<sup>370</sup> Die „patient mix-optimization“ als operatives Planungsinstrument hat das Ziel, das Ergebnis der „case mix-optimization“ als Instrument der taktischen Planung zu erreichen.

## 5.2 Annahmen und Abgrenzungen des Ausgangsmodells

Um das Leistungsprogramm innerhalb des Verbundes zu optimieren, also das Zuordnungsproblem zu lösen, wird ein gemischt-ganzzahliges Modell mit binären Zuordnungsvariablen entwickelt.<sup>371</sup> Zur Abbildung des Problems bedarf es einiger vereinfachender Annahmen, die zwar mittels Abstraktion die Komplexität der Problemstellung reduzieren, aber dennoch wesentliche Elemente des Entscheidungsproblems widerspiegeln.<sup>372</sup> Interdependenzen zwischen Fallarten als Produkt oder Fachbereichen als strategische Geschäftseinheit sowie mögliche Alternativen dürfen nicht außer Acht gelassen werden.<sup>373</sup>

---

<sup>367</sup> Vgl. Wöhe, G./Döring, U. (2008), S. 221.

<sup>368</sup> In Abhängigkeit von der verwendeten Systematisierung der zeitlichen Planungsebene kommt es in der Literatur zu unterschiedlichen Einordnungen. So kann das Planungsmodell auch der operativen oder strategischen Ebene zugeordnet werden. Vgl. Allgemeine Auseinandersetzung mit den zeitlichen Planungsebenen in: Hirsch, B. et al. (2005), S. 249-250; Adam, D. (1996b), S. 314-318; Schweitzer, M. (2003), S. 33-41; Klein (2011 #969), S. 19; Krankenhausliteratur: Portfolio-Planung (Case-Mix-Optimierung) als strategisches Instrument bspw. in Schweitzer, M. (2003), Krämer, N. (2009), S. 247-267; Hans, E. W. et al. (2011), Taktische Einordnung bei Kuntz, L./Vera, A. (2003); Operativ: Adan, I. et al. (2009). Beim letzteren handelt es sich um die Zulassungsplanung – nicht um die Programmausgestaltung.

<sup>369</sup> Vgl. Adan, I./Vissers, J. (2002); Adan, I. et al. (2009); Gemmel, P./van Dierdonck, R. (1999); Vanberkel, P. T. et al. (2011); Eine Literaturübersicht findet sich diesbezüglich auch in Boldy, D. (1976); Smith-Daniels, V. et al. (1988).

<sup>370</sup> Vgl. Metzger, F. (2004), S. 22.

<sup>371</sup> Vgl. u.a. Neumann, K./Morlock, M. (1993), S. 381-384.

<sup>372</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 60-61; Scholl, A. (2001); Adam, D./Witte, T. (1975), S. 370.

<sup>373</sup> Vgl. Waldron, J. (1984), S. 139-155; Coate, M. B. (1984), S. 13-24; Coate, M. B. (1983).

### **(1) Mehrstandortfall**

Da die Arbeit die Planung von Krankenhauszusammenschlüssen behandelt, handelt es sich um einen Mehrstandortfall mit mindestens zwei Standorten ( $S \geq 2$ ). Durch Eliminierung des Standortindex  $s$  kann das Modell auch von einem einzelnen Krankenhaus ( $S = 1$ ) verwendet werden, zum Beispiel als Instrument im Rahmen der Budgetplanung.

### **(2) Risikoneutrale Entscheider**

Die in der Planung involvierten Entscheidungsträger sind risikoneutral. Der von den Entscheidern erwartete Nutzen entspricht dem monetären Wert der Zielfunktion. Die Nutzenfunktion ist in diesem Fall linear.<sup>374</sup>

### **(3) Gewinnmaximierung**

Wenn Entscheidungsträger (ökonomisch) rational handeln, bleiben sonstige Einflussfaktoren wie politische und interpersonelle Überlegungen unberücksichtigt. Diese ökonomisch rationale Betrachtungsweise hat Einfluss auf die Ausgestaltung des Modells. Im vorliegenden Fall liegt die Konzentration auf die Gewinnmaximierung nahe.<sup>375</sup>

Auch wenn die Zielsetzungen und Motive von Krankenhäusern sowie von Zusammenschlüssen vielseitig sind,<sup>376</sup> ist es nicht nur im Hinblick auf die Rationalität des Entscheidungsträgers sondern auch zur Sicherstellung des Versorgungsauftrages sinnvoll, den Gewinn als zu maximierende Zielgröße zu definieren. Denn ohne die wirtschaftliche Ausrichtung und das Generieren von Gewinnen wäre das langfristige Bestehen des Krankenhauses und somit die Erfüllung des Versorgungsauftrages nicht gesichert.<sup>377</sup> Zwar schließt beispielsweise eine gemeinnützige Rechtsform die Gewinnerzielungsabsicht aus, aber wenn wirtschaftliches Handeln notwendig ist, um den Zweckbetrieb eines gemeinnützigen Krankenhauses aufrechtzuerhalten, bleiben entsprechende Steuerbegünstigungen weiterhin bestehen (§ 65 AO).<sup>378</sup>

Die Ausrichtung auf die Gewinnmaximierung als Zielfunktion bedeutet aber nicht, dass andere Ziele wie die Bedarfsdeckung, Qualitätssicherungen und Personalbelastungen im Modell nicht abgebildet werden. Vielmehr werden diese in den Nebenbedingungen integriert und sind

---

<sup>374</sup> Vgl. Varian, H. R. (2006), S. 225.

<sup>375</sup> Vgl. Jung, H. (2006), S. 35-37.

<sup>376</sup> Vgl. Prütz, F. (2010), S. 16-18; Sibbel, R. (2004), S. 95; Greiling, D. (2000), S. 90-91; Eichhorn, S. (1979b), S. 6; Abschnitt 4.3.

<sup>377</sup> Vgl. Dietrich, M. (2005), S. 53-54.

<sup>378</sup> Vgl. Hamann, E. (2000), S. 25-26.

am Ende bedeutsamer als die Zielfunktion, da sie den Lösungsbereich und somit den Wertebereich des Ziels definieren und einschränken.<sup>379</sup>

Bleibt der Gesamterlös je Standort gleich, so kann vereinfachend auch das Ziel der Kostenminimierung verfolgt werden.<sup>380</sup> In diesem Fall wirkt sich der Zusammenschluss aber über Leistungsprogrammentscheidungen und weitere organisatorische und strukturelle Maßnahmen über die Kosten und Erlöse auf die Ergebnisgröße aus.<sup>381</sup> Eine alleinige Konzentration auf die Kostenminimierung im Rahmen der Problemstellung ist daher weniger sinnvoll.

#### **(4) Geschlossenes Modell**

Ein geschlossenes Modell unterliegt den Annahmen, dass alle Entscheidungsalternativen und deren Konsequenzen bekannt sind. Im Gegensatz dazu wird ein offenes Modell fortlaufend durch das Umfeld, wie z.B. Nachfrageänderungen oder Reaktion des Wettbewerbers, und das Umfeld selbst von den Bestimmungen des Entscheidungsträgers beeinflusst.<sup>382</sup> Auch wenn ein offenes Modell der Realität mehr entspricht, beschränken sich die Ausführungen aus Gründen der Komplexität und Verhältnismäßigkeit auf einen geschlossenen Modellansatz.

#### **(5) Es liegt ein simultanes Partialplanungsmodell vor.**

Die zeitgleiche Entscheidung hinsichtlich der Zuordnung von Fachabteilungen zu Standorten sowie hinsichtlich der Festlegung der Leistungsprogramme der standortspezifischen Fachbereiche nach Art und Menge der DRG unter Berücksichtigung von Restriktionen macht die Planung zu einer simultanen Planung.<sup>383</sup> Da sich die Planung mit der taktischen Ausgestaltung des Gesamtverbundes und dessen involvierten Krankenhäusern befasst, handelt es sich durch diese Einschränkungen um ein Partialmodell;<sup>384</sup> Teilprobleme wie die operativen Termin- und Ablaufplanung der Patientenbehandlung werden nicht beleuchtet. Demnach kann der Modellansatz nicht den Anspruch eines Totalmodells erheben. Interdependenzen zwischen den Funktionsbereichen oder die zwischen Perioden werden ebenso nicht betrachtet, wie es bei Totalmodellen der Fall wäre. Totalmodelle haben den Anspruch, alle Funktionsbereiche eines Un-

---

<sup>379</sup> Vgl. Williams, H. P. (1978), S. 28-35.

<sup>380</sup> Vgl. Stummer, C. et al. (2004); Günes, E. D./Yaman, H. (2010); Beispiel für Anwendung, in Dada, M./Srikanth, K. (1990), S. 658. Mikroökonomische Grundlagen zur Gewinnmaximierung und Kostenminimierung in u.a. Varian, H. R. (2006), S. 334-366.

<sup>381</sup> Vgl. Abschnitt 4.4.

<sup>382</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 92; Scholl, A. (2001), S.21; Vgl. dazu auch das Begriffspaar Innen- und Außendynamik Pressmar, D. B. (1980), S. 455-456.

<sup>383</sup> Vgl. Buzacott, J. A. (2010), S. 17. Als Pendant zur simultanen Planung erfolgt die Festlegung der Variablen in der sukzessiven Planung schrittweise. Vgl. dazu Buzacott, J. A. (2010), S. 17; Adam, D. (1996b), S. 172.

<sup>384</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 39.

ternehmens mit einzubeziehen und miteinander zu verknüpfen.<sup>385</sup> Im Extremfall wird hierbei die gesamte Lebensdauer des Unternehmens, also die Totalperiode, betrachtet. Aufgrund der hohen Komplexität und des zeitlichen Aufwandes, alle involvierten Systeme in die Planung zu integrieren, werden in der Regel abgeschwächte Formen eines Totalmodells und somit nur Partialmodelle entwickelt. Als Beispiele solcher abgeschwächten Formen nennt Adam die Mehrfunktions- und Mehrperiodenmodelle in der Unternehmensplanung sowie simultane Investitions- und Finanzplanung.<sup>386</sup>

#### **(6) *Deterministische Kosten- und Bedarfsparameter***

In dem vorliegenden Ausgangsmodell sind alle Parameterdaten sicher und vorgegeben, d.h. deterministisch.<sup>387</sup> Die sicheren Daten umfassen

- die geplante Nachfragemenge je Fallart auf Fachbereichs- und Standortebebene,
- die Prozedurhäufigkeiten je Fallart, Prozedurdauer je Fallart,
- die Einzelkosten je Fallart, Fixkosten der Fachbereiche und Standortfixkosten auf der Kostenseite sowie
- einen einheitlichen Basisfallwert und DRG-Relativgewichte auf der Erlösseite.

Ebenso unveränderbar sind die Strukturdaten, wie Anzahl der Operationsräume, Kreißäle sowie Betten der Fachbereiche. Nur die Fallanzahl- und Fallart-Zuordnung zu Fachbereichen und die Fachbereichszuordnung zu Standorten ist im Basismodell variabel.

#### **(7) *Alleinige Berücksichtigung des DRG-Leistungsprogramms***

Nur das DRG-Leistungsprogramm fließt in die Verbundplanung als aufzuteilende Größe ein. Damit werden etwa 80% des Gesamterlöses eines Krankenhauses abgedeckt.<sup>388</sup> Da zusätzliche Erlösquellen, die sogenannten Resterlöse<sup>389</sup>, wie Wahlleistungen für private Patienten und ambulante Leistungen, noch geringerer Bedeutung sind und einem anderen Vergütungssystem unterliegen, würde die Integration ohne vertretbarer Ergebnisbedeutung zu einer erhöhten Problemkomplexität führen.<sup>390</sup> Ziel sollte es zudem sein, nicht nur mit Hilfe von Zusatzleistungen außerhalb des DRG-Bereiches, mindestens ein ausgeglichenes Ergebnis zu erzielen.

---

<sup>385</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 93; Scholl, A. (2001), S. 20-21.

<sup>386</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 94.

<sup>387</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 38.

<sup>388</sup> Vgl. Augurzky, B. et al. (2008), S. 33.

<sup>389</sup> Resterlöse umfassen: Erlöse aus Wahlleistungen, aus ambulanten Leistungen des Krankenhauses, Nutzungsentgelte der Ärzte, Zuweisungen und Zuschüsse der öffentlichen Hand sowie sonstige betriebliche Erträge. Untersuchungen gehen davon aus, dass die restlichen Erlöse, da diese von den Budgetverhandlungen (Erlösbudget) und somit von der Deckelung unabhängig sind, in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Vgl. Augurzky, B. et al. (2008), S. 35-36.

<sup>390</sup> Vgl. Augurzky, B. et al. (2008), S. 33.

Sind Erlös und Kosten je Fallart gegeben, so ist allein die Zusammensetzung des Leistungsprogramms entscheidend für das Betriebsergebnis des Krankenhauses.

**(8) Die DRG-Arten im Leistungsprogramm des Verbundes sind bekannt**

Das Leistungsprogramm des Verbundes beschränkt sich nur auf die DRG, die bereits im Vorfeld an den involvierten Krankenhäusern behandelt worden sind. Die Art der Nachfrage ist demnach bekannt. Wurde eine Fallart an dem gleichen Fachbereich aber an einem anderen Standort vorher behandelt, kann sie an einem „neuen“ Standort wiederum zugeordnet werden. Neue Behandlungsfelder und somit neue DRG-Arten werden im Verbund nicht aufgebaut.

Durch den zeitlichen Aggregationsgrad der taktischen Planung erübrigen sich operative Problemfelder. Somit gibt es keine Unterscheidung zwischen angenommener Einweisungs-DRG und abgerechneter DRG. Realiter wird dem Patienten erst am Ende der Behandlung auf Grundlage der medizinischen und demografischen Merkmale eine DRG zugewiesen.<sup>391</sup> Dabei kann diese von der anfänglichen Einordnung der Einweisung abweichen.<sup>392</sup> Ebenso ist die Differenzierung zwischen Notfall- und Wahlpatienten irrelevant, da zum einen annahmegermäßig die Nachfrage in Menge und Ausgestaltung sicher ist, zum anderen die Aggregationsebene nicht den einzelnen Fall betrachtet. Beide Arten gehen in der Gesamtfallmenge auf.

**(9) Keine Integration der Minder- und Mehrerlösausgleichszahlungen<sup>393</sup>**

Trotz der Ausgleichsregelungen bei (nicht) verhandelten Mehrerlösen kommt es seit 2005 nachweislich zu einer Ausweitung der Fallmengen.<sup>394</sup> Somit haben diese Regelungen zur Unterbindung zur Leistungsausweitung keine starken Auswirkungen auf die Mengenentwicklung und sind auch für die vorliegende Fragestellung irrelevant.

Außerdem sind Ausgleichszahlungen bei Mindererlösen für das nachhaltige und langfristige Bestehen von Krankenhäusern nicht erstrebenswert, da sie den Anreiz vermindern, sich gewinnorientiert beziehungsweise wirtschaftlich zu verhalten. Mit Hilfe dieser Zahlungen steht das Krankenhaus am Ende des Jahres finanziell „besser“ dar, auch wenn die Zahlungen gedeckelt sind. Zwar ist hierdurch der finanzielle Spielraum für die betroffenen Krankenhäuser noch (eingeschränkt) vorhanden, um mögliche Maßnahmen zu ergreifen bzw. die Versorgung aufrecht zu erhalten. Langfristig ist es aber für Krankenkassen und/oder finanzielle Träger

---

<sup>391</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.4.1.

<sup>392</sup> Vgl. Kühlein, T. et al. (2011), S. 36; der Anteil der Fälle mit sich ändernder Diagnose liegt allerdings bei einer Studie nur bei ca. 1,9 %. Vgl. dazu Neubauer, G. (1992), S. 66 sowie Ahrens, D. (2001), S. 63.

<sup>393</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.4.2 hinsichtlich der Regelungen und verfolgten Anreizwirkungen von Ausgleichszahlungen.

<sup>394</sup> Vgl. Reifferscheid, A. et al. (2013), S. 12.

nicht erstrebenswert, Krankenhäuser jährlich zu bezuschussen. Zumal somit die Abhängigkeit der Krankenhäuser von den finanziellen Trägern steigt.<sup>395</sup> Ziel muss es sein, auch ohne die Mindererlösausgleichszahlungen – oder andere Zuschüsse – die Kosten selbstständig decken zu können. Durch eine auf die Gewinnmaximierung ausgerichtete Zielfunktion, ohne die Berücksichtigung von Zuschüssen und Ausgleichszahlungen, soll das ermöglicht werden.<sup>396</sup>

#### ***(10) Betrachtung der DRG-relevante Kosten***

Die Konzentration auf das stationäre Leistungsprogramm führt zum Fokus auf die Betriebskosten. Der Investitionsbereich und die damit verbundene Finanzierung der Investitionsausgaben werden außer Acht gelassen. Anfallende Investitionsausgaben mit einer Nutzungsdauer höher als 3 Jahren sowie für Neu- und Umbauten werden über Fördermittel finanziert. Sollte es innerhalb der angenommenen Nutzungsdauer von Gebäuden zu einer Zweckentfremdung durch Verkauf oder einer anderen – nicht förderungsfähigen – Nutzung kommen, müssen die Fördermittel anteilig zurückgezahlt werden. Investitionsausgaben für Anschaffungen mit einer Nutzungsdauer unter 3 Jahren werden über die Pflegesätze abgegolten. Werden die Investitionsausgaben durch die Länder übernommen, sind sie für die Entscheidungsfindung nicht von Bedeutung. Diese Annahme setzt voraus, dass die Investitionsausgaben in voller Höhe anteilig über die DRG-Erlöse und der Förderung refinanziert sind und nicht zusätzlich über andere Erlösquellen oder Kreditaufnahmen gedeckt werden müssen.<sup>397</sup>

#### ***(11) Ausschließliche Betrachtung von durchschnittlichen DRG-Fallcharakteristika (Durchschnittsfall)***

Die Fallcharakteristika beinhalten Annahmen hinsichtlich der Prozedurhäufigkeiten und -dauer sowie der Aufenthaltsdauer, das heißt der sogenannten Verweildauer. Für alle Eigenschaften werden die Durchschnittswerte (arithmetisches Mittel) berücksichtigt und fließen als Erwartungswerte in die taktische Planung mit ein. Zwar weichen die Charakteristika der einzelnen Fälle in der Regel von diesen Erwartungswerten ab, was gegebenenfalls zu falschen Ergebnissen führen kann. Zur Vereinfachung dürfen aber die Durchschnittswerte als Erwartungswerte auf diesem Aggregationsniveau der taktischen Planung verwendet werden.<sup>398</sup>

---

<sup>395</sup> Vgl. dazu auch Ausführungen in Kapitelabschnitt 3.4.4.2.

<sup>396</sup> Eine gewinnmaximierende Zielfunktion, die sowohl Zu- und Abschläge für Über- und Unterlieger als auch Mehr- und Mindererlösausgleichszahlungen berücksichtigt findet sich bei Reifferscheid, A. et al. (2013), S. 5.

<sup>397</sup> Vgl. Ausführungen in Kapitel 3.3 zur Finanzierung der Investitionskosten.

<sup>398</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 52-55.

Um dennoch den unterschiedlichen Ausprägungen der einzelnen DRG entgegen zu kommen, werden Prozedurhäufigkeiten eingeführt. So kann es auch bei den DRG, die weder rein medizinisch noch rein operativ sind, also der sogenannten „anderen“ Partition angehören, zur Beanspruchung des OP-Bereiches kommen. Liegt beispielsweise die Häufigkeit der OP-Bereich Beanspruchung der DRG F54Z<sup>399</sup> bei 31,25 %. Die durchschnittlichen Prozedurhäufigkeiten sind für die anfallenden Leistungen je Fallart gegeben und bei allen Krankenhäusern gleich. Nur die kodierten Prozeduren fließen in die Ermittlung der Häufigkeiten mit ein.<sup>400</sup> Dabei werden auch mögliche Mehrfachkodierungen berücksichtigt, so dass in den Häufigkeiten auch mehrmalige Durchführungen enthalten sind.

Die durchschnittliche zeitliche Beanspruchung der Ressourcen über die Prozedur- und Verweildauer wird für jede DRG ermittelt und gilt für alle Standorte gleichermaßen – auch wenn es zu möglichen Neuzuordnungen kommen sollte. Somit wird ein vollständiger und sofortiger Wissenstransfer im Rahmen der Kooperation im Wissensmanagement angenommen.<sup>401</sup>

Zuletzt ist jeder Patient (DRG-Fall) ein sogenannter Normallieger, d.h. die Verweildauer liegt innerhalb der oberen und unteren Grenzverweildauer.<sup>402</sup> Somit werden weder Ab- noch Zuschläge für das Unter- bzw. Überschreiten der entsprechenden Grenzen fällig. Die Verweildauer des durchschnittlichen Normalliegers wiederum ist die mittlere Verweildauer (MVD), die auch für jede DRG im Fallpauschalenkatalog definiert ist.<sup>403</sup> Da dieser auch keine altersbezogene Differenzierung der Verweildauer vornimmt, geschieht es auch hier nicht.

## ***(12) Berücksichtigung medizinischer Zusammenhänge auf Grundlage von Fachbereichen***

Medizinische Zusammenhänge sind in der vorliegenden Arbeit nur auf Fachabteilungsebene beschränkt sowie bei der Unterscheidung zwischen Pädiatrie und den übrigen Fachbereichen für erwachsene Patienten integriert. Pädiatrische Fälle können nicht auf den Fachbereichen für Erwachsene behandelt werden. Es findet entsprechend eine Abgrenzung der pädiatrischen von den übrigen Nachfragemengen statt. Die übrigen DRG können in den meisten Fällen nur an einer Art von Fachbereich behandelt werden. Die Behandlungsmöglichkeit ist dabei unabhängig vom Standort, vorausgesetzt es gibt dort den Fachbereich schon vor dem Zusammenschluss.

---

<sup>399</sup> „Komplexe oder mehrfache Gefäßeingriffe ohne komplizierende Konstellation, ohne Revision, ohne komplizierende Diagnose, Alter > 2 Jahre oder mäßig komplexe Gefäßeingriffe mit komplizierender Diagnose, ohne äußerst schwere CC, ohne Rotationsthorabektomie“ mit CC = Comorbidity or Complications Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK), S. 34.

<sup>400</sup> Die Prozedurhäufigkeiten je DRG ist aus dem DRG-Report Browser mittels der Angaben zu den OPS-Codes ablesbar. Die Prozeduren mit der Kodierung 5-### geben bspw. Aufschluss über die operativen Eingriffe.

<sup>401</sup> Paprottka, S. (1996), S. 56.

<sup>402</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.4.1.

<sup>403</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.4.1.

**(13) Ergebnisverbesserungen werden allein durch die Integration des primären Leistungsbereiches erreicht.**

Wie in Kapitel 4 ausführlich erläutert, führen unterschiedliche Maßnahmen und deren Wirkungen zu Veränderungen der Ergebnisgröße.<sup>404</sup> Im Ausgangsmodell erfolgt die Verbesserung des Ergebnisses allein durch Umstrukturierungsmaßnahmen der Leistungsprogramme der jeweiligen Fachbereiche (primärer Leistungsbereich). Zusätzliche Effekte werden u.a. wegen der uneinheitlichen empirischen Befunde im Basismodell nicht integriert.<sup>405</sup>

**(14) Es werden keine Verlegungen innerhalb des Behandlungsprozesses vorgenommen.**

Während des Behandlungsprozesses kann sich das Krankheitsbild des Patienten so ändern, dass es zu einer Verlegung auf eine dafür besser geeignete Fachabteilung kommt.<sup>406</sup> Des Weiteren können im Zeitablauf Nachfragespitzen auftreten, so dass Fachbereiche durch diesen Engpass an Bettenkapazitäten auf nicht genutzte Betten von anderen Abteilungen zurückzugreifen müssen. Aufgrund der Beschränkung auf die taktische Ebene, werden die Behandlungsausprägungen und -verläufe jedes einzelnen Patienten nicht explizit geplant. Da weder Annahme- und Ablehnungsentscheidungen getroffen werden noch zwischen Einweisung in das Krankenhaus und Zuweisung zu einem Fachbereich unterschieden wird, ist auch die Integration von Verlegungen durch einen Engpass irrelevant.

**(15) Zusammenschluss unter Gleichen**

Beim betrachteten Zusammenschluss haben die Partner gleichwertige Verhandlungs- und Machtpositionen. Mögliche asymmetrische Machtverteilungen sowie politische Einflussnahme liegen nicht vor. Es handelt sich um einen Zusammenschluss unter Gleichen.<sup>407</sup>

Im weiteren Verlauf der Herleitung der einzelnen Nebenbedingungen des Basismodells ergeben sich zusätzliche Annahmen, die an gegebener Stelle kurz erörtert werden.

---

<sup>404</sup> Vgl. Abschnitt 4.4.

<sup>405</sup> Vgl. Abschnitt 4.4.

<sup>406</sup> Der Anteil der Fälle mit sich ändernder Diagnose liegt allerdings nur bei ca. 1,9 %. Vgl. dazu Neubauer, G. (1992), S. 66 sowie Ahrens, D. (2001), S. 63.

<sup>407</sup> Gleichgewichtetes Machtverhältnis, vgl. Pausenberger, E. (1989), S. 622; Vera, A. (2006), S. 854-855.

### 5.3 Festlegung der Restriktionen

Die Leistungsprogrammzuordnung erfolgt innerhalb von Beschränkungen, die die Anzahl an möglichen zulässigen Lösungen des Planungsmodells eingrenzen.<sup>408</sup> Hierbei handelt es sich um logische, gesetzliche, organisatorisch erwünschte und kapazitive Restriktionen.

#### 5.3.1 Logische Restriktionen

Ist die ganzzahlige Fallmenge  $x_{ins}$  einer DRG an einem Fachbereich eines Standortes größer als 0, wurde die DRG zugeordnet. Entsprechend der Zuordnung fallen an den Bereichen Fall-einzelkosten und -erlöse an. Ist die Zuordnung an Bedingungen geknüpft, wie die Behandlung an bestimmten Fachbereichen oder die Erfüllung von Mindestmengen, wird die Binärvariable  $\delta_{ins}$  ( $\delta_{ins} \in \{0;1\}$ ) benötigt. Sie wird dann „1“, wenn die Anzahl der Patienten der Fallart  $i$  an der Fachabteilung  $n$  am Standort  $s$  größer „0“ ist, d.h. Fallart  $i$  wird dort behandelt.

$$\delta_{ins} = \begin{cases} 1, & \text{falls Fallart } i \text{ an der Fachabteilung } n \text{ am Standort } s \text{ behandelt wird} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Mit Hilfe folgender Restriktionen kann diese Zuordnungsentscheidung in der Planung abgebildet werden.

$$(1) \quad x_{ins} \leq M \cdot \delta_{ins} \quad \forall i = 1(1) I; n = 1(1) N; s = 1(1) S^{409}$$

$M$  ist dabei eine hinreichend große Zahl, die z.B. größer ist als die Summe aller maximal möglichen Fallmengen  $x_{ins}^{\max}$  im Planungsproblem oder dieser mindestens entspricht.<sup>410</sup>

$$(2) \quad M \geq \sum_{i=1}^I x_{ins}^{\max} \quad \forall n, s$$

$$(3) \quad x_{ins} \geq \delta_{ins} \quad \forall i, n, s$$

Durch das Zusammenspiel der Restriktionen Nr. (1) - (3) wird  $\delta_{ins}$  „1“, wenn  $x_{ins}$  größer als „0“ ist. Ist  $x_{ins}$  null, dann ist auch  $\delta_{ins}$  „0“. <sup>411</sup> Im letzteren Fall findet also keine Behandlung der Fallart  $i$  im Fachbereich  $n$  am Standort  $s$  statt. Kommt es zu einer Behandlung einer Fallart, fallen dort die entsprechenden Kosten und Kapazitätsbeanspruchungen an. Die logischen

<sup>408</sup> Vgl. Williams, H. P. (1978), S. 28-35.

<sup>409</sup> Hinweis: im Folgenden wird dieser Sachverhalt mit " $\forall i, n, s$ " abgekürzt. Dies gilt ebenso für alle übrigen Variationen der Geltungsbereiche.

<sup>410</sup> Zur Diskussion was für einen Wert  $M$  mindestens annehmen muss, siehe „Big-M Method“ bei Bazaraa, M. S. et al. (1990), S. 161-162.

<sup>411</sup> Formale Erläuterung:  $x_{ins} > 0 \Rightarrow \delta_{ins} = 1$  bzw.  $x_{ins} = 0 \Rightarrow \delta_{ins} = 0$ .

Restriktionen ermöglichen demnach, dass die Zuordnungsvariablen „1“ oder „0“ werden und sich auch auf die Planung auswirken.<sup>412</sup>

Die folgenden binären Variablen  $\beta_{n,s}$  und  $\tau_s$  bilden wiederum die Entscheidungen hinsichtlich der Schließung oder des Aufrechterhaltens von Fachbereich ( $\beta_{n,s}$ ) oder des ganzen Standortes ab ( $\tau_s$ ).

Eine Fallart  $i$  kann an unterschiedlichen Fachabteilungen sowie Standorten behandelt werden. So tritt beim Beispielverbund die Fallart I53Z<sup>413</sup> nicht nur in der Neurochirurgie auf, sondern kann auch auf der Orthopädie behandelt werden.<sup>414</sup> Ausreichend ist eine Fachabteilung von mehreren möglichen am Standort  $s$ , die diese Fallart behandeln kann ( $n \in \Gamma(i)$ ). Voraussetzung ist, dass die Fachabteilung dort bereits existiert. Die Möglichkeit, eine neuartige Fachabteilung an einem Standort zu eröffnen, besteht nicht. Dieser Sachverhalt wird mit  $\beta_{ns}$  in der Restriktion (4) dargestellt.

$$(4) \quad x_{ins} \leq \sum_{n \in \Gamma(i)} M \cdot \beta_{ns} \quad \forall i, n \in \Gamma(i), s$$

$\beta_{ns}$  wird wie folgt definiert:

$$\beta_{ns} = \begin{cases} 1, & \text{falls Fachabteilung } n \text{ am Standort } s \text{ existiert} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Umgekehrt kann es dieselbe Fachabteilung an mehreren Standorten geben, um den anfallenden Bedarf an DRG zu decken.

$$(5) \quad \sum_{s=1}^S \beta_{ns} \geq 1 \quad \forall n$$

Folglich handelt es sich bei der vorliegenden Verbundkonstruktion um eine Teilintegration. Überschneidungen in der Fachbereichs- und Standortstruktur können weiterhin bestehen bleiben.<sup>415</sup>

Wird zuletzt mindestens eine Fallart einem Verbundkrankenhaus zugeordnet, gibt es mindestens auch diesen einen Standort.

$$(6) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N x_{ins} \leq M \cdot \tau_s \quad \forall s$$

Für  $\tau_s$  gilt folgende Definition.

<sup>412</sup> Vgl. Williams, H. P. (1978), S. 153-154, 159-161; vgl. auch Duncan, I. B./Noble, B. M. (1979), S. 955; Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 173-175.

<sup>413</sup> Andere Eingriffe an der Wirbelsäule ohne äußerst schwere CC, mit komplexem Eingriff.

<sup>414</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2010c) Tabelle 1.

<sup>415</sup> Vgl. Abschnitt 4.4.2.

$$\tau_s = \begin{cases} 1, & \text{falls Standort } s \text{ existiert} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Die Integration der Zuordnungsvariablen innerhalb der Zielfunktion stellt sicher, dass die Binärvariablen  $\tau_s$  und  $\beta_{ns}$  „1“ werden, d.h. dass der Standort  $s$  oder die Fachabteilung  $n$  existiert.<sup>416</sup> Die Zuordnung der Fallart  $i$  an einen Fachbereich und Standort wird über die Höhe der zugeordneten Fallmenge erlangt.

Mit Hilfe solcher Zuordnungsvariablen können die Konsequenzen der Entscheidung für oder gegen eine Zuordnung einer Fallart  $i$  oder hinsichtlich der Schließung eines Fachbereiches  $n$  oder Standortes  $s$  in dem Planungsmodell berücksichtigt werden.<sup>417</sup>

### 5.3.2 Gesetzliche und organisatorisch erwünschte Restriktionen

Wie bereits in Kapitel 2 dargestellt, unterliegt das Krankenhauswesen einer Vielzahl an gesetzlichen Regelungen, die den Handlungsspielraum einschränken.<sup>418</sup> Die regulatorischen Vorgaben sollen bewirken, dass der Versorgungsauftrag erfüllt wird.<sup>419</sup> In dem vorliegenden Planungsansatz wird die Aufgabe der Bedarfsdeckung über die Mengenrestriktionen eingebunden.

Gemäß der Vorgaben aus § 137 SGB V dürfen bestimmte Leistungen nur dann vom Krankenhaus behandelt werden, wenn vorher definierte Mindestmengen eingehalten werden. Sind diese Mengen voraussichtlich nicht zu erreichen, so werden die Fall-/ Behandlungsarten aus dem Leistungsprogramm des Krankenhauses für das nächste Jahr gestrichen (§ 137 Abs. 3 SGB V). Hierdurch soll die Behandlungsqualität für diese Prozeduren gewährleistet werden.<sup>420</sup> In Tabelle 10 sind die Mindestmengen gemäß § 137 Abs. 1 S. 3 Nr. 3 SGB V und die dazugehörigen Kodierungen nach dem Schlüssel für Operationen und Prozeduren (sogenannter OPS-Code) angegeben:

---

<sup>416</sup> Näheres dazu in Abschnitt 5.4.

<sup>417</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 50, 164-166.

<sup>418</sup> Vgl. Abschnitt 2.1 und 2.2.

<sup>419</sup> Vgl. Abschnitt 2.1.

<sup>420</sup> Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2008), S. 315.

Prozeduren	Mindestmenge	OPS Code <sup>421</sup>
Lebertransplantation (inkl. Teilleber-Lebendspende)	20 pro Krankenhaus	5-503, 5-504
Nierentransplantation (inkl. Lebendspende)	25 pro Krankenhaus	5-555
Komplexe Eingriffe am Organsystem Ösophagus	10 pro Krankenhaus	5-423 – 5-427, 5-438
Komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas	10 pro Krankenhaus	5-523 – 5-525
Stammzellentransplantation	25 pro Krankenhaus	5-411; 8-805
Kniegelenk Totalendoprothese (Knie-TEP)	50 pro Krankenhaus (Betriebsstätte)	5-822
Koronachirurgie	z. Zt. ohne Mindestmenge	

**Tabelle 10: Übersicht über Prozeduren mit gesetzlichen Mindestmengen**

[Quelle: in Anlehnung an Deutsche Krankenhausgesellschaft (2008b)]

Um eine Mindestqualität zu gewährleisten, wird analog zu den gesetzlichen Mindestmengen eine Mindestmengenanforderung  $MM_i$  je DRG definiert.

$$(7) \quad x_{ins} \geq MM_i \cdot \delta_{ins} \quad \forall i, n, s$$

mit

$MM_i$  Mindestmengenanforderung an Fallart  $i$  [Fälle/ $D$ ],  $i = 1, 2, \dots, I$

Diese Fallmengen sollten auch bei der Leistungsmengenplanung berücksichtigt werden.<sup>422</sup>

Findet keine Integration der Leistungsprogramme je Fachbereich statt und bleibt der Standort bei der Verbundplanung unverändert - bleibt es bei der Struktur des sogenannten „Status-Quo“ bestehen.

$$(8a) \quad x_{ins} = x_{ins}^{Plan} \quad \forall i, n, s$$

Diese Variante kann auch in der Budgetplanung sowie in der Vorbereitung zur Budgetverhandlung zum Einsatz kommen. Es findet keine Optimierung statt. Durch Variationen in den Ausprägungen des Leistungsprogramms hinsichtlich der Art und Menge können zugleich unterschiedliche Szenarien und Verhandlungsmöglichkeiten analysiert werden.

Lässt das Modell eine Integration der Fachbereiche standortübergreifend zu und sollen dennoch die Budgetvorgaben eingehalten werden, ist es ausreichend, dass nur auf Verbundebene die Fallmengen der geplanten Nachfrage entsprechen. Die Fallmengen für die einzelnen Fachbereichen und Standorte insgesamt sind hierbei frei wählbar und werden somit zu einer ganzzahligen Entscheidungsvariablen.

<sup>421</sup> OPS-Code = Operations- und Prozedurenschlüssel.

<sup>422</sup> Leistungsmengen und Leistungsarten werden im Rahmen der Budgetplanung und -verhandlung (§ 4 Abs. 2 KHEntgG) festgelegt. Siehe dazu auch u.a. Abschnitt 3.4 und 2.1.

$$(8b) \quad \sum_{s=1}^S x_{ins} = \sum_{s=1}^S x_{ins}^{plan} \quad \forall i, n$$

Schon durch den Übergang von Restriktion 8a auf 8b ergibt sich eine Verbesserung des Zielfunktionswertes, da bereits mehr Spielraum in der Leistungsprogrammplanung besteht.<sup>423</sup> Gleichwohl bleiben die Ergebnisse auch bei der Lockerung der Zuordnungsmöglichkeit innerhalb der Budgetvorgaben.

Aktive Fallart- und Mengensteuerung können Krankenhäusern nur eingeschränkt verfolgen.<sup>424</sup> Um diesen Sachverhalt dennoch zu berücksichtigen, werden Unter- und Obergrenze für die Fallmengen angegeben. Somit wird die Restriktion 8a als ein weiteres Szenario in der Arbeit durch die Restriktion 9a ersetzt.

$$(9a) \quad x_{ins}^{\min} \leq x_{ins} \leq x_{ins}^{\max} \quad \forall i, n, s$$

Die Mindestmengen gewährleisten zum einen auch ein Mindestmaß an Behandlungs-/ Leistungsqualität in Ergänzung zu den Regelungen des § 137 SGB V, zum anderen sichern sie die Erfüllung des Versorgungsauftrages, indem keine Fallart abgelehnt werden darf.<sup>425</sup> Dass das vereinbarte Budget eingehalten wird, ist jedoch nicht mehr garantiert. Da die Ausgleichszahlungen für die Entscheidungsfindung von geringerer Bedeutung sind, ist dies hinnehmbar und die Budgeteinhaltung keine notwendige Bedingung.<sup>426</sup>

Sind die Mindest- und Maximalmengen nur auf Verbundebene einzuhalten, ergibt sich folgende Anpassung.

$$(9b) \quad \sum_{s=1}^S x_{ins}^{\min} \leq \sum_{s=1}^S x_{ins} \leq \sum_{s=1}^S x_{ins}^{\max} \quad \forall i, n$$

Jede Fachabteilung kann also auch DRG behandeln, die vorher an einem anderen Standort, aber an derselben Fachabteilungsart behandelt wurden. Anpassungsprozesse spielen bei der statischen Lösung keine Rolle.

Das Ziel eines Zusammenschlusses ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der Partner zu stärken und dadurch das weitere Bestehen zu sichern. Ein Zusammenschluss soll nicht zu Lasten einzelner Mitglieder erfolgreich sein. Die Schwächung eines Partners zu Gunsten eines anderen führt zur Schwächung des Verbundes und erhöht dadurch das Risiko des Scheiterns und des

<sup>423</sup> Restriktionen, die ausschließlich bei der Status-Quo-Lösung Anwendung finden, werden mit dem Zusatz „a“ gekennzeichnet. Das Suffix „b“ weist wiederum auf die alleinige Anwendung der Restriktion im Verbundfall hin.

<sup>424</sup> Vgl. Schlichtermann, J. (1998), S. 466; Krämer, N. (2009), S. 259. Siehe dazu auch Ausführungen Kapitel 4.4.1.

<sup>425</sup> Siehe Kapitel 2.1 zum Versorgungsauftrag; Modelle zur expliziten Berücksichtigung von Qualität: Rust, R. T./Metters, R. (1996), Shuman, L. et al. (1971).

<sup>426</sup> Siehe Annahme 9.

Auseinanderbrechens.<sup>427</sup> Vereinfacht ausgedrückt, ist der Zusammenschluss für die Teilnehmer erfolgreich, wenn die einzelnen Mitglieder mindestens finanziell besser dar stehen als vor der Kooperation. Wird dieses nicht erreicht, besteht die Gefahr einer Auflösung des Verbundes.<sup>428</sup>

Das ermittelte Standortergebnis  $E_s$ , der sich bei der Optimierung ergibt, darf somit den Mindestgewinn bzw. Mindestergebnis  $E_s^{\min}$  nicht unterschreiten. Dieses Mindestniveau des Ergebnisses entspricht dem Ergebnis ohne erfolgte Integration der Fachbereiche, d.h. das Ergebnis in der Struktur des Status-quo.

$$(10b) \quad E_s^{\min} \leq E_s \quad \forall s$$

Entspricht das Standortergebnis nach der Optimierung im Krankenhausverbund nur dem Ergebnis im *Status-quo-Fall*, müssen noch weitere Anreize für das Krankenhaus geschaffen werden, um den Zusammenschluss langfristig aufrecht zu erhalten.<sup>429</sup> Fusionieren die Krankenhäuser und verschmelzen in ein einziges rechtlich und wirtschaftlich selbstständiges Unternehmen, spielt diese Nebenbedingung als Teilnahmebedingung am neuen Unternehmen keine Rolle. Bei einer Fusion bleiben die Krankenhäuser nicht in ihrer ursprünglichen Form bestehen. Allein eine Beurteilung, ob das Krankenhaus ohne die Vereinigung besser gestellt wäre, ist aufgrund nicht vorhandener Vergleichbarkeit nicht mehr möglich.<sup>430</sup>

### 5.3.3 Kapazitätsrestriktionen

Die letzte und auch größte Kategorie an Nebenbedingungen ist die der Kapazitätsrestriktionen. Jeder Behandlungsfall beansprucht Kapazitätseinheiten der Ressourcen  $r$  in einer bestimmten Höhe ( $q_{inrs}$ ). Die Gesamtkapazität dieser Ressource steht am Fachbereich ( $Q_{nrs}$ ) oder fachbereichsunabhängig am Standort ( $Q_{rs}$ ) zur Leistungserstellung zur Verfügung. Sie begrenzt die zu behandelnde Fallmenge. Für eine fachbereichsbezogene Ressource gilt:

$$\sum_{i=1}^I x_{ins} \cdot q_{inrs} \leq Q_{nrs} \quad \forall n, r, s$$

Mit

$q_{inrs}$  Kapazitätsbedarf der Fallart  $i$  an der Ressource  $r$  am Fachbereich  $n$  am Standort  $s$  [KE/Fall],  $i = 1, 2, \dots, I$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $r = 1, 2, \dots, R$ ,  $s = 1, 2, \dots, S$

<sup>427</sup> Vgl. Abschnitte 4.5 und 4.6.

<sup>428</sup> Vgl. Radowski, H. (2007), S. 19; Harfner, A. (1999), S. 93-94.

<sup>429</sup> Vgl. Harfner, A. (1999), S. 91-92; 107.

<sup>430</sup> Vgl. Ausführungen zu Schwierigkeiten der Kooperations- und Fusionsforschung – Abschnitt 4. Kritik an Fusionsforschung, Kapitel 4.4.4.

$Q_{nrs}$  Gesamtkapazität der Ressource  $r$  am Fachbereich  $n$  am Standort  $s$  [Min/D],  
 $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $r = 1, 2, \dots, R$ ,  $s = 1, 2, \dots, S$

Für eine fachbereichsunabhängige Ressource gilt:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^S x_{ins} \cdot q_{irs} \leq Q_{rs} \quad \forall r, s$$

Insbesondere die personellen und räumlichen Ressourcen sind dabei von Bedeutung, da sie für die Leistungsbereitstellung und -erstellung benötigt werden. Im Folgenden werden detaillierte Bedarfsdefinitionen auf Grundlage der jeweiligen Aufgabenbereiche der berücksichtigten kapazitiven Größen kurz erläutert und formal definiert.

### 5.3.3.1 Personal

Das Krankenhauspersonal besteht aus zehn Personalgruppen<sup>431</sup>, wobei Ärztlicher Dienst (ÄD), Pflegedienst (PD), Funktionsdienst (FD) und der medizinisch-technischer Dienst (MTD) den größten Teil des Personals ausmachen (siehe Tabelle 11).

Personalgruppe	Anzahl (abs.)	Anzahl (VK)	Kosten (TEUR)	Kosten je VK (EUR)
Ärztlicher Dienst	130.065	120.674	10.968.746	90.895
Pflegedienst	392.896	258.152	12.769.636	49.466
Medizinisch-technischer Dienst	158.853	117.244	5.303.541	45.235
Funktionsdienst	107.410	83.780	3.943.644	47.071
Klinisches Hauspersonal	19.118	12.581	374.049	29.732
Wirtschafts- und Versorgungsdienst	60.882	45.243	1.599.790	35.360
Technischer Dienst	19.216	16.841	788.321	46.810
Verwaltungsdienst	70.055	53.699	2.595.149	48.328
Sonderdienste	4.772	3.644	192.971	52.950
Sonstiges Personal	24.949	15.610	305.941	19.599
<b>Gesamt</b>	<b>988216</b>	<b>727468</b>	<b>38.841.788</b>	<b>465.446</b>
VK: Vollkräfte <sup>432</sup> ; TEUR: Tausend Euro				

**Tabelle 11:** Anzahl und Kosten der einzelnen Personalgruppen für Allgemein Krankenhäuser 2007

[Quelle: Ausgangsdaten von Statistisches Bundesamt (2008b), Tabellen 2.3.1, 2.4.1, 2.5.1 und Statistisches Bundesamt (2008c), Tabelle 3.1]

2007 verursachten diese vier Dienste beispielsweise 84,92 % der Personalkosten und machten 79,71 % der Vollkräfte (VK) aus. Daher konzentriert sich die Arbeit auf die vier Gruppen. Bei den übrigen Personalgruppen handelt es sich nicht um welche des Kernbereichs eines Krankenhauses. Sie sind in ausreichender Kapazität vorhanden. Bei den Personalkosten müssen sie

<sup>431</sup> Gruppierung gemäß Statistisches Bundesamt (2009b).

<sup>432</sup> Vollkräfte  $\in \mathbb{Q}^*_+$ .

aber auch berücksichtigt werden.<sup>433</sup> Mit dem Index  $j$  für die unterschiedlichen Personengruppen kann auf Fachbereichsebene die Personalrestriktion wie folgt definiert werden.

$$(11) \quad \sum_{i=1}^I q_{ij} \cdot x_{ins} \leq Q_{jns} \quad \forall j, n, s$$

Die verfügbare zeitliche Gesamtkapazität der Personalgruppen  $Q_{jns}$  ergibt sich aus der Multiplikation der verfügbaren Zeit  $q_j$  je Mitarbeiter in der Personalgruppe im Betrachtungszeitraum, die sogenannte Jahresarbeitszeit, mit der Anzahl von angestellten Mitarbeitern auf Vollkraftbasis  $x_{jns}$ .

$$(12) \quad Q_{jns} = q_j \cdot x_{jns} \quad \forall j, n, s$$

Für die Personalgruppen der Funktionsbereiche, die keinem Fachbereich direkt zugeordnet sind und Leistungen fachbereichsübergreifend erbringen, gilt:

$$(13) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{ij} \cdot x_{ins} \leq Q_{js} \quad \forall j, s$$

Mit der zeitlichen Gesamtkapazität von

$$(14) \quad Q_{js} = q_j \cdot x_{js} \quad \forall s, j$$

Es gibt im Basismodell keinen Personalpool, der für alle Krankenhäuser frei verfügbar ist. Die Personalkapazität der Fachbereiche und Standorte ist inflexibel, d.h. die Kapazität ist fix. Jede Person wird einer Fach- oder Funktionsabteilung an einem Standort zugeordnet und nicht an andere ausgeliehen.

Nachfolgend werden die Bedarfsdefinitionen ( $q_{ij}$ ) in Abhängigkeit der für ein Krankenhaus wesentlichen Personengruppen detailliert aufgeführt und beschrieben.

### 5.3.3.1.1 Ärztlicher Dienst

Alle am Krankenhaus tätigen Ärztinnen und Ärzte werden unter der Bezeichnung „Ärztlicher Dienst“ (j=ÄD) zusammengefasst, d.h. auch alle Hierarchiestufen von Assistenz- bis zu Chefarzten. Der ärztliche Dienst ist in einer Vielzahl von Bereichen tätig: Normalstation, Intensivstation, OP-Bereich sowie in den Funktionsbereichen und unterstützenden Bereichen wie Labor, Radiologie und Endoskopie.

---

<sup>433</sup> Vgl. Kapitel 6 für die Herleitung der Vollkräfte und Personalkosten.

### 5.3.3.1.2 Ärztlicher Dienst der Fachbereiche

Die verfügbare Arbeitszeit eines Arztes auf einem Fachbereich – auch bezeichnet als Normalstation – teilt sich auf die Station, den Operationsbereich und auf die Intensivstation auf. Die Aufgaben beinhalten vorwiegend die Arbeit direkt mit und am Patienten.<sup>434</sup> Weitere Tätigkeiten im Aufgabengebiet des ärztlichen Dienstes wie in der Ambulanz oder sonstige bzw. nicht zuordenbare Aktivitäten werden nicht näher betrachtet.<sup>435</sup>

Die Arbeit auf einer Station umfasst die Patientenaufnahme, Befundfeststellung anhand der Diagnoseergebnisse, Visite, Forschung und Verwaltungstätigkeit.<sup>436</sup> Während die Aufnahme, Diagnose sowie Verwaltungstätigkeiten unabhängig von der Verweildauer  $MVD_i$  des Patienten sind, findet die Visite täglich statt.<sup>437</sup>

$$(15) \quad q_{i,\ddot{A}D,n}^{St} = q_{i,\ddot{A}D,n}^{St,Visite} \cdot MVD_i + q_{i,\ddot{A}D,n}^{St,Diagnose} + q_{i,\ddot{A}D,n}^{St,VW} \quad \forall i$$

Wird die Zeit  $q_{i,\ddot{A}D,n}^{St}$  des ärztlichen Dienstes von jedem stationären Fall beansprucht, kommt es nicht bei jedem Fall zu einer Intensivbehandlung oder zu einem operativen Eingriff. Dies wird durch die Multiplikation der Fallanzahl mit den Häufigkeit für Operationen ( $h_i^{OP}$ ) und Intensivbehandlungen ( $h_i^{Int}$ ) in der Restriktion 16 berücksichtigt.

$$(16) \quad \sum_{i=1}^I x_{ins} \cdot \left( \underbrace{q_{i,\ddot{A}D,n}^{St} + h_i^{OP} \cdot q_{i,\ddot{A}D}^{OP} + h_i^{Int} \cdot q_{i,\ddot{A}D}^{Int}}_{q_{i\ddot{A}Dn}} \right) \leq Q_{\ddot{A}D,ns} \quad \forall n, s$$

Die Parameter der zeitlichen Beanspruchungen des Ärztlichen Dienstes im Stations-, Operations- und Intensivbereich ergeben zusammen den Kapazitätsbedarf der DRG  $i$  am ärztlichen Dienst  $q_{i,\ddot{A}D,n}$ .

Zu einer intensivmedizinischen Versorgung kam es 2008 bei durchschnittlich 2,57 % aller Fälle, wovon ca. 70 % in Intensivbetten auf der Normal- und ca. 30 % auf einer eigens dafür eingerichteten Intensivstation durchgeführt wurden.<sup>438</sup> Muss ein Patient auch auf der Intensivstation behandelt werden, wird der ärztliche Dienst zusätzlich beansprucht. Dasselbe gilt bei Fällen, die zwar eine hohen Schweregrad aufweisen (z.B. CCL  $\geq 3$ ), aber weiterhin auf der Normalstation betreut werden. Auf Grund der schwierigen Datenlage wird in beiden Fällen

<sup>434</sup> Vgl. Abschnitt 2.4.2.

<sup>435</sup> Vgl. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 346.

<sup>436</sup> Vgl. Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1998), S. 140.

<sup>437</sup> Keine Unterscheidung zwischen Stations- und Chefarztvisite. Letztere findet in der Regel wöchentlich statt. Die mittlere Verweildauer ist das arithmetische Mittel der Verweildauer eines Normalliegers dieser Fallart der InEK Krankenhäuser. Sie wird auch im Fallpauschalenkatalog angegeben. Sie entspricht der durchschnittlichen Belegungs- bzw. Pflegezeit gemessen in Tagen.

<sup>438</sup> Eigene Analyse der Daten aus Statistisches Bundesamt (2009b), Tabelle 2.10.1.

derselbe fallartunabhängige Minutenwert angenommen. Er liegt hier bei 10 Minuten.<sup>439</sup> Die Anzahl der Ärzte, die auf der Intensivstation direkt zugeordnet sind, wird mit Hilfe von einer vom Bayerischen Kommunalen Prüfungsverband festgelegten Anhaltszahl berechnet.<sup>440</sup>

Da bei Operationen in der Regel mehr als ein Arzt (z.B. Facharzt und Assistenzarzt) gleichzeitig anwesend ist, wird für die Zeitbedarfsermittlung der Gleichzeitigkeitsfaktor  $GZF_{AD}^{OP}$  eingeführt. In Anlehnung an das Handbuch zur Kalkulation von Fallkosten wird ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 2,5 angenommen. Er gilt für alle Fallarten i.<sup>441</sup> Demnach werden je Operation 2,5 Ärzte benötigt. Der Zeitbedarf des ärztlichen Dienstes für die eigentliche Operation wird als Schnitt-Naht-Zeit (SNZ) bezeichnet. Das ist die Zeitspanne vom ersten Hautschnitt bis zur letzten Hautnaht.

$$(17) \quad q_{i,AD}^{OP} = SNZ_i \cdot GZF_{AD}^{OP} + RZ \quad \forall i$$

In die Rüstzeit (RZ) je Operation fallen Umkleiden, Desinfektion, Vorbereitung sowie Dokumentation.<sup>442</sup>

### 5.3.3.1.3 Ärztlicher Dienst der Funktionsabteilungen

Für den ärztlichen Dienst in den Funktionsabteilungen wie die Anästhesie (AÄ), Radiologie (RD) und Endoskopie (ES) gibt es ebenfalls personelle Restriktionen.

Die *Anästhesie* umfasst alle Leistungsstellen, „die am Patienten Narkosen und andere Anästhesieverfahren im Zusammenhang mit Operationen oder anderen Interventionen durchführen.“<sup>443</sup> Nicht jeder Patient beansprucht die Leistungen eines Anästhesisten. Diese Eigenschaft wird durch die Häufigkeit  $h_i^{AÄ}$  integriert, die in dem vorliegenden Fallbeispiel der Operationshäufigkeit entspricht.<sup>444</sup>

Während für die Zeitbedarfsermittlung des Facharztes, der die Operation durchführt, die Schnitt-Naht-Zeit benötigt wird, so ist es für den Anästhesisten die Anästhesiologiezeit  $q_i^{AÄ}$ . Das ist die Zeit von der Übernahme bis zur Übergabe des Patienten inklusive Rüstzeit für den Operationssaal.<sup>445</sup> Der Gleichzeitigkeitsfaktor  $GZF_{AD}^{AÄ}$  ist bei der Anästhesie auf „1“ standardi-

<sup>439</sup> Vgl. ähnliches Vorgehen in Harfner, A. (1999), S. 45.

<sup>440</sup> Vgl. Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1998), S. 54.

<sup>441</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 163-164.

<sup>442</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 125, 159. Graumann, M./Schmidt-Graumann, A. (2007), S. 384-385.

<sup>443</sup> DKG/GKV/PKV (2007), S. 168.

<sup>444</sup> Zusätzlich zu der Häufigkeit der operativen Eingriffe können noch weitere kodierte Anästhesieleistungen hinzukommen. Im Fall des konstruierten Verbundes liegt die Häufigkeit bei unter 3% und somit für die Fragestellung vernachlässigbar. Vgl. Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) (25. Oktober 2007), S. 402.

<sup>445</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 169-170.

siert, in Ausnahmefällen kann er aber höher sein.<sup>446</sup> In Nebenbedingung 18 bleibt daher der Faktor erhalten.

$$(18) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,\ddot{A}D}^{AA} \cdot GZF_{\ddot{A}D}^{AA} \cdot h_i^{AA} \cdot x_{ins} \leq Q_{\ddot{A}Ds}^{AA} \quad \forall s$$

Ist der Gleichzeitigkeitsfaktor  $GZF_{\ddot{A}D}^{AA}$  ausnahmslos „1“, kann er aus der Nebenbedingung gestrichen werden. Dabei gilt:

$$(19) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,\ddot{A}D}^{AA} \cdot h_i^{AA} \cdot x_{ins} \leq Q_{\ddot{A}Ds}^{AA} \quad \forall s$$

Der Funktionsbereich *Radiologie* ist zuständig für die Diagnostik mittels bildgebender Verfahren.<sup>447</sup> Tabelle 12 zeigt die Anteile der unterschiedlichen Prozeduren, die im Jahr 2008 durchgeführt und kodiert wurden.

OPS-Schlüssel	Prozedur	Anzahl	Anteil (in %)
3-00 – 3-05	Ultraschalluntersuchung	430.879	6,90 %
3-10 – 3-13	Projektionsradiographie	-	-
3-20 – 3-26	Computertomographie (CT)	3.707.550	59,35 %
3-30 – 3-30	Optische Verfahren	-	-
3-60 – 3-69	Darstellung des Gefäßsystems	486.162	7,78 %
3-70 – 3-76	Nuklearmedizinische diagnostische Verfahren	351.971	5,63 %
3-80 – 3-84	Magnetresonanztomographie (MRT)	1.270.272	20,33 %
3-90 – 3-90	Andere bildgebende Verfahren	-	-
<b>Gesamt</b>		<b>6.246.834</b>	<b>100,00 %</b>

**Tabelle 12:** Prozeduren der bildgebenden Diagnostik 2008

[Quelle: in Anlehnung an Statistisches Bundesamt (2009a), Tabellenblatt 3.1.1]

In dem vorliegenden Krankenhausverbund führt die Radiologie aller Verbundteilnehmer nur CT und MRT-Diagnostik durch (Index *z*). Sie machten 2008 allein 79,68 % aller kodierten Prozeduren der bildgebenden Diagnostik aus. Bei den Ultraschalluntersuchungen werden nur die endosonografischen Methoden kodiert, d.h. die von innen durchgeführten Ultraschalluntersuchungen. Die übrigen (Code 3-00 bis 3-04) werden nicht einzeln kodiert und sind Bestandteile übergeordneter diagnostischer Verfahren.<sup>448</sup>

Auch hier nimmt nicht jeder Fall einer DRG-Art diese diagnostischen Maßnahmen in Anspruch. Mehrfachdurchführungen im Rahmen von Kontrolluntersuchungen sind auch in den Häufigkeiten enthalten. Die Kapazitätsbeschränkung ist an die Personalkapazität geknüpft und nicht an die Maschinenkapazität. Während die Großgeräte 24 Std pro Tag verfügbar sind, ist deren Bedienung an das dafür vorgesehene Personal gekoppelt. Somit ist in diesem Fall nur das Personal der beschränkende Faktor.

<sup>446</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 125.

<sup>447</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 179.

<sup>448</sup> Vgl. Deutsche Krankenhausgesellschaft (2008b), S. 61.

$$(20) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{z=1}^Z q_{i\ddot{A}Dz} \cdot h_{iz} \cdot x_{ins} \leq q_{\ddot{A}Ds}^{RD} \cdot x_{\ddot{A}Ds}^{RD} \quad \forall s$$

Ein dritter Funktionsbereich, der im Modell zu berücksichtigen ist, ist die endoskopische Diagnostik/Therapie, die sogenannte *Endoskopie*. In diesem Funktionsbereich werden insbesondere Leistungen wie diagnostische und therapeutische Endoskopien, Drainagen, therapeutische Spülungen, endoskopische Biopsien (Gewebeentnahme) oder Anlagen einer Ernährungs- sonde (z.B. perkutane endoskopische Gastrostomie) durchgeführt. Für die endoskopischen Leistungen gibt es speziell eingerichtete Funktionsräume, so dass keine OP-Saal-Kapazität in Anspruch genommen wird.<sup>449</sup>

$$(21) \quad \sum_{i=1}^I q_{i,\ddot{A}D}^{ES} \cdot h_i^{ES} \cdot x_{ins} \leq q_{\ddot{A}Ds}^{ES} \cdot x_{\ddot{A}Ds}^{ES} \quad \forall n, s$$

Die beanspruchte Zeit wird als Eingriffszeit bezeichnet und ist „die Zeitspanne des interven- tiven Eingriffs ohne Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten sowie Rüstzeiten.“<sup>450</sup>

Weitere Bereiche, wie Ambulanz oder Zentrallabor, werden ausgeklammert.

#### 5.3.3.1.4 Pflegedienst

Der Pflegedienst macht die größte Personalgruppe im Allgemeinkrankenhaus aus – gemessen an der Anzahl wie auch an den entstandenen Gesamtkosten.<sup>451</sup>

Die Pflegezeit, die ein einzelner Fall beansprucht, wurde 1993 bis 1997 über die Pflegeperso- nalregelung (PPR) vorgegeben. Sie diente als Grundlage für Pflegesatzverhandlungen. Auch wenn sie nicht mehr offiziell gilt, dienen die darin festgelegten Pflegeminutenwerte weiterhin als Bezugsgröße für die Fallkostenermittlung und Kostenumrechnung. Andere Systeme wie individuelle Krankenhauslösungen, die auch zu einer sachgerechten Einordnung führen, kön- nen ebenso eingesetzt werden.<sup>452</sup> Die vorliegende Arbeit greift aber auf die PPR-Richtwerte zurück.

§ 6 PPR regelte die Zeitbedarfs-Berechnung pro Tag für die (vollstationären) Patienten.<sup>453</sup>

1. Zeitbedarf für den Pflegegrundwert  $q^{PGW} = 30$  Minuten pro Tag je Patient
2. Zeitbedarf für den Fallwert  $q^{PFW} = 70$  Min je Aufnahme

<sup>449</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 178.

<sup>450</sup> DKG/GKV/PKV (2007), S. 181.

<sup>451</sup> Siehe Tabelle 11.

<sup>452</sup> Vgl. Fleßa, S./Nickel, S. (2008), S. 34-35; vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 132-133; DKG/GKV/PKV (2007), S. 97.

<sup>453</sup> Vgl. Schöning, B. et al. (1995), S. 114.

3. Zeitbedarf für den Patienten  $q_i^{PPR}$  in Abhängigkeit der Patientengruppe

4. Zeitbedarf für gesunde Neugeborene = 110 Minuten pro Tag

Die Patienten werden je nach Anforderung an die „Allgemeine Pflege“ und „Spezielle Pflege“ eingeordnet (§ 4 Abs. 1 PPR), für die Minutenwerte zur Pflegedurchführung  $q_i^{PPR}$  festgelegt werden. Entscheidend ist die Mobilität des Patienten sowie der Schweregrad der Krankheit.<sup>454</sup>

Patientengruppen		Allgemeine Pflege		
		A1	A2	A3
Spezielle Pflege	S1	52 Minuten	98 Minuten	179 Minuten
	S2	62 Minuten	108 Minuten	189 Minuten
	S3	88 Minuten	134 Minuten	215 Minuten

**Tabelle 13:** Minutenwerte pro Tag je Patient gemäß § 6 PPR

[Quelle: in Anlehnung an Keun, F./Prott, R. (2009), S. 12]

Die allgemeine Pflege umfasst Leistungen wie Körperpflege, Ernährung, Ausscheidung, Bewegung und Lagerung. Dabei kann der Patient der Kategorie A3 (häufige, überwiegende Hilfeleistung), A2 (einfache, seltenere Pflege) oder A1 (alle Patienten, die nicht A2 oder A3 sind) zugeordnet werden. Die spezielle Pflege wiederum beinhaltet Leistungen, die im Zusammenhang mit Operationen, invasiven Maßnahmen, akuten Krankheitsphasen, medikamentöser Versorgung oder Wund- und Hautbehandlungen anfallen. Auch hier wird der Patient einer der drei Kategorien zugeordnet: S3 (Häufige Behandlung und Beobachtung, mehrere Leistungen), S2 (regelmäßige Behandlung, mehrere Leistungen) oder S1 (alle Patienten, die nicht A2 oder A3 sind).<sup>455</sup>

Wie bei den Annahmen bereits formuliert, wird hierbei nicht nach jedem einzelnen Patienten differenziert, sondern ein Durchschnittswert herangezogen.<sup>456</sup> Hieraus ergibt sich folgende Kapazitätsrestriktion für den Pflegedienst auf der Normalstation.

$$(22) \quad \sum_{i=1}^I \left( \underbrace{(q_i^{PPR} + q^{PGW})}_{q_{i,PD}} \cdot MVD_i + q^{PFW} \right) \cdot x_{ins} \leq q_{PD} \cdot x_{PDns} \quad \forall n, s$$

Auf der Intensivstation werden die Pflegekategorien zeitlich nach Intensivbehandlung, Überwachung und Beatmung unterschieden (Index  $\nu$ ).<sup>457</sup> Die vorgegebenen Zeitwerte bzw. Vorgabewerte für die intensivmedizinische Pflege  $q_{iv}$  gelten pro Tag und Fall (siehe Tabelle 14).

<sup>454</sup> Vgl. Fleßa, S./Nickel, S. (2008), S. 34-35.

<sup>455</sup> Vgl. Fleßa, S./Nickel, S. (2008), S. 34-35.

<sup>456</sup> Verweis auf Annahme 11, Seite 95.

<sup>457</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 139.

	Minimum	Maximum	Mittelwert
<b>Intensivüberwachung</b>	175 Minuten	350 Minuten	263 Minuten
<b>Intensivbehandlung</b>	525 Minuten	700 Minuten	613 Minuten
<b>Beatmung</b>	800 Minuten	900 Minuten	850 Minuten

**Tabelle 14:** Vorgabewerte für die Intensivpflege je Patient und Tag  
[Quelle: Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1998), S. 89]

Der Pflegegrundwert ist bereits in den Vorgabewerten enthalten. Der Pflegefallwert muss nicht mehr berücksichtigt werden, da dieser mit der Aufnahme gezählt wurde. Unter der Annahme, dass nicht jeder Fall auf die Intensivstation kommt, wird die Kapazitätsrestriktion entsprechend angepasst.

$$(23) \quad \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I \sum_{v=1}^V h_{iv} \cdot x_{ins} \cdot q_{iv} \cdot VD_i^{Int} \leq q_{PD} \cdot x_{PDs}^{Int} \quad \forall s$$

Mit

$q_{iv}$  Zeitbedarf der Fallart  $i$  an einer Intensivbehandlung  $v$  [Min/Tag],  
 $i = 1, 2, \dots, I, v = 1, 2, \dots, V$

$VD_i^{Int}$  Verweildauer der Fallart  $i$  im Intensivbereich des Standortes  $s$  [Tage/Fall],  
 $i = 1, 2, \dots, I$

### 5.3.3.1.5 Medizinisch-technischer Dienst

Apothekenpersonal, Chemiker, Diätassistenten, Krankengymnasten, Physiotherapeuten, Logopäden, Masseur, medizinisch-technische Assistenten, Orthoptisten, Psychologen, Schreibkräfte im ärztlichen und medizinisch-technischem Bereich und Sozialarbeiter gehören der Personengruppe des medizinisch-technischen Dienstes an.<sup>458</sup> Sie sind beispielsweise in der Kreislaufdiagnostik, Radiologie, im Labor sowie Apotheke, tätig.<sup>459</sup> Im Verbundbeispiel ist nur die Radiologie explizit berücksichtigt.

Analog zu den Ausführungen zur Radiologie beim ärztlichen Dienst werden nur zwei Prozeduren (CT und MRT) durchgeführt. Der Zeitbedarf am MTD  $q_{iMTDz}$  kann höher sein als die vom involvierten Arzt, da beispielsweise auch die vorbereitenden Maßnahmen von den Mitarbeitern des MTD durchgeführt werden.<sup>460</sup>

$$(24) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{z=1}^Z q_{iMTDz} \cdot x_{ins} \leq q_{MTDs}^{RD} \quad \forall s$$

Die Mitarbeiter als Potenzialfaktoren sind dabei austauschbar. Jeder Mitarbeiter in der Radiologie kann alle Prozeduren durchführen. Bezogen auf den jeweiligen Standort ergibt sich:

<sup>458</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2008c), Erläuterungen zum Kostennachweis, S. 8.

<sup>459</sup> Vgl. Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1998), S. 93-124.

<sup>460</sup> Vgl. Salomonowitz, E. (2009), S. 151-153 sowie (Abschnitt 5.3.3.1.1).

$$(25) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{z=1}^Z q_{iMTDz} \cdot h_{iz} \cdot x_{ins} \leq q_{MTD} \cdot x_{MTDs}^{RD} \quad \forall s$$

### 5.3.3.1.6 Funktionsdienst

Das Aufgabengebiet des Funktionsdienstes umfasst den Operationsdienst, die Anästhesie, die Endoskopie, Einsatz in der Ambulanz und in Polikliniken, Hebammen und Entbindungshelfer, Beschäftigungs-/Arbeits- und Ergotherapeuten sowie den Krankentransportdienst.<sup>461</sup> Für das Modell werden die Tätigkeiten auf den OP-Bereich, Kreißsaal (KS), Anästhesie und Endoskopie beschränkt. Auch hier beansprucht nicht jeder Fall innerhalb einer Fallart die gleichen Prozeduren.

Die Mitarbeiter des Funktionsdienstes sind nicht austauschbar; eine Hebamme wird keine Endoskopie durchführen können. Es ergeben sich daher folgende Restriktionen für die einzelnen Funktionsbereiche.

$$(26) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,FD}^{AA} \cdot GZF_{FD}^{AA} \cdot h_i^{AA} x_{ins} \leq q_{FD} \cdot x_{FDs}^{AA} \quad \forall s$$

*Anästhesie*

$$(27) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,FD}^{ES} \cdot GZF_{FD}^{ES} \cdot h_i^{ES} x_{ins} \leq q_{FD} \cdot x_{FD,s}^{ES} \quad \forall s$$

*Endoskopie*

Da es Hebammen und somit Kreißsäle nur an den Standorten gibt, die auch eine Abteilung für Frauenheilkunde und Geburtshilfe (FUG) haben, gilt folgende Bedingung für die Hebamme:

$$(28) \quad \sum_{i=1}^I q_{i,FD}^{KS} \cdot GZF_{FD}^{KS} \cdot h_i^{KS} x_{ins} \leq q_{FD} \cdot x_{FD,ns}^{KS} \quad \forall n \in \{FUG\}, s$$

*Kreißsaal (Hebammen)*

Analog zum Ärztlichen Dienst kommt dem Funktionsdienst im OP-Bereich eine Vielzahl von Aufgaben zu, die auch detaillierter vorgegeben und definiert sind.<sup>462</sup>

$$(29) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N h_i^{OP} \cdot x_{ins} \cdot (q_{i,FD}^{OP} * GZF_{FD}^{OP} + q_{Schleuse}^{OP}) + q_s^{OP} \cdot a_s^{OP} \cdot D \cdot GZF_{FD}^{OP} \leq q_{FD} * x_{FD,s}^{OP} \quad \forall s$$

*OP-Bereich*

Dabei wird zwischen der OP-Zeit ( $q_{i,FD}^{OP}$ ), die sich aus der Schnitt-Naht-Zeit und der OP-Vorbereitung zusammensetzt, dem Schleusendienst ( $q_{Schleuse}^{OP}$ ) sowie dem Grundwert für die Vor- und Nachbereitung ( $q_s^{OP}$ ) der OP-Säle am Standort ( $a_s^{OP}$ ) pro (Arbeits-)Tag im Pla-

<sup>461</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2008c), Erläuterungen zum Kostennachweis, S. 8.; Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1997), S. 144-145.

<sup>462</sup> Vgl. Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1998), S. 50-53.

nungszeitraum ( $D$ ) differenziert.<sup>463</sup> Bei der OP-Zeit sowie beim Grundwert wird mit mehreren Mitarbeitern gerechnet und somit auch ein Gleichzeitigkeitsfaktor integriert ( $GZF_{FD}^{OP} = 2$ ). Die übrigen Personalgruppen werden nicht berücksichtigt, da diese annahmegemäß keinen Engpass darstellen.

### 5.3.3.2 Betten- und OP-Saalkapazität

Neben den Beschränkungen der Personalkapazitäten stellen auch die räumlichen Gegebenheiten in Form von verfügbaren Betten und Operationssälen Restriktionen dar. Eine Fachabteilung hat innerhalb eines Planungszeitraumes an einem Standort nur eine bestimmte Anzahl von Bettentagen  $A_{ns}$  in Abhängigkeit der vorhandenen Betten  $a_{ns}$  für die Patientenaufnahme zur Verfügung, wenn der Fachbereich an dem Standort existiert.<sup>464</sup>

$$A_{ns} = a_{ns} \cdot D \cdot \beta_{ns} \quad \forall n, s$$

Mit

$a_{ns}$  Anzahl Betten im Fachbereich  $n$  am Standort  $s$  [Betten/ $D$ ],  
 $n = 1, 2, \dots, N, S = 1, 2, \dots, S$

$A_{ns}$  Gesamte Bettenkapazität in Fachbereich  $n$  am Standort  $s$  [Bettentage/ $D$ ],  
 $n = 1, 2, \dots, N, S = 1, 2, \dots, S$

$D$  Länge des Planungszeitraums [Tage/Jahr]

$$(30) \quad \sum_{i=1}^I x_{ins} \cdot MVD_i \leq A_{ns} \quad \forall n, s$$

*Normalstation*

Die Bettenkapazität der Intensivstation [Bettentage/ $D$ ] ergibt sich entsprechend.

$$A_s^{Int} = a_s^{Int} \cdot D \cdot \tau_s \quad \forall s$$

Mit

$a_s^{Int}$  Anzahl Betten der Intensivstation am Standort  $s$  [Betten/ $D$ ],  $s = 1, 2, \dots, S$

$$(31) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N h_i^{Int} \cdot x_{ins} \cdot VD_{is}^{Int} \leq A_s^{Int} \quad \forall s$$

An den Standorten gibt es eine unterschiedliche Anzahl an Operationssälen  $a_s^{OP}$ . Jeder dieser OP-Säle hat eine tägliche OP-Betriebszeit  $q_s^{OPR}$ , z.B. von 9 Stunden pro Tag.<sup>465</sup>

<sup>463</sup> Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1997), S. 144.

<sup>464</sup>  $D$  entspricht dem Planungszeitraum von einem Jahr = 365 Tage.

<sup>465</sup> Vgl. Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1997), S. 152-154; Smektala, R. et al. (1999), S. 1333.

$$A_s^{OP} = a_s^{OP} \cdot q_s^{OPR} \cdot D \quad \forall s$$

Die benötigte OP-Zeit je Fall wird durch den Funktionsdienst determiniert, da dieser nicht nur für die jeweilige Operation im OP-Bereich tätig ist, sondern auch Reinigungen, Vorbereitung und das Einschleusen übernimmt. Somit bildet er die tatsächliche Beanspruchung des OP-Bereiches ab.

$$(32) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N h_i^{OP} \cdot x_{ins} \cdot (q_{iFD}^{OP} + q_{Schleuse}^{OP}) + q^{OP} \cdot a_s^{OP} \cdot D \leq A_s^{OP} \quad \forall s$$

## 5.4 Herleitung der Zielfunktion

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Einschränkungen und Annahmen soll die Leistungsprogrammzuordnung so erfolgen, dass für alle Beteiligten das bestmögliche Ergebnis erreicht wird. Zur Beurteilung und Analyse der Erfolgswirkung von Programmentscheidungen kann auf das Instrument der mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung bei abbaubaren Fixkosten zurückgegriffen werden. Dabei wird nach den unterschiedlichen entscheidungsrelevanten beziehungsweise abbaubaren Kostenblöcken differenziert (siehe Abbildung 22).<sup>466</sup> Denn bei der hier dargestellten Verbundplanung stehen nicht nur die Zuordnung von DRG zur Disposition, sondern mindestens auch die Fachbereiche.

Umsatzerlöse (Preis · Menge)
- Variable Kosten der Fallarten (Variable Kosten x Menge)
= Deckungsbeitrag I
- Bereichsfixkosten (gegliedert nach Produktgruppen / Bereichen)
= Deckungsbeitrag II (Summe der Produktarten nach Produktgruppen)
- Standortfixkosten (gegliedert nach Standorten)
= Deckungsbeitrag III (Summe der Produktgruppen nach Bereichen)
- Verbundfixkosten
= (Betriebs-) Ergebnis

**Abbildung 22:** Mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung im Krankenhausverbund  
[Quelle: in Anlehnung an Ossadnik, W. (2009), S. 175]

Die Fixkosten werden unter Berücksichtigung des dargestellten Sachverhalts in Bereichs-, Standort- und Verbundfixkosten aufgeteilt. Am Ende dieser Rechnung steht das (Betriebs-) Ergebnis.<sup>467</sup> Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung liefert einen detaillierten Einblick in die Kostenstruktur des Betriebes bzw. Krankenhauses. Es wird ersichtlich, wie hoch der Bei-

<sup>466</sup> Vgl. Ossadnik, W. (2009), S. 172; Wille, F. (1959), S. 740-741; Seicht, G. (1963), S. 703-709. Für weitere Informationen über die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung siehe zum Beispiel: Ewert, R. (2008), S. 679-680; Ossadnik, W. (2009), S. 174-176; Agthe, K. (1959), S. 404-409.

<sup>467</sup> Vgl. Coenberg, A. G. et al. (2009), S. 209; Ossadnik, W. (2009), S. 175; Agthe, K. (1959), S. 409. Wahlweise werden auch die Begriffe „Nettogewinn oder Nettoerfolg“ verwendet.

trag jeder Produkt- bzw. Fallart am Ergebnis ist. Das hat Einfluss auf die Zuordnungsentscheidungen innerhalb des Leistungsprogramms.<sup>468</sup>

Für die vorliegende Problemstellung sind die Verbundfixkosten irrelevant. Sie umfassen vorwiegend Verwaltungskosten oder Aufwendungen für zentrale Dienstleistungen und fallen an, sobald es zum Zusammenschluss kommt. Würde sich für den Zusammenschluss entschieden, stehen diese Kosten nicht mehr zur Disposition und sind somit nicht abbaubar. Sie spielen beispielsweise bei einer Verwaltungsoptimierung eine Rolle. Für die Entscheidung, wie der Verbund im primären Leistungsbereich organisiert wird, sind diese Kosten nicht relevant und werden daher im Weiteren nicht berücksichtigt. Somit wird der Deckungsbeitrag III, d.h. Ergebnis vor Verbundfixkosten, maximiert. Negative Ergebnisse werden durch eine Vorgabe des Mindestergebnisses (Restriktion 10b) begrenzt.

Auf Grundlage obiger Überlegungen kann nun die Zielfunktion gebildet werden.

$$(33) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot x_{ins} - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S K_{ns}^{fix} \cdot \beta_{ns} - \sum_{s=1}^S K_s^{fix} \cdot \tau_s \rightarrow \max$$

Mit

$k_{ins}^{dir}$	Kosten, die Fallart $i$ am Fachbereich $n$ am Standort $s$ direkt zugeordnet werden können (Einzelkosten) [GE/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$K_{ns}^{fix}$	Abteilungsfixkosten von Fachbereich $n$ am Standort $s$ [GE/D], $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$K_s^{fix}$	Fixkosten zum Betreiben von Standort $s$ [GE/D], $s = 1, 2, \dots, S$
$p_i$	Erlös der Fallart $i$ [GE/Fall], $i = 1, 2, \dots, I$

Der Fallerlös  $p_i$  ist das Produkt aus dem dazugehörigen DRG-Relativgewicht  $d_i$  und dem Landesbasisfallwert  $W$  der betrachteten Periode.

$$(34) \quad p_i = d_i * W \quad \forall i$$

Unter  $k_{ins}^{dir}$  sind die Kosten subsumiert, die direkt der Fallart zugerechnet werden können.<sup>469</sup>

Sachkosten für mögliche und fallspezifische Arzneimittel, Laboruntersuchungen, Radiologieleistungen oder Operationen und Anästhesie fallen darunter. Es sind die Kosten,

<sup>468</sup> Vgl. Ossadnik, W. (2009), S. 176.

<sup>469</sup> Annahme: variable Kosten der einzelnen Fallart  $i$  entsprechen den Einzelkosten bzw. direkten Kosten. Gemäß des Kalkulationshandbuches wären das die Kostenartengruppen 4b (Arzneimittel Einzelkosten/Ist-Verbrauch) sowie 6b (Sachkosten übriger medizinischer Bedarf Einzelkosten/Ist-Verbrauch). Zu den Direktkosten zählen auch die Sachkosten für Implantate/Transplantate (Kostenartengruppe 5).

die aufgrund der individuellen Eigenschaften und Leistungen eines Falles hervorgerufen werden.

Die (Fach-) Bereichsfixkosten  $K_{ns}^{fix}$  beinhalten die direkt der Fachabteilung zurechenbaren Personalkosten (z.B. Ärztlicher Dienst, und Pflegedienst, die direkt an einer der Fachabteilungen zugeordnet sind, sowie Hebammen) sowie gemeine Sachkosten, die fallartunspezifisch sind.

Dem Fixkostenblock  $K_s^{fix}$  werden die Fixkosten zugeordnet, die am jeweiligen Standort anfallen (Unternehmensfixkosten), aber nicht den spezifischen Fachabteilungen zugerechnet werden können. Die Sach- und Personalkosten des Funktionsdienstes – mit Ausnahme der Hebamme – sowie die Krankenhaussockelkosten (z.B. Verwaltung, Hygienekraft, Zentralsterilisation, Wasser, Energie und Versicherungen) machen diesen Kostenblock aus.<sup>470</sup>

Mit Hilfe der Entscheidungsvariablen  $\beta_{ns}$  und  $\tau_s$  fallen die Fixkosten der Fachabteilung  $n$  und des Standorte  $s$  nur an, wenn der jeweilige Fachbereich sowie der Standort auch tatsächlich existiert. Eine Standortschließung kommt jedoch unter den formulierten Bedingungen nur dann in Betracht, wenn die Behandlung aller geplanten DRG an den übrigen Krankenhäusern im Verbund gewährleistet ist. Wenn das Krankenhaus aber einen Fachbereich aufweist, den kein anderes Verbundmitglied eingerichtet hat, bleibt dieser Standort auch bestehen. Die DRG dieses Fachbereiches können nirgendwo anders im Verbund behandelt werden. Die Entscheidung, ob es den Standort gibt oder nicht, wäre hinfällig. Ist eine solche Struktur im Verbund gegeben, kann die Zielfunktion um die Entscheidungsvariable  $\tau_s$  reduziert sowie die dazugehörigen logischen Restriktionen (Nr. 6) eliminiert werden.

$$(35) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot x_{ins} - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S K_{ns}^{fix} \cdot \beta_{ns} - \sum_{s=1}^S K_s^{fix} \rightarrow \max$$

Ist die Entscheidungsvariable  $\tau_s$  weiterhin im Modell integriert, so erzwingt folgende Bedingung, dass  $\tau_s$  immer „1“ wird.

$$(36) \quad \tau_s > 0 \quad \forall s$$

Insgesamt ergibt sich ein gemischt-ganzzahliges Modell auf Basis der formulierten Zielfunktionen und Restriktionen, welches auf Grundlage des im folgenden Kapitel hergeleiteten Beispielverbundes gelöst wird. Dabei wird zwischen den unterschiedlichen Ausgestaltungen der Mengenrestriktionen differenziert.<sup>471</sup>

<sup>470</sup> Vgl. Harfner, A. (1999), S. 62; Fleßa, S. et al. (2006), S. 588-591.

<sup>471</sup> Siehe Anhang 2 zur zusammenfassenden Darstellung des Basismodells.

## 6 Ausgangssituation des Fallbeispiels

Ziel dieser Arbeit ist es, Instrumente der Verbundplanung vorzustellen und zu evaluieren.<sup>472</sup> Um die Modellansätze zu veranschaulichen und unterschiedliche Erweiterungen zu analysieren, wird ein Krankenhausverbund als Fallbeispiel konstruiert. Gleichzeitig können auf Grundlage des Verbundbeispiels Tendenzaussagen hinsichtlich von Modellveränderungen getroffen werden. Allgemeine wissenschaftliche Aussagen über deren Auswirkungen sind jedoch nicht möglich, da nur eine Probleminstanz analysiert wird. Für die Entwicklung des Beispielverbundes wird auf Daten des statistischen Bundesamtes, den OPS und Fallpauschalenkatalog, Daten des InEK sowie Daten eines niedersächsischen Krankenhauses aus dem Zeitraum 2005 bis 2010 zurückgegriffen.<sup>473</sup> Somit stellt das Fallbeispiel durchschnittliche Krankenhäuser dar. Sie sind ein strukturähnliches bzw. –erhaltendes Abbild der Realität.<sup>474</sup> Verifiziert und ergänzt werden die Daten durch Expertengespräche und einschlägige Literatur.<sup>475</sup>

### 6.1 Festlegung der Strukturdaten

Der Krankenhausverbund des Fallbeispiels liegt in einem regionalen Ballungsgebiet mit einer Vielzahl von Krankenhäusern unterschiedlichster Versorgungsstufen und ca. 500.000 Einwohnern. Die räumliche Distanz zwischen den Verbundkrankenhäusern ist gering, so dass sich die Transport- und Fahrtkosten nicht auf das Zuordnungsproblem auswirken. Der Verbund besteht aus drei Krankenhäusern á 6 Fachbereichen. Es besteht folgende Aufstellung der Fachbereiche je Standort (Tabelle 15).

Krankenhaus 1	Krankenhaus 2	Krankenhaus 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augenheilkunde (AUG)</li> <li>- Allgemeine Chirurgie (CHI)</li> <li>- Frauenheilkunde und Geburtshilfe (FUG)</li> <li>- Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde (HNO)</li> <li>- Innere Medizin (INN)</li> <li>- Pädiatrie (PÄD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Chirurgie (CHI)</li> <li>- Frauenheilkunde und Geburtshilfe (FUG)</li> <li>- Neurochirurgie (NCH)</li> <li>- Innere Medizin (INN)</li> <li>- Pädiatrie (PÄD)</li> <li>- Orthopädie (ORT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde (HNO)</li> <li>- Innere Medizin (INN)</li> <li>- Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie (MKG)</li> <li>- Neurologie (NEU)</li> <li>- Orthopädie (ORT)</li> <li>- Urologie (URO)</li> </ul>

**Tabelle 15:** Fachbereiche im Krankenhausverbund

<sup>472</sup> Vgl. Abschnitt 1.2.

<sup>473</sup> Aus Wettbewerbschutz-/Datenschutzgründen darf das Krankenhaus nicht genannt werden.

<sup>474</sup> Adam, D./Witte, T. (1975), S. 370-371; Werners, B. (2013), S. 5-6.

<sup>475</sup> Eine ähnliche Vorgehensweise zur Festlegung der Strukturdaten findet sich in Harfner, A. (1999), S. 32-42.

## 6.1.1 Festlegung des Leistungsprogramms

An jedem Fachbereich werden in der Ausgangssituation vereinfachend nur 8 Fallarten behandelt. Die Zusammensetzung der Leistungsprogramme beruht zum einen auf der Fallartzusammensetzung eines niedersächsischen Krankenhauses sowie auf den Daten des Bundesamtes für Statistik.

Das statistische Bundesamt stellt u.a. die Daten zur Anzahl der einzelnen DRG je Fachabteilung zur Verfügung. Dabei wird ein DRG-Fall immer der Fachabteilung zugeordnet, an denen der Patient den längsten Aufenthalt hat (sog. Hauptabteilung).<sup>476</sup> Für die Abteilungen CHI, FUG, INN, NEU, NCH sowie URO liegen anonymisierte Patientendaten vor. Die Daten repräsentieren zehn der 18 Fachabteilungen im Verbundbeispiel und können anhand von Einzeldaten konstruiert werden. Sie umfassen neben der DRG u.a. die Verweildauer, Anzahl der Tage über und unter der Mittleren Verweildauer, Prozeduren und deren Durchführungsdatum im Rahmen der Verweildauer, sowie die (effektiven) DRG-Relativgewichte und die Angabe zur Entlassungsabteilung. Auf Grund von möglichen Verlegungen stimmt die Entlassungsabteilung nicht immer mit der Hauptabteilung überein. Nach einem Vergleich der häufigsten DRG der Entlassungsabteilung gemäß der spezifischen Krankenhausdaten sowie der Hauptabteilung gemäß Daten des Statistischen Bundesamtes ist die Gleichsetzung beider aufgrund der hohen Überschneidungsrate aber zulässig. Um das Leistungsprogramm festzulegen, werden für die Fachbereiche, die nur an einem Standort im Verbund existieren, die 8 häufigsten DRG des Jahres 2008 genommen. Existiert derselbe Fachbereich an zwei oder an allen drei Standorten, so werden aus den häufigsten 16 bzw. häufigsten 24 die Fallarten zufällig ausgewählt.<sup>477</sup> Tabelle 16 zeigt beispielhaft die Top 16 in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde.

Rang	DRG	Anteil	Rang	DRG	Anteil
1	D30B	29,67%	9	D12B	3,15%
2	D06C	18,63%	10	D37Z	2,26%
3	D38Z	11,45%	11	D06B	2,24%
4	D30A	6,25%	12	D60C	2,21%
5	D62Z	5,76%	13	D61C	1,93%
6	D61B	4,85%	14	E63Z	1,38%
7	D13Z	4,09%	15	D05B	1,36%
8	D66Z	3,60%	16	D61A	1,18%

**Tabelle 16:** Häufigste 16 DRG in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde der Datengrundlage

<sup>476</sup> Vgl. Klaus, B. et al. (2005), S. 11; Somit gilt der Begriff der „Hauptabteilung“ zum einen als Abgrenzung zur Belegabteilung und zum anderen als Bezeichnung für die Abteilung, an der ein Patient während seines Aufenthaltes die meiste Zeit verweilt.

<sup>477</sup> Im Rahmen dieser Zuteilung werden mittels bedingter Zufallsfunktion die Behandlungshäufigkeiten der DRG innerhalb der häufigsten 16 bzw. 24 berücksichtigt (hier: unter Verwendungen der Tabellenkalkulation mit Microsoft Excel®).

Eine DRG mit einem höheren Behandlungsanteil, wie z.B. D30B mit einem Anteil von 29,7 % innerhalb der häufigsten 16 Behandlungsfälle, wird eher an anderen Krankenhäusern behandelt als eine, die, wie D61A, in 1,2 % der Fälle auftritt. Diese Überlegungen fließen bei der Initialzuordnung mit ein. Daraus ergibt sich folgende Zusammensetzung (Tabelle 17):

KH	Fachbereich	DRG	Fachbereich	DRG	Fachbereich	DRG
1	AUG	C08B C17Z C64Z C20B C63Z C06Z C19Z C07Z	HNO	D30B* D06C* D38Z D30A* D61B D12B D60C E63Z	FUG	P67D* O60D* O65B* O02B O01F* O01E N04Z O64B
	CHI	H08B* G18B* F59B G24Z* G26Z G08B G72B G21B	INN	F62C* F73Z* E77E* F74Z* H61B F72B* F63B X62Z*	PÄD	G67B G67D* B80Z* E77E D63Z P67C G67C D62Z
2	CHI	H08B* G18B* G24Z* G23C J11C F54Z G65Z G02Z	INN	G67D* F67D* E77E* F74Z* G60B V60C E71B K60F	FUG	P67D* O60D* O65B* O01F* O60C N21Z O65A N25Z
	ORT	I47B I68C** I18B* I68D I24Z I29Z I27C I08C	NCH	I53Z** B20E I09D** I09B I68C** B17C I09C B18Z	PÄD	B80Z* G67D* G72B G25Z J65B M04C M04B I57C
3	HNO	D30B* D06C* D30A* D62Z D13Z D66Z D61C D61A	NEU	B70D B68C B77Z B76G B71D B69D B81B B70F	INN	G67D* F62C* F67D* F73Z* G67B K62Z F72B* X62Z*
	ORT	I44B I18B* I69Z I20E I16Z I30Z I53Z** I09D**	MKG	D22B D40Z D28Z D29Z D67Z D16Z D25D D06B	URO	L20C M02Z M01B L63F L43Z L64A M60C L64B

**Tabelle 17:** Leistungsprogramm im Krankenhausverbund

[DRG\*: DRG wird an mehreren Standorten derselben Fachbereichsart behandelt; DRG\*\*: DRG wird von unterschiedlichen Fachbereichsarten behandelt]

Dadurch, dass bei der Zuordnung auch Überschneidungen möglich sind, werden DRG-Arten an mehreren Standorten sowohl von denselben als auch von anderen Fachbereichsarten behandelt. Diesen Mehrfachzuordnungen führen im Rahmen der späteren Optimierung zu Handlungsspielräumen. Die Behandlung von einer DRG kann beispielsweise an einem Standort eingestellt werden, da die Versorgung dieser DRG an anderen Standorten und Fachbereichen weiterhin gewährleistet ist. Die mit Sternchen (\*) markierten DRG geben darüber Aufschluss, welche DRG auch an anderen Fachbereichen bzw. Standorten behandelt werden und somit Möglichkeiten von Programmstraffungen bestehen. Bei den Fachbereichen, die mehrfach in dem Verbund vorhanden sind, existieren bei 21 DRG unterschiedliche Behandlungsorte. Programmüberschneidungen zwischen unterschiedlichen Fachbereichen liegen im Fall der Neurochirurgie und der Orthopädie vor. Die DRG I53Z, B20E und I68C können in dem Verbundbeispiel sowohl in der Orthopädie als auch in der Neurochirurgie behandelt werden. Ausgeschlossen von der letzten Zählung sind die pädiatrischen Abteilungen, da deren Fälle nicht auf Erwachsenenstationen behandelt werden können.

## 6.1.2 Ausgestaltung der Fachabteilungen

Auf Grundlage des Leistungsprogramms kann die Größe der Fachabteilung anhand von Betten- und Fallzahlen ermittelt werden.

### 6.1.2.1 Festlegung der Bettenzahl

Die drei Krankenhäuser halten Betten auf den Fachbereichen sowie zusätzliche Betten für die Intensivbehandlung vor. Durchschnittlich sind 4,3 % der Betten der Allgemeinkrankenhäuser Intensivbetten.<sup>478</sup> Auf Grundlage dessen wird folgende (vorläufige) Bettenstruktur je Standort vorgegeben.

	<b>Planbetten</b>	<b>Intensivbetten</b>	<b>Gesamt</b>
Krankenhaus 1	428	19	445
Krankenhaus 2	482	21	503
Krankenhaus 3	352	15	367
<b>Gesamt</b>	<b>1.262</b>	<b>55</b>	<b>1.317</b>

**Tabelle 18:** Bettenstruktur der Verbundkrankenhäuser

Entsprechend den Kategorien der Krankenhausplanung sind die Krankenhäuser der Regel- bzw. Schwerpunktversorgung (Versorgungsstufe 2 und 3) zuzuordnen.<sup>479</sup>

<sup>478</sup> Vgl. Eigene Analyse der Daten von Statistisches Bundesamt (2009b), Tabelle 2.2.1.

<sup>479</sup> Vgl. Kapitelabschnitt 2.3.1.

Um die Gesamtzahl an Planbetten der Standorte auf die Fachbereiche zu verteilen, werden die Rahmenbedingungen dafür anhand des Mindestbettenbedarfs und der durchschnittlichen Ist-Auslastung je Fachabteilung ermittelt.<sup>480</sup> Der Mindestbettenbedarf je Fachbereich ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{Mindestbettenbedarf}_n = \frac{\text{Pflegetage}_n}{365 \text{ Tage}}$$

Der Mindestbettenbedarf entspricht demnach genau dem geplanten Bedarf. Ein Puffer für mögliche positive Abweichungen (nach oben) wird nicht explizit berücksichtigt. Somit handelt es sich um den Bettenbedarf, der mindestens bei den gegebenen Pflegetagen vorgehalten werden muss. Die Pflegetage ergeben sich aus der Multiplikation der Fallzahlen des jeweiligen Fachbereichs mit den dazugehörigen durchschnittlichen Verweildauern.

$$\text{Pflegetage}_n = X_n \cdot \text{Verweildauer}_n \quad \forall n$$

Mit

$X_n$  Gesamtanzahl Behandlungsfälle in Deutschland an der Fachbereichsart  $n$  [Fälle/ $D$ ],  $n = 1, 2, \dots, N$

$VD_n$  Durchschnittliche Verweildauer an der Fachbereichsart  $n$  in Deutschland [Tage],  $n = 1, 2, \dots, N$

Für die Ermittlung des Mindestbettenbedarfs werden die DRG-Fallzahlen für Deutschland aus 2008 verwendet. Der Gesamtbettenbedarf je Fachabteilung für Deutschland wird auf das einzelne regionale Krankenhaus herunter gebrochen. Entsprechend wurde zur Ermittlung der durchschnittlichen Verweildauer je Fachabteilung auf die Daten des statistischen Bundesamtes zurückgegriffen. Tabelle 19 zeigt die durchschnittlichen Verweildauern für die im Beispiel anzutreffenden Fachabteilungen.

Fachbereich	Ø VD [Tage/Fall] 2008	Fachbereich	Ø VD [Tage/Fall] 2008
AUG	3,5	PÄD	4,8
CHI	7,3	KIN	4,9
FUG	4,8	MKG	5,4
NCH	8,9	NEU	8,4
HNO	4,6	ORT	8,7
INN	6,8		

**Tabelle 19:** Durchschnittlicher Verweildauer der Fachbereiche 2008

Die Gesamtbettenanzahl der hier betrachteten Krankenhäuser 1-3 wird entsprechend der Anteile der benötigten Bettenanzahl verteilt.

<sup>480</sup> Gemäß der Daten von Statistisches Bundesamt (2009b), Tabellen 2.2.1.

Fachbereich	Mindestbetten- bedarf [abs.]	Ø Auslas- tung [%]	Benötigte Betten [abs.]	Anteil Betten [%]	Betten - KH 1 [abs.]
AUG	3.180	62,30 %	5.104	1,94 %	8
CHI	56.640	74,10 %	76.437	28,99 %	124
FUG	26.440	61,50 %	42.992	16,30 %	69
HNO	7.079	63,30 %	11.184	4,24 %	18
INN	87.862	79,52 %	110.484	41,90 %	179
PÄD	11.624	66,40 %	17.507	6,64 %	28
<b>Gesamt</b>	<b>192.825</b>	<b>67,85 %</b>	<b>263.707</b>	<b>100,00 %</b>	<b>426</b>
<b>Berechnung</b>	Pflegetage je Fachbereich im Jahr / 365 Tage	Siehe Datenbasis	Mindestbettenbedarf / Durchschnittliche Auslastung	Anteil benö- tigte Betten je Fachbe- reich	Anteil benötigte Betten · Gesamtbet- tenanzahl je Stand- ort
<b>Datenbasis</b>	Statistisches Bundesamt	Statistisches Bundesamt			

**Tabelle 20:** Berechnung der Bettenverteilung je Fachbereich am Beispiel von Krankenhaus 1

Durch die ganzzahlige Eigenschaft der Betten kommt es bei den Berechnungen zu Abweichungen von der vorgegebenen Gesamtanzahl. Für den gesamten Verbund ergibt sich nun folgende endgültige Bettenverteilung:

Krankenhaus 1		Krankenhaus 2		Krankenhaus 3	
FB	Betten	FB	Betten	FB	Betten
AUG	8	CHI	128	HNO	22
CHI	124	FUG	72	INN	218
FUG	69	NCH	10	MKG	4
HNO	18	INN	233	NEU	37
INN	179	ORT	36	ORT	42
PÄD	28	PÄD	3	URO	28
<b>Gesamt</b>	<b>426</b>		<b>482</b>		<b>351</b>

**Tabelle 21:** Bettenverteilung je Fachbereich und Krankenhaus

Die Fachbereiche mit einer sehr hohen Anzahl von Betten könnten in einer möglichen Erweiterung in Stationen mit unterschiedlichen Schwerpunkten aufgeteilt werden. So kann beispielsweise der Fachbereich Innere Medizin aus den Schwerpunktstationen Gastroenterologie, Hämatologie und internistische Onkologie, Kardiologie oder Nephrologie bestehen.<sup>481</sup>

### 6.1.2.2 Festlegung der Fallzahlen

Auf Basis der ermittelten Anzahl Fachbereichsbetten lassen sich nun die Gesamtfallmengen auf Fachbereichsebene festlegen. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Auslastung ergibt sich die Anzahl der Krankenhausfälle je Fachbereich im Planungszeitraum (hier: 365 Tage) wie folgt:

<sup>481</sup> Behandlungsgebiete: Gastroenterologie = Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts; Hämatologie = u.a. Erkrankungen des Blutes; internistische Onkologie = Therapie von bösartigen Tumoren; Kardiologie = Erkrankungen des Herzens; Nephrologie = Erkrankungen der Niere.

$$x_{ns}^{Plan} = \frac{Betten_{ns} \cdot D \cdot \emptyset Auslastung_n}{\emptyset VD_{ns}} \quad \forall n, s$$

Mit

$x_{ns}^{Plan}$  Anzahl geplante Behandlungsfälle am Fachbereich n am Standort s [Fälle/T],  
 $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $S = 1, 2, \dots, S$

Für den gesamten Verbund ergeben sich dann folgende Fallzahlen:

Krankenhaus 1		Krankenhaus 2		Krankenhaus 3	
Fachbereich (Betten)	Fallzahlen [Fall/Jahr]	Fachbereich (Betten)	Fallzahlen [Fall/Jahr]	Fachbereich (Betten)	Fallzahlen [Fall/Jahr]
AUG (8)	520	CHI (128)	4.721	HNO (22)	1.112
CHI (124)	4.574	FUG (72)	3.377	INN (218)	9.248
FUG (70)	3.237	NCH (10)	355	MKG (4)	181
HNO (18)	910	INN (233)	7.868	NEU (37)	1.350
INN (179)	7.594	ORT (36)	1.121	ORT (42)	1.308
PÄD (28)	1.373	PÄD (3)	188	URO (28)	1.344
<b>Gesamt</b>	<b>18.208</b>		<b>17.630</b>		<b>14.543</b>

**Tabelle 22:** Fallzahlverteilung je Fachbereich und Krankenhaus

Dass Krankenhaus 2 trotz der höheren Bettenanzahl im Vergleich zu Krankenhaus 1 eine niedrigere Fallzahl hat, ist mit den unterschiedlichen Fachabteilungen und den Verweildauern der Fallarten begründet. Während die durchschnittliche Verweildauer von Krankenhaus 1 5,3 Tage beträgt, liegt diese beim Krankenhaus 2 bei 6,7 Tage.

Die ermittelten Fallzahlen je Fachbereich werden entsprechend der Anteile der Fallarten untergliedert. Beispielhaft wird diese Aufteilung für die Chirurgie am Krankenhaus 1 dargestellt (siehe Tabelle 23).

DRG	Anzahl (Beispiel-KH)	Anteil (Beispiel-KH)	Anzahl (KH 1)
H08B	172	23,82 %	1.090
G18B	159	22,02 %	1.007
F59B	121	16,76 %	767
G24Z	102	14,13 %	646
G26Z	58	8,03 %	367
G08B	44	6,09 %	279
G72B	39	5,40 %	247
G21B	27	3,74 %	171
<b>Gesamt</b>	<b>722</b>	<b>100,00 %</b>	<b>4.574</b>

**Tabelle 23:** Fallzahlen je DRG-Arten der Chirurgie am Krankenhaus 1

Für die benötigte Mindestanzahl der Restriktionen (Nr. 7 sowie 9a/9b) wird vereinfachend angenommen, dass die Fallzahl 10 % nach unten von der Ist-Fallzahl abweichen darf.<sup>482</sup> Dabei werden auch die möglichen Mindestmengen vorgaben gemäß § 137 SGB V berücksichtigt. Beispielsweise ergab die Analyse der Prozeduren je DRG, die unter diese Mindestmengenre-

<sup>482</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.2.

gelung fallen, dass die Restriktion im Fallbeispiel nur für I44B sowie für G02Z relevant ist. In 3,85 % aller Fälle von G02Z fanden komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas statt. Um die gesetzliche Mindestmenge von 10 pro Krankenhaus bzw. Betriebsstätte für diese komplexen Eingriffe zu erreichen, müssen an dem zugewiesenen Standort mindestens 260 Fälle dieser Fallart behandelt werden.<sup>483</sup>

Die Maximalfallzahlen werden mit Hilfe der Normauslastungszahlen des Hessischen Krankenhausrahmenplans ermittelt.<sup>484</sup> Sie dienen als spätere Fallzahlobergrenze.<sup>485</sup> Die Normauslastung liegt oberhalb der tatsächlich eingetretenen durchschnittlichen Auslastung gemäß dem statistischen Bundesamt. Tabelle 24 stellt die beiden Auslastungen gegenüber.

Fachbereich	Durchschnittl. Auslastung (stat. Bundesamt)	Normauslastung (Hessen)
AUG	62,30 %	80,00 %
CHI	74,10 %	85,00 %
FUG	61,50 %	80,00 %
NCH	86,90 %	87,50 %
HNO	63,30 %	80,00 %
INN	79,52 %	82,50 %
PÄD <sup>486</sup>	64,15 %	77,50 %
MKG	66,90 %	80,00 %
NEU	84,30 %	87,50 %
ORT	74,10 %	80,00 %
URO	72,90 %	82,50 %

**Tabelle 24:** Fachbereichsauslastung gemäß statistischem Bundesamt und Hessischen Rahmenplan [Quelle: Daten aus Statistisches Bundesamt (2009b), Tabelle 2.2 und Metzner, J. (2008), S. 40]

Aus diesen Überlegungen ergeben sich nun folgende Mindest-, Ist- und Maximalfallzahlen für die Verbundmitglieder im Ausgangsjahr (siehe Tabelle 25).

Fallzahlen	Krankenhaus 1	Krankenhaus 2	Krankenhaus 3	Verbund
Minimum [Fälle / Jahr]	16.387	15.867	13.089	45.343
Ist [Fälle / Jahr]	18.208	17.630	14.453	50.291
Maximum [Fälle / Jahr]	20.704	21.631	15.550	57.885

**Tabelle 25:** Mindest-, „Ist“- und Maximalfallzahlen der Verbundmitglieder

Die Fallzahlen werden analog zu den oben dargestellten Berechnungen auf die Fachbereiche und DRG verteilt.<sup>487</sup>

<sup>483</sup>  $10/0,0385 = 259,74$ . Da die Fallzahl ganzzahlig ist, wird auf 260 aufgerundet.

<sup>484</sup> Vgl. Metzner, J. (2008), S. 40.

<sup>485</sup> Vgl. Abschnitte 6.1.2.2 und 5.3.3.

<sup>486</sup> Hier vereinfachend: Mittelwert aus Kinderchirurgie (KCH) und Kinderheilkunde (KIN).

<sup>487</sup> Eine detaillierte Übersicht über die Verteilung der Fallzahlen und Fallarten im Verbund ist im Anhang 3.

## **6.2 Festlegung der Kosten- und Bedarfsgrößen**

Jeder DRG-Fall, der behandelt wird, beansprucht Kapazität und verursacht Kosten. Hierbei setzen sich die Fallkosten aus Einzelkosten und verrechneten Gemeinkosten zusammen. Das Handbuch zur Kalkulation der Fallkosten der DKG, PKV und GKV gibt über die Kostensätze und Methoden zur Verrechnung der Gemeinkosten und die Zuordnung der jeweiligen Kosten zu den jeweiligen Kostenstellen Aufschluss.

Exemplarisch werden im Anschluss Berechnungen und Bestimmungen von Bedarfs- und Kostengrößen je Fall durchgeführt. Hierbei sind vor allem die Richtlinien des bayrischen kommunalen Prüfverbands sowie das Kalkulationshandbuch zur Ermittlung der Fallkosten von Bedeutung.

### **6.2.1 Anmerkungen zu den Daten**

Zur Berechnung der Kosten- und Bedarfsgrößen je DRG-Fall dienen neben den genannten Quellen (insb. Kalkulationshandbuch) der DRG-Browser 2006/2008 sowie DRG spezifische Daten des statistischen Bundesamtes. Im DRG-Browser werden die durchschnittlichen Kosten in der sogenannten InEK-Matrix dargestellt und nach Kostenarten (Personal-/Sachkosten) sowie Kostenstellen (bettenführende, Untersuchungs- und Behandlungsbereiche) differenziert (siehe Abbildung 23). In den einzelnen Segmenten werden die zu verwendenden Verteilungsschlüssel angegeben. Dabei werden nur die durchschnittlichen Fallkosten von den etwa 200 Krankenhäusern, die ihre Daten an das InEK weitergegeben haben, dargestellt.<sup>488</sup> Die Kosten einzelner Fälle weichen allein aufgrund der unterschiedlichen Prozeduren voneinander ab.

---

<sup>488</sup> Zur ausführlichen Auseinandersetzung mit der DRG-Berechnung und den InEK Daten siehe Abschnitt 3.4.4.1 sowie u.a. Indrich, A. (2010), S. 30-33.

Kostenarten- gruppen		Personal- kosten ÄD	Personal- kosten PD	Personal- kosten MTD/FD	Sachkosten Arzneimittel		Sachkosten Im-/Trans- plantate	Sachkosten übriger med. Bedarf		Personal- /Sachkosten med. Infr.	Personal- /Sachkosten nicht med. Infr.
		1	2	3	4a	4b	5	6a	6b	7	8
Kostenstellen											
Normal- station	1	Pflegetage	PPR-Minuten	Pflegetage	PPR-Minuten	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Nicht relevant	PPR-Minuten	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Pflegetage	Pflegetage
Intensiv- station	2	Gew. Intensiv- stunden	Gew. Intensiv- stunden	Gew. Intensiv- stunden	Gew. Intensiv- stunden	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Gew. Intensiv- stunden	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Intensiv- stunden	Intensiv- stunden
Dialyse- abteilung	3	Gew. Dialysen	Gew. Dialysen	Gew. Dialysen	Gew. Dialysen	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Nicht relevant	Gew. Dialysen	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Gew. Dialysen	Gew. Dialysen
OP- Bereich	4	SNZ mit GZF und Rüstzeit	Nicht relevant	SN-/HLM-Z mit GZF und Rüstzeit	SNZ und Rüstzeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	SNZ und Rüstzeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	SNZ und Rüstzeit	SNZ und Rüstzeit
Anästhesie	5	Anästhesio- logiezeit und GZF	Nicht relevant	Anästhesio- logiezeit	Anästhesio- logiezeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Nicht relevant	Anästhesio- logiezeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Anästhesio- logiezeit	Anästhesio- logiezeit
Kreißsaal	6	Aufenthalts- zeit Patientin im Kreißsaal	Nicht relevant	Aufenthaltszeit Patientin im Kreißsaal	Aufenthaltszeit Patientin im Kreißsaal	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Nicht relevant	Aufenthaltszeit Patientin im Kreißsaal	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Aufenthalts- zeit Patientin im Kreißsaal	Aufenthalts- zeit Patientin im Kreißsaal
Kardio- logische Diagnostik/ Therapie	7	1. Eingriffszeit	Nicht relevant	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	1. Eingriffszeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit
		2. Punkte lt. Leistungs- katalog		2. Punkte lt. Leistungs- katalog	2. Punkte lt. Leistungs- katalog			2. Punkte lt. Leistungs- katalog		2. Punkte lt. Leistungs- katalog	2. Punkte lt. Leistungs- katalog
Endo- skopische Diagnostik/ Therapie	8	1. Eingriffszeit	Nicht relevant	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	1. Eingriffszeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit
		2. Punkte lt. Leistungs- katalog		2. Punkte lt. Leistungs- katalog	2. Punkte lt. Leistungs- katalog			2. Punkte lt. Leistungs- katalog		2. Punkte lt. Leistungs- katalog	2. Punkte lt. Leistungs- katalog
Radiologie	9	Punkte lt. Leistungs- katalog	Nicht relevant	Punkte lt. Leistungs- katalog	Punkte lt. Leistungs- katalog	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Punkte lt. Leistungs- katalog	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Punkte lt. Leistungs- katalog	Punkte lt. Leistungs- katalog
Laborat- orien	10	Punkte lt. Leistungs- katalog	Nicht relevant	Punkte lt. Leistungs- katalog	Punkte lt. Leistungs- katalog	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Punkte lt. Leistungs- katalog	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Punkte lt. Leistungs- katalog	Punkte lt. Leistungs- katalog
Übrige diagn./ therap. Bereiche	11	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	1. Eingriffszeit	Ist-Verbrauch Einzelkosten- zuordnung	1. Eingriffszeit	1. Eingriffszeit
		2. Punkte lt. Leistungs- katalog	2. Punkte lt. Leistungs- katalog	2. Punkte lt. Leistungs- katalog	2. Punkte lt. Leistungs- katalog			2. Punkte lt. Leistungs- katalog		2. Punkte lt. Leistungs- katalog	

Abbildung 23: InEK – Kostenmatrix mit denen für die Fallkostenermittlung benötigten Kosten- und Leistungsdaten  
[Quelle: DKG/GKV/PKV (2007), S. 125]

Zur Ermittlung der Häufigkeiten für Prozeduren und Operationen gibt der DRG-Browser nur die 20 häufigsten Prozeduren je Fallart in Form der OPS-Kodierung an. So kann es vorkommen, dass zwar Kosten in einem Modul angegeben werden, sich aber kein Code für einen operativen Eingriff bei den angegebenen OPS-Codes wieder finden lässt. Beispielsweise sind bei D61B (Gleichgewichtsstörungen (Schwindel) ohne Hörverlust oder Tinnitus) Kosten im OP-Bereich von 0,45 EUR je Fall angegeben, eine Kodierung für einen operativen Eingriff jedoch nicht. Tatsächlich aber kommt es in 0,72 % der Fälle, die dieser DRG zugeordnet werden, zu einem operativen Eingriff.<sup>489</sup> Da diese Häufigkeit auf Daten beruht, die alle stationären Krankenhausfälle, d.h. nicht nur Normallieger, mit einbezieht, können diese der Vergleichbarkeit wegen nicht mit in das Konzeptbeispiel übernommen werden. Liegen keine Häufigkeiten vor und sind die Kosten je Fall sehr gering, bleiben sie bei der späteren Durchführung des Planungsmodells unberücksichtigt.

Ein weiteres Problem, was sich aus der Verwendung von Durchschnittswerten ergibt, ist der Einsatz von unterschiedlichen Schlüsseln zur Kostenverrechnung. So haben Krankenhäuser die Möglichkeit, die Kosten der Kostenstellen kardiologische, endoskopische oder übrige Bereiche der Diagnostik/Therapie entweder gemäß den Punkten laut eines Kataloges, wie z.B. die Punkte gemäß der Gebührenordnung für Ärzte, oder gemäß der (tatsächlichen) Eingriffszeit zu verrechnen. Durch die Verwendung unterschiedlicher Leistungsdaten entstehen Kostenvorgaben, die nur bedingt aussagefähig sind.<sup>490</sup>

Vor allem in den ersten Jahren nach der Einführung des DRG-Systems und aufgrund der fortlaufenden Weiterentwicklung und Anpassung des Fallpauschalenkatalogs kann es zu Kodierungs- und Dokumentationsfehlern kommen.<sup>491</sup> In der Regel sind die Ärzte für die abschließende Festlegung der Haupt- und Nebendiagnosen sowie der Falldokumentation verantwortlich. Insbesondere, wenn die für die Kodierung zuständigen Ärzte noch nicht darin geübt sind und zusätzlich der Verwaltungsaufwand stark zunimmt, sind Fehler zu erwarten. Diese Problematik wird aber durch die ökonomische, medizinische und medizinisch-ökonomische Plausibilitätsprüfung der Daten durch das InEK relativiert.<sup>492</sup>

Unabhängig von diesen kritischen Punkten werden die Kostendaten des InEK von Krankenhäusern als Benchmark benutzt, um ihre Kostenstruktur daran anzupassen und Kostensen-

---

<sup>489</sup> Eigene Analyse der InEK Daten.

<sup>490</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 239.

<sup>491</sup> Vgl. Stausberg, J. et al. (2005), S. 659-660.

<sup>492</sup> Vgl. Stausberg, J. et al. (2005), S. 600-661; Hartmann, J. (1984), S. 106-107; Vgl. Abschnitt 3.4.4.1.

kungspotentiale aufzuzeigen. Dies ist insofern auch naheliegend, da anhand der Kostendaten des InEK die DRG-Relativgewichte und Entgelte ermittelt werden.<sup>493</sup>

Des Weiteren liegen, aufgrund der Datensituation, höchstens Richtwerte für die Bedarfsgrößen vor. Vor allem die Veröffentlichungen des bayrisch kommunalen Prüfverbands dienen als Quelle zur Festlegung der Bedarfsgrößen. Diese sind allgemein und nicht fallartspezifisch. Liegen keine Richtwerte vor, so werden, wie im Folgenden auch beschrieben, die durchschnittlichen Bedarfsgrößen aus den vorliegenden Daten hergeleitet.

Nicht zuletzt dienen die konstruierten Krankenhäuser dazu, einen realitätsnahen Krankenhausverbund als Beispiel herzunehmen und zu optimieren, um die entwickelten Ansätze zu veranschaulichen und zu analysieren. Schon allein die Konzentration zur Komplexitätsreduktion auf 8 DRGs macht die Krankenhäuser zu einem Konzeptbeispiel und somit strukturähnlich zum realen System – aber nicht strukturgleich.<sup>494</sup>

### **6.2.2 Fallspezifischer Sachmittelbedarf und -kosten**

Bei fallspezifischen Sachmittelkosten handelt es sich um die fallspezifischen Einzelkosten, die auch als direkte Kosten bezeichnet werden können. Sie fallen beim tatsächlicher Behandlung an.

Unter diesen Kostenblock fallen die Einzelkosten für Arzneimittel, Implantate/Transplantate sowie übriger medizinischer Bedarf. Sie werden gemäß dem tatsächlichen Verbrauch den Fallarten zugeordnet. Darunter fallen beispielsweise auch Medikamente über 300 EUR je Fall sowie Nägel und Schrauben für Implantate.<sup>495</sup> Es gelten die unveränderten durchschnittlichen Kostendaten des InEK DRG-Reportbrowsers.

### **6.2.3 Personalbedarf und -kosten der Fach- und Funktionsbereiche**

Entscheidend für den Personalbedarf sind die Zusammensetzung des Leistungsprogramms sowie die individuellen Falleigenschaften wie Verweildauer und Schweregrad.<sup>496</sup>

---

<sup>493</sup> Vgl. Schuster, M. et al. (2006), S. 26.

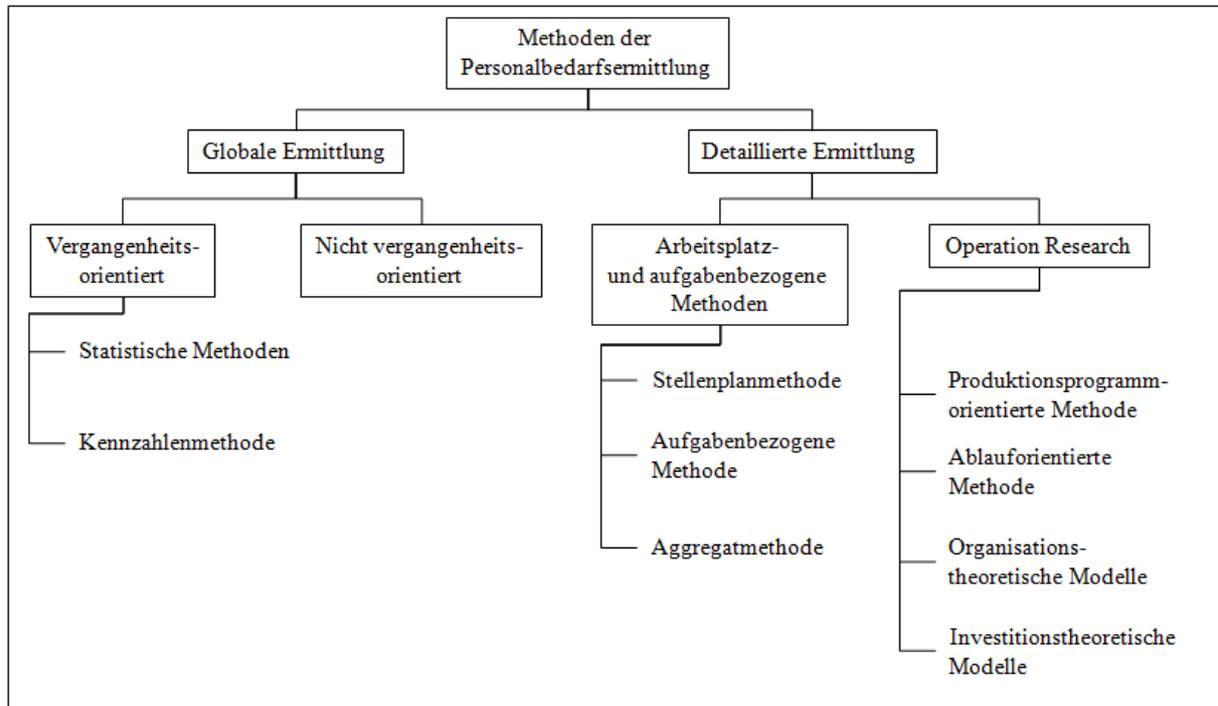
<sup>494</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 32; Adam, D./Witte, T. (1975), S. 370-371; Werners, B. (2013), S. 5-6.

<sup>495</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 250-253 (Anlage 10).

<sup>496</sup> Vgl. Hentze, J./Kammel, A. (2010), S. 187.

### 6.2.3.1 Grundlagen zur Personalbedarfsermittlung

Zur Ermittlung der Höhe des Personalbedarfs gibt es zahlreiche Verfahren. Untergliedern lassen sie sich nach unterschiedlichen Gesichtspunkten.<sup>497</sup> Eine Möglichkeit zeigt die Abbildung 24 auf.



**Abbildung 24:** Methoden der Personalbedarfsermittlung  
[Quelle: in Anlehnung an Schneider, K. (1981), S. I-II]

Bei der globalen Bedarfsschätzung gilt es, den quantitativen Gesamtpersonalbedarf eines Unternehmens, einer Abteilung oder Gruppe grob zu schätzen, wobei die qualitativen Anforderungen an das Personal hierbei keine Berücksichtigung findet.<sup>498</sup> Im Rahmen einer detaillierten Bedarfsschätzung können wiederum qualitative Aspekte integriert werden. Diese Methode wird eher in der kurz- bis mittelfristigen Planung angewandt. Hierunter fallen Methoden wie die Stellenplanmethode oder produktions-theoretische Ansätze mit Integration der Produktionsfunktion.<sup>499</sup>

Quantitatives Ziel aller Methoden ist die Ermittlung des Brutto- bzw. (zukünftigen) Soll- Personalbedarfs in der betrachteten Periode.<sup>500</sup>

$$\text{Personalbedarf [VK]} = \frac{\text{Zeitbedarf [Min]}}{\text{Verfügbare Arbeitszeit pro Mitarbeiter [Min / VK]}}$$

<sup>497</sup> Verweis auf weitere Einteilungsmöglichkeiten finden sich in Schneider, K. (1981), Fußnote 1 S. 41.

<sup>498</sup> Vgl. Bühner, R. (2005), S. 57.

<sup>499</sup> Vgl. Schneider, K. (1981), S. 53-78; Bühner, R. (2005), S. 61-64.

<sup>500</sup> Vgl. Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2009), S. 756.

In der hier verwendeten Symbolik gilt für den Personalbedarf auf Fachbereichsebene beispielhaft:

$$x_{jns} = \frac{\sum_{i=1}^I q_{ij} \cdot x_{ins}}{q_j} \quad \forall j, n, s$$

$x_{jns}$	Personalbedarf je Personalgruppe $j$ am Fachbereich $n$ am Standort $s$ [Vollkräfte], $j = 1, 2, \dots, J$ , $n = 1, 2, \dots, N$ , $s = 1, 2, \dots, S$
$q_j$	Jahresarbeitszeit der Personalgruppe $j$ [Min / Vollkraft], $j = 1, 2, \dots, J$
$q_{ij}$	Zeitbedarf der DRG $i$ an der Personalgruppe $j$ [Min], $j = 1, 2, \dots, J$

Diese Formel wird der Kennzahlenmethode zugeordnet und in dieser Arbeit angewendet.<sup>501</sup> Sie gehört zu den analytischen Verfahren der vergangenheitsorientierten globalen Ermittlung des Personalbedarfs.<sup>502</sup> Auf Basis von Kennzahlen wird auf die gesamte Personalbedarfsentwicklung geschlossen. Hierbei wird unterstellt, dass ein direkter Zusammenhang zwischen Personalbedarf und der ausgewählten Kennzahl vorliegt.<sup>503</sup>

Der Zeitbedarf kann beliebig um Lerneffekte, technischen Fortschritt, Produktivitätsraten sowie um erwünschte Kapazitätspuffer mit Hilfe von Auslastungsraten ergänzt werden.<sup>504</sup>

### 6.2.3.2 Ermittlung von Personalbedarf und -kosten im Krankenhaus

Der zeitliche Bedarf einer DRG an einer Personalgruppe ergibt sich u.a. auf Grundlage der „Berechnung von Minutenwerten/ Leistungseinheiten“ oder der „Berechnung von Anhaltzahlen/ Kennzahlen“.<sup>505</sup> Die Anhaltzahlen werden von der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG), von Gesetzen wie die Pflegepersonalregelung (PPR) und des bayrischen kommunalen Prüfungsverbands angegeben. Sie umfassen nicht nur Angaben zu den Minutenwerten je Fall (z.B. PPR Minuten), sondern auch Kennzahlen wie „Fälle je Vollkraft“.<sup>506</sup> Liegen für die berücksichtigten Aufgabenbereiche keine Angaben der zeitlichen Inanspruchnahme vor, wird der Zeitbedarf über das Rückrechnen mit Hilfe der Prozesskostensätze und der modifizierten Personalkosten je Bereich ermittelt.

Die verfügbare Arbeitszeit je Vollkraft (Jahresarbeitszeit) ergibt sich unter der Annahme der vertraglich festgelegten Stundenwoche sowie unter Berücksichtigung von Fehl-, Urlaubs-

<sup>501</sup> Vgl. Schneider, K. (1981), S. 47-50; Bühner, R. (2005), S. 60-61.

<sup>502</sup> Vgl. Bühner, R. (2005), S. 56; Sibbel, R. (2004), S. 122.

<sup>503</sup> Vgl. Bühner, R. (2005), S. 58; Sibbel, R. (2004), S. 123.

<sup>504</sup> Vgl. Schneider, K. (1981), S. 52.

<sup>505</sup> Vgl. Vagts, D. (2006), S. 18; Hentze, J./Kammel, A. (2010), S. 187.

<sup>506</sup> Vgl. Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1997); Deutsche Krankenhausgesellschaft (2009a); Schöning, B. et al. (1995).

tagen und Wochenenden.<sup>507</sup> Die verfügbare Zeit je Arzt, d.h. seine Jahresarbeitszeit, beträgt bei einer 38 Stundenwoche 1.620 Stunden pro Jahr beziehungsweise ungefähr 97.200 Minuten pro Jahr (siehe Tabelle 26).<sup>508</sup>

Arbeitstage		Arbeitswochen	Arbeitsstunden	Arbeitsminuten
Jahr	365			
Wochenenden	-104			
Feiertage	-10			
Urlaub	-28			
Ausfallzeiten	-10			
<b>Gesamt</b>	<b>213</b>	<b>42,6</b>	<b>≈ 1.620</b>	<b>≈ 97.200</b>

**Tabelle 26:** Herleitung der Jahresarbeitszeit einer Vollkraft im ärztlichen Dienst  
[Quelle: in Anlehnung an Krämer, N. (2009), S. 201]

Zwar arbeiten Ärzte, laut einer Pressemitteilung der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG), durchschnittlich 46,1 Std/Woche,<sup>509</sup> dennoch wird im Modell mit einer vertraglichen Arbeitszeit von 38 Stunden gerechnet. Überstunden würden sich negativ auf die Mitarbeiterzufriedenheit sowie Leistungsqualität auswirken.<sup>510</sup> Ist der Personalbedarf je Fach- und Funktionsbereich berechnet, ergibt sich die Höhe der Personalkosten aus der Multiplikation des Personalbedarfs [VK] mit den Kosten je Vollkraft.<sup>511</sup>

Die beschriebene Vorgehensweise zur Personalbedarfsermittlung gilt im vorliegenden Beispiel für alle Personalgruppen des primären und sekundären Leistungsbereiches (Fach- und Funktionsbereiche) im Krankenhaus. Tabelle 27 zeigt die Übersicht der Personalkosten und Arbeitszeit je Vollkraft.

	Personalkosten je VK	Jahresarbeitszeit je VK
Ärztlicher Dienst	92.537,19 GE	97.200 Minuten
Pflegedienst	46.690,94 GE	94.200 Minuten
Funktionsdienst	47.273,83 GE	95.700 Minuten
Medizinisch-technischer Dienst	45.315,93 GE	95.700 Minuten

**Tabelle 27:** Kosten und Jahresarbeitszeit je Vollkraft und Personalgruppe

Die unterschiedlichen Jahresarbeitszeiten ergeben sich neben tariflichen Ursachen aus den variierenden angenommen Fehlzeiten durch Krankheit und anderen Ausfallzeiten. Diese ist beim Pflegedienst beispielsweise aufgrund der starken körperlichen Belastung höher als beim

<sup>507</sup> Vgl. Regelungen im Arbeitszeitgesetz – insbesondere §§ 3-13 ArbZG.

<sup>508</sup> Vgl. Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1997), S. 149. Siehe dazu auch Abschnitt 5.3.3.1.

<sup>509</sup> Vgl. Deutsche Krankenhausgesellschaft (2005), S. 1; die DKG beruft sich hierbei auf Mikrozensusdaten und Ergebnisse der DWI Forschung. Deutsche Krankenhausgesellschaft (2005), S. 3.

<sup>510</sup> Vgl. Niedersächsisches Ministerium für Soziales, F. F., S. 598.

<sup>511</sup> Die Personalkosten beinhalten auch die Sozialabgaben und weitere Personalaufwendungen, z.B. für Zusatzvorsorge, Mehrarbeit, etc. Vgl. Statistisches Bundesamt (2009c), S. 2 (Erläuterungen).

ärztlichen Dienst.<sup>512</sup> Das sonstige Personal wird mit Hilfe der Anhaltzahlen aus Tabelle 28 berechnet.

	Aufgestellte Betten je VK	belegte Betten je VK	Patienten je VK	Pflegetage je VK
<i>Ärztlicher Dienst</i>				
Intensivstation				
Bei überwiegender Behandlung				
Überwachung	2,5			
<i>FD</i>				
Hygienefachkraft	600			
Zentralsterilisation			2.900	
<i>MTD</i>				
Apotheke		110		
Zentralarchiv			7.900	
Schreibdienste			2.300	
Sekretariat			4.650	
<i>Wirtschafts- und Versorgungsdienst</i>				
Speisenherstellung				12.400
Speisenverteilung				23.250
Zentr. Geschirrsp.				23.250
Topfspüle				93.000
Reinigung		285		
Zentrallager		130		
Näherei	180			
Wäscherei				13.285
<i>Verwaltungsdienst</i>				
Verwaltungsleitung	200			
Sekretariat		140		
Rechnungswesen				
Finanzbuchhaltung		180		
Anl.buchhaltung	2000			
Debitorenbuchhaltung		12.560		
Kosten-Leistungsr.		550		
Organisation		350		
<i>Wirtschaftsabteilung</i>				
Einkauf		300		
Rechnungsabteilung			10.330	
Patientenaufnahme			6.500	
Pforte/Telefonzentrale	650			
<i>Technischer Dienst</i>		45		

**Tabelle 28:** Anhaltzahlen für das sonstige Personal

[Quelle: in Anlehnung an Harfner, A. (1999), S. 53 sowie Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1998), S. 44-200]

<sup>512</sup> Beispielhaft für eine solche Ermittlung sind die Veröffentlichungen „der Kommunalen Geschäftsstelle für Verwaltungsmanagement (KGSt) dazu u.a. Kommunale Geschäftsstelle für Verwaltungsmanagement (KGSt) (2003) sowie Kommunale Geschäftsstelle für Verwaltungsmanagement (KGSt) (2003).

### 6.2.3.3 Ermittlung der Prozesszeiten

Mit Hilfe der Prozesskostensätze, InEK-Daten sowie der Daten des statistischen Bundesamtes können die fallspezifischen Zeiten für Operationen und andere Prozeduren rekursiv abgeschätzt werden, wenn es keine Richtwerte gibt. Die Formel zur Berechnung der Personalkosten im OP-Bereich für den Ärztlichen Dienst lautet beispielsweise:

$$OP \text{ Kosten}_{i,\ddot{A}D} = (SNZ_i \times GZF_{\ddot{A}D}^{OP} + RZ) \times KS_{\ddot{A}D} \quad \forall i$$

Mit

$GZF_{\ddot{A}D}^{OP}$  Gleichzeitigkeitsfaktor im OP-Bereich für die Personengruppe  $\ddot{A}D$  [Personenanzahl/OP]

$KS_{\ddot{A}D}$  Kostensatz für die Personengruppe  $\ddot{A}D$  [GE/Min]

$SNZ_i$  Zeitbedarf des ärztlichen Dienstes bei einem operativen Einsatz bei Fallart  $i$  [Min],  $i = 1, 2, \dots, I$

Der Kostensatz für den Ärztlichen Dienst ergibt sich aus den Personalkosten für den ärztlichen Dienst dividiert durch die Jahresarbeitszeit. Tabelle 29 zeigt die Kostensätze für alle betrachteten Personengruppen:

	Personalkosten je VK [GE]	Jahresarbeitszeit je VK [min]	Kostensatz [GE/min]
Ärztlicher Dienst	92.537,19	97.200	0,9520
Pflegedienst	46.690,94	94.200	0,4956
Funktionsdienst	47.273,83	95.700	0,4939
Medizinisch-technischer Dienst	45.315,93	95.700	0,4735

**Tabelle 29:** Kostensätze der Personalgruppen

Um die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit (SNZ) zu ermitteln wird die Formel wie folgt umgestellt:

$$SNZ_i = \left[ \left( \frac{OP \text{ Kosten}_{i,\ddot{A}D}}{KS_{\ddot{A}D}} \right) - RZ \right] \times \frac{1}{GZF_{\ddot{A}D}^{OP}} \quad \forall i$$

Bei einem Kostensatz für den Ärztlichen Dienst von 0,952 EUR/min, angepassten Personalkosten im Ärztlichen Dienst von 662,55 EUR im OP-Bereich und einer angenommenen Rüstzeit von 25 Minuten ergibt sich bei G24Z eine SNZ von 223,65 Minuten. Der zeitliche Bedarf an OP-Kapazität ergibt sich wiederum aus der SNZ und der Rüstzeit. In diesem Beispiel wäre der Zeitbedarf: 248,65 Minuten.

Die Kosten und die ermittelten Zeitangaben können auch mehrere operative Eingriffe sowie diagnostische Maßnahmen beinhalten. Die InEK-Fallkosten beziehen sich auf die gesamte Inanspruchnahme des Falles. Dementsprechend beziehen sich die Zeitangaben auf die gesamte Beanspruchung des OP-Bereichs und nicht nur auf eine einzige Prozedur. Dasselbe gilt für die diagnostischen Bereiche.

## 6.2.4 Sonstiger Bedarf und Kosten für Personal und Sachmittel

Ein Krankenhaus besteht nicht nur aus den hier explizit berücksichtigten Abteilungen und Bereichen. Beansprucht eine Fallart auch Leistungen der Funktionsbereiche wie kardiologische Diagnostik/Therapie, werden diese über die Kosten berücksichtigt, nicht aber in den Kapazitätsrestriktionen und -ermittlung. Da im Fallbeispiel keiner der behandelten Fälle die Dialyseleistungen in Anspruch nimmt, entstehen hier keine Kosten.<sup>513</sup>

Des Weiteren werden die Personal- und Sachkosten der (nicht) medizinischen Infrastruktur bei den standortbezogenen Fixkosten berücksichtigt. Darunter fallen beispielsweise die Kosten für das Personal in der Verwaltung, Hygienefachkräfte und Reinigung sowie Lebensmittelkosten, Wasser, Energie und Brennstoffe.<sup>514</sup> Der Personalbedarf wird mit Hilfe von Anhaltzahlen hergeleitet (siehe Tabelle 28). In Abhängigkeit des ermittelten Bedarfs und der durchschnittlichen Personalkosten entstehen die Personalkosten für den sonstigen Bereich.

## 6.3 Zusammenfassung der Ausgangssituation

Anhand der Berechnungen und Überlegungen ergibt sich die folgende Ausgangssituation für die Verbundkrankenhäuser zum Zeitpunkt vor dem Zusammenschluss.

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Gesamt<sup>515</sup></b>
<b>Anzahl Fachbereiche</b>	6	6	6	11
<b>DRG Arten</b>	48	48	48	122
<b>Fallzahlen</b>	18.212	17.629	14.543	50.384
<b>Mitarbeiter</b>	<b>405</b>	<b>426</b>	<b>307</b>	<b>1.138</b>
-Ärztlicher Dienst	64	74	43	181
-Pflegedienst	166	171	132	469
-Funktionsdienst	49	51	24	124
-Medizinisch-technischer Dienst	11	11	11	33
-Sonstiges Personal	115	119	97	331
<b>Betten</b>	<b>445</b>	<b>503</b>	<b>366</b>	<b>1.314</b>
-Fachbereich	426	482	351	1.259
-Intensivstation	19	21	15	55
<b>Auslastung [in %]</b>				
-Fachbereich	63,94 %	60,46 %	65,35 %	63,25 %
-OP-Bereich	80,99 %	81,93 %	78,97 %	80,63 %
-Intensivstation	20,74 %	25,69 %	13,80 %	20,08 %
<b>Ergebnis [GE]</b>	<b>-1.650.840,12</b>	<b>-3.966.179,63</b>	<b>636.688,05</b>	<b>-4.980.331,70</b>

**Tabelle 30:** Ausgangssituation des Krankenhausverbundes

<sup>513</sup> Vgl. Kostenmatrix (Abbildung 23).

<sup>514</sup> Vgl. DKG/GKV/PKV (2007), S. 230-234 sowie Statistisches Bundesamt (2008c).

<sup>515</sup> Hinweis: die Angaben in „Gesamt“ stellt die Mächtigkeit der Vereinigungsmenge der Fachbereiche und DRG-Arten da, d.h. die Überschneidungen wurden nicht mitgezählt.

Wie aus der obigen Übersicht erkennbar, besteht mindestens bei zwei Krankenhäusern die dringende Notwendigkeit einer Ergebnisverbesserung. Ausschlaggebend ist die (Neu-) Zusammensetzung und Zuordnung der Leistungsprogramme der Fachbereiche sowie die Möglichkeit auf Kapazitätsveränderungen. Die Auslastungszahlen der Fachbereiche und der Intensivstation legen beispielsweise eine Bettenreduktion nahe.

Tabelle 31 stellt die durchschnittliche Personalstruktur je Personalgruppe gemäß der Auswertung des Statistischen Bundesamtes sowie die Personalstruktur der Verbundkrankenhäuser dar.

in %	Anteil Personalgruppe (Stat. Bundesamt)	Anteil Personalgruppe je KH (Modell)		
		KH 1	KH 2	KH 3
ÄD	16.58 %	15,80 %	17,37 %	14,01 %
PD	35.47 %	40,99 %	40,14 %	43,00 %
MTD	16.11 %	12,10 %	11,97 %	7,82 %
FD	11.51 %	2,72 %	2,58 %	3,58 %
Sonstiges	20.32 %	28,40 %	27,93 %	31,60 %
<b>Gesamt</b>	<b>100.00 %</b>	<b>100.00 %</b>	<b>100.00 %</b>	<b>100.00 %</b>

**Tabelle 31:** Häufigkeiten der Personalgruppe nach statistischem Bundesamt sowie im Beispielverbund

Die Gegenüberstellung der Personalstrukturen zeigt, dass die Konstruktionsweise des Krankenhausverbundes zu einer ähnlichen Verteilung der Personalgruppen wie die des statistischen Bundesamtes geführt hat. Beim ärztlichen Dienst, Pflegedienst und medizinisch-technischen Dienst gibt es bei der vereinfachenden Konstruktion nur leichte Abweichungen. Die größeren Unterschiede beim Funktionsdienst liegen in der konstruierten Programmstruktur begründet, die weniger den Funktionsdienst beansprucht, sowie in der eingeschränkten Berücksichtigung der Einsatzgebiete des Funktionsdienstes im Allgemeinen. Effizienzsteigernde Maßnahmen im sonstigen (zentralen) Bereich wie in der Hauswirtschaft, die für Reinigung und Verpflegung zuständig sind, die sich noch nicht in den Anhaltszahlen widerspiegeln, können zudem die Unterschiede im „Sonstigen Bereich“ erklären.<sup>516</sup> Trotz dieser Abweichungen kann beim konstruierten Krankenhausverbund um eine homomorphe beziehungsweise strukturähnliche Abbildung der Realität sprechen.<sup>517</sup>

In den folgenden Abschnitten werden Möglichkeiten zur Verbesserung anhand des Ausgangsmodells und anschließende Modifikationen aufgezeigt. Auf jede Erweiterung folgt die Darstellung und Analyse der Ergebnisse des Anwendungsbeispiels. Insgesamt werden im Verlauf 52 Fallvarianten durchlaufen, dargestellt und analysiert. Die Auflistung aller Varianten zeigt Tabelle 32. Das statisch-deterministische Modell der Ausgangssituation wird über

<sup>516</sup> Vgl. Schneider, K. (1981), S. 47-49.

<sup>517</sup> Vgl. Adam, D./Witte, T. (1975), S. 371.

stochastische und mehrperiodige Erweiterungen am Ende dynamisch. Dies ist Gegenstand der anschließenden Kapitel 7 bis 9 und soll die Möglichkeiten aufzeigen, mit was für Instrumenten das Problem der Programmplanung im Verbund gelöst werden kann.

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>
<b>I.</b>	<b><i>Statisch-deterministische Planung</i></b>
I.1	Statisch-deterministische Planung mit festen Planmengen
I.1a	<i>Ohne Zuordnungsflexibilität (ohne Integration; „Ausgangssituation“, „Status-quo“)</i>
I.1b	veränderteres (flexibles) Leistungsprogramm (mit Integration)
I.1b.1a	<i>mit Mengenbeschränkung auf Fachbereichsebene</i>
I.1b.1b	<i>mit Mengenbeschränkung auf Fachbereichs- und DRG-Ebene</i>
I.1b.2	<i>mit Mengenbeschränkung und Mindestgewinn</i>
I.1b.3	<i>mit Mengenbeschränkung, Mindestgewinn und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.1b.4a	<i>mit Mengenbeschränkung, Mindestgewinn, Mindestzuordnung und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.1b.4b	<i>mit Mengenbeschränkung, Mindestgewinn, fest Zuordnungsanzahl und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.1c	ohne Mengenbeschränkung
I.1c.1	<i>nur Kapazitäts- und logische Restriktionen</i>
I.1c.2	<i>ohne Überschneidungen</i>
I.1c.3	<i>Mindestgewinn und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.1c.4a	<i>Mindestgewinn, Mindestzuordnung und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.1c.4b	<i>Mindestgewinn, Festzuordnungsanzahl und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.2	Statisch-deterministische Planung mit Mengenbereichen
I.2a	<i>unverändertes Leistungsprogramm (ohne Integration)</i>
I.2b.2	<i>mit Mengenbeschränkung und Mindestgewinn</i>
I.2b.3	<i>mit Mengenbeschränkung, Mindestgewinn und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.2b.4a	<i>mit Mengenbeschränkung, Mindestgewinn, Mindestzuordnung und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
I.2b.4b	<i>mit Mengenbeschränkung, Mindestgewinn, fest Zuordnungsanzahl und Mindestmengen bei Zuordnung</i>
<b>II</b>	<b><i>Statisch deterministische Planung mit Umstellungskosten und Mengenbeschränkung auf Verbundebene</i></b>
II.4a	Mindestgewinn, Mindestzuordnung und Mindestmengen bei Zuordnung
<b>III</b>	<b><i>Zeitunabhängige stochastische Verbundplanung mit Umstellungskosten und Mengenbeschränkung</i></b>
III.1	Verbundplanung mittels simulationsbasierten Optimierung
III.2	Simulative Risikoanalyse der Planung aus II.4a
III.3	Szenarioanalyse
<b>IV</b>	<b><i>Mehrperiodig-statische deterministische Planung</i></b>
IV.1	Mehrperiodig-statische deterministische Planung ohne Preisveränderungen
IV.1.1	<i>Unverändertes Leistungsprogramm</i>
IV.1.2	<i>Flexibles Leistungsprogramm, Verbundmengenvorgaben, Umstellungskosten, Mindestvorgaben</i>
IV.2	Mehrperiodig-statische deterministische Planung mit Preisveränderungen
IV.2.1	<i>Unverändertes Leistungsprogramm</i>
IV.2.2	<i>Flexibles Leistungsprogramm, Verbundmengenvorgaben, Umstellungskosten, Mindestvor-</i>

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>
	<i>gaben</i>
<b>V</b>	<b><i>Mehrperiodig-statische stochastische Planung</i></b>
V.1.0	Simulative Risikoanalyse bei unverändertem Leistungsprogramm
V.1.1	<i>Simulative Risikoanalyse nach erfolgter Zuordnungen bei stochastischer Nachfrage</i>
V.2	Simulative Risikoanalyse nach erfolgter Zuordnungen mit stochastischen Preisveränderungen und Nachfrage
<b>VI</b>	<b><i>Mehrperiodig- dynamische Planung</i></b>
VI.1	Gleichzeitige Berücksichtigung des Lerneffekts (nur Fachbereichsebene)
VI.1.0	<i>Ausgangssituation – Unverändertes Leistungsprogramm, ohne Lernen</i>
VI.1.1	<i>Unverändertes Leistungsprogramm; Lerneffekt unabhängig von Neuheit der Zuordnung</i>
VI.1.2	<i>flexibles Leistungsprogramm; Lerneffekt mit Plateau (Nur bei Neuordnung)</i>
VI.1.3	<i>flexibles Leistungsprogramm; Lerneffekt ohne Plateau (gilt für alle)</i>
VI.2	Nachträgliche Berücksichtigung des Lerneffekts (Verbundplanung)
VI.2.0	<i>Ausgangssituation - Unverändertes Leistungsprogramm, ohne Lernen</i>
VI.2.1	<i>Flexibles Leistungsprogramm, Umstellungskosten, Mindestvorgaben analog zu I.1b.4a</i>
VI.2.2	<i>Struktur aus VI.2.1 mit Lernen ohne Plateau (für alle)</i>
VI.2.3	<i>Struktur aus VI.2.1 mit Lernen mit Plateau (nur bei Neuordnung)</i>
VI.2.4	<i>Struktur aus IV.1.2 mit Plateau (nur bei Neuordnung)</i>
VI.2.5	<i>Struktur aus VI.2.1 mit Durchschnittswerten</i>

**Tabelle 32:** Auflistung der Modellvarianten

## 7 Statischer Planungsansatz

Als Basismodell der Untersuchungen dient das in Kapitel 5 eingeführte statische Modell.<sup>518</sup> Um die Unterschiede in den Ergebnissen der Modellerweiterungen und die Auswirkungen der Veränderungen zu veranschaulichen und herauszustellen, wird im folgenden Kapitelabschnitt (7.1) zuerst die Optimierung anhand des Basismodells vorgenommen. Unter Verwendung der Optimierungssoftware AIMMS® und dem darin enthaltenen CPLEX Solver werden in verschiedene Varianten durchlaufen.<sup>519</sup> Das hierbei verwendete Branche & Bound (B & B) Verfahren findet – wenn vorhanden – eine optimale Lösung. Ob es noch weitere optimale Lösungen gibt oder es sich bei der gefundenen Lösung tatsächlich um die beste Lösung handelt, steht nicht fest.<sup>520</sup> Dies gilt es bei der anschließenden Analyse und Darstellung zu beachten. Durch den Vergleich der Ergebnisse mit den unterschiedlichen Graden an Mengenbeschränkungen werden die Auswirkungen einer höheren Zuordnungsflexibilität, die durch den Zusammenschluss gewonnen wird, und Auswirkungen von möglichen Deregulierungen deutlich. Im zweiten Kapitelabschnitt (7.2) wird die bislang deterministische Nachfrage als stochastisch angenommen und mit Hilfe des in der Simulationssoftware Crystal Ball® integrierten Optimierungsmoduls OptQuest® simuliert und optimiert. Da die simulationsbasierte Optimierung mit hohem Aufwand verbunden ist, werden die simulative Risikoanalyse sowie die Szenarioanalyse als Alternativen eingeführt, um zumindest im Nachhinein die gefundenen Lösungen eines deterministischen Modells im Hinblick auf die Unsicherheit analysieren zu können.

### 7.1 Statisch-deterministisches Modell

Die erste Modellvariante ist ein statisch-deterministischer Modellansatz. Die Parameterwerte spiegeln als beste Schätzung die Systemeigenschaften wider und sind im Zeitablauf konstant.<sup>521</sup> Sind Parameter konstant, ist die Zeit und damit die einhergehende Veränderung unerheblich für die Entscheidungsfindung. Sie fließen nicht in das Modell ein.<sup>522</sup> Eine zeitunabhängige Betrachtung bedeutet auch, dass es zu keinen Veränderungen in der Personal- und Bettenausstattung kommt. Alle Rahmendaten wie Nachfrage und Preise sind fix bzw. gelten in ihrer Höhe als stabil und unveränderlich. Von Unsicherheiten, wie in der Nachfrage und in

---

<sup>518</sup> Siehe Anhang 2.

<sup>519</sup> Eine Übersicht über alle Fallvarianten und deren Bezeichnungen in der Arbeit ist in Tabelle 32 zu finden.

<sup>520</sup> Vgl. Arnold, D. et al. (2008), S. 48.

<sup>521</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 88; Ruth, R. J. (1981), S. 523.

<sup>522</sup> Vgl. Kern, W. (1992), S. 42.

den Ausprägungsformen der Fallarten, wird dabei abstrahiert.<sup>523</sup> Ergebnisentscheidend ist somit ausschließlich die Zusammensetzung und Zuordnung des Leistungsprogramms – als einziger variabler Bestandteil des Modells.

Auch wenn deterministische Modelle die Unsicherheit von Parametern nicht berücksichtigen, wie es stochastische Ansätze tun, so sind diese, zumindest beim vorliegenden Fallbeispiel, einfacher zu lösen. Um dennoch dem stochastischen Charakter gerecht zu werden, wird an mancher Stelle eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.<sup>524</sup>

### **7.1.1 Modellgruppe I: Planung mit dem Basismodell**

Zuerst erfolgt eine Planungsdurchführung mit dem in Kapitel 5 entwickelten Basismodell und den darin formulierten Zielfunktion und Restriktionen (1) bis (35).<sup>525</sup> Sind die Fixkosten und Kapazitäten unveränderbar, so sind Deckungsbeiträge, Kapazitätsbeanspruchungen und Zuordnungsregelungen für die Entscheidung von Bedeutung. Um die Vorteilhaftigkeit von Zusammenschlüssen aufzuzeigen, die sich im Rahmen der DRG-Zuordnung und -gestaltung ergeben, werden vor allem Zuordnungs- und Mengenrestriktionen variiert.

#### **7.1.1.1 Modellgruppe I.1a: Statische Planung mit festen Planmengen ohne Zuordnungsflexibilität**

Bei der Modellvariante ohne Zuordnungsflexibilität, d.h. bei Anwendung der Restriktion 8a ( $x_{ins} = x_{ins}^{plan} \quad \forall i, n, s$ ), entspricht die Lösung den Ergebnissen der Ausgangssituation aus Kapitel 6.<sup>526</sup> Demnach handelt es sich um eine Status-quo-Betrachtung bzw. um ein Szenario ohne Integration.

Es wird keine Reorganisation der Fachbereiche und deren Leistungsprogramme vorgenommen. Weder in der DRG-Zuordnung noch in der Mengenhöhe gibt es Veränderungen. Wie bei der Ausgangslage kommt es zur Behandlung von 48 DRG-Arten an allen Krankenhäusern mit acht DRG auf den sechs Fachbereichen jedes Verbundmitglieds. Für die nachfolgenden Analysen und Vergleiche sind in Tabelle 33 die DRG-Anzahl und die ermittelten Fallmengen abgebildet.

---

<sup>523</sup> Vgl. Zur Unterscheidung zwischen deterministisch und stochastisch u.a. Scholl, A. (2001), S. 19-20, S. 71-72.

<sup>524</sup> Vgl. Reeves, G. R./Sweigart, J. R. (1982), S. 1442-1443.

<sup>525</sup> Vgl. Abschnitt 5.3 sowie Anhang 2; je nach Modellausgestaltung kommen unterschiedliche Mengenrestriktionen und weitere Vorgaben, beispielsweise, in Hinblick auf Zuordnung und Mindestgewinn zum tragen.

<sup>526</sup> Vgl. Abschnitt 6.3.

KH 1			KH 2			KH 3		
FB	DRG (#)	Fallzahl	FB	DRG	Fallzahl	FB	DRG	Fallzahl
AUG	8	521	CHI	8	4.720	HNO	8	1.111
CHI	8	4.574	FUG	8	3.379	INN	8	9.248
FUG	8	3.239	INN	8	355	ORT	8	181
HNO	8	910	NCH	8	7.868	MKG	8	1.350
INN	8	7.594	ORT	8	1.120	NEU	8	1.308
PÄD	8	1.374	PÄD	8	187	URO	8	1.345
<b>Gesamt</b>	<b>48</b>	<b>18.212</b>		<b>48</b>	<b>17.629</b>		<b>48</b>	<b>14.543</b>

**Tabelle 33:** DRG-Anzahl und Menge je Fachbereich im Fall I.1a

Auch die Ergebnisse für den Fall I.1a verändern sich nicht (siehe Tabelle 34).

	KH 1	KH 2	KH 3	Gesamt
DRG (inkl. Überschneidungen)	48	48	48	144
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG-Anzahl je FB [abs.]	8	8	8	8
Fallzahlen [abs.]	18.212	17.629	14.543	50.384
Ergebnis [GE]	-1.650.840,12	-3.966.179,63	636.688,05	-4.980.331,70

**Tabelle 34:** Ergebnisse Fall I.1a

Werden keine Veränderungen in der Leistungsstruktur der Fachbereiche und Standorte durchgeführt, gibt es keine Vorteile der Verbundlösung gegenüber der Ausgangssituation. Die nachfolgenden Planungsergebnisse, bei denen Zuordnungsveränderungen möglich sind, werden mit denen des Fall I.1a verglichen, um so die Auswirkungen der veränderten Restriktionen aufzuzeigen und zu untersuchen. Gleichzeitig dienen die Ergebnisse später als Mindestergebnisvorgabe, um zu gewährleisten, dass die Verbundteilnehmer durch den Zusammenschluss mindestens genauso so dar stehen wie im Fall ohne erfolgte Integration des primären Leistungsbereiches.

### 7.1.1.2 Modellgruppe I.1b: Statische Planung mit festen Planmengen mit Zuordnungsflexibilität auf Fachbereichsebene

Mehr Spielraum und somit mehr Flexibilität im Leistungsprogramm im Vergleich zu I.1a ergibt sich aus der Restriktion 8b.

$$(8b) \quad \sum_{s=1}^S x_{ins} = \sum_{s=1}^S x_{ins}^{plan} \quad \forall i, n$$

Hierbei gelten die Mengenvorgaben je Fallart und Fachbereich nur auf der Verbundebene. Es ist irrelevant, an welchem Standort die DRG am dazugehörigen Fachbereich zugeordnet wurde. Entscheidend ist, dass jede DRG in Höhe der Mengenvorgaben für den Gesamtverbund behandelt wird. Die neue Leistungsstruktur der Fachbereiche ist nicht auf acht DRG festgelegt. Der Wechsel der Mengenrestriktion von 8a zu 8b führt zu folgenden Ergebnissen.

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Gesamt</b>
DRG (inkl. Überschneidungen)	53	44	44	141
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG-Anzahl je FB [abs.]	8,33	7,33	7,33	7,83
Fallzahlen [abs.]	17.213	20.237	12.934	50.384
Ergebnis [GE]	-5.314.139,20	2.365.696,72	-2.025.415,20	-4.973.857,69
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	-3.663.199,08	6.331.876,35	-2.662.103,25	6.574,01

**Tabelle 35:** Ergebnisse Fall I.1b.1a

Mindestergebnisvorgaben wurden noch nicht definiert. Somit geht der geringe Ergebniszuwachs von 6.571,01 GE (ca. +0,13 % im Vergleich zum Fall I.1a) zu Lasten von Krankenhaus 1 und 3. Allein das Krankenhaus 2 profitiert von der erhöhten Flexibilität des Zusammenschlusses.

Durch die Auflockerung der Mengen- bzw. Zuordnungsrestriktionen verändert sich die Ausgestaltung der Leistungsprogramme der Fachbereiche, indem DRG nicht mehr oder neu zugeordnet werden (siehe Tabelle 36).

<b>KH 1</b>					<b>KH 2</b>					<b>KH 3</b>				
FB	Abgang	Zugang	$\Delta$	DRG	FB	Abgang	Zugang	$\Delta$	DRG	FB	Abgang	Zugang	$\Delta$	DRG
AUG	0	0	0	8	CHI	2	4	2	10	HNO	4	2	-2	6
CHI	5	3	-2	6	FUG	0	2	2	11	INN	6	2	-4	4
FUG	3	0	-3	5	INN	5	5	0	8	ORT	3	5	2	10
HNO	1	3	2	10	PÄD	7	0	-7	1	MKG	0	0	0	8
INN	3	5	2	10	NCH	0	0	0	8	NEU	0	0	0	8
PÄD	0	6	6	14	ORT	4	3	-1	7	URO	0	0	0	8
$\square$	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>53</b>	$\square$	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>-4</b>	<b>44</b>	$\square$	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>-4</b>	<b>44</b>

**Tabelle 36:** Veränderungen im Leistungsprogramm Fall I.1b.1a

Die Pädiatrie unterliegt den meisten Veränderungen. Nur noch eine DRG wird am Krankenhaus 2 behandelt. Die übrigen pädiatrischen Fälle wurden dem ersten Standort zugerechnet. Die vorgegebene Kapazität am Krankenhaus 1 reicht also nicht aus, um dort alle pädiatrischen Fälle zu behandeln. Die Pädiatrie am Krankenhaus 2 muss weiterhin erhalten bleiben. Des Weiteren verzeichnet Krankenhaus 2 nicht nur als einziger Verbundteilnehmer eine Ergebnisverbesserung. Es ist auch der einzige Standort mit einem Fallmengenwuchs (+14,79 %), auch wenn Krankenhaus 1 mehr DRG-Arten behandelt. Allein diese Veränderungen machen die Bedeutung der Fallcharakteristika deutlich. Das Krankenhaus 1 behandelt bei dieser gefunden Lösung fünf DRG mehr als im Fall 1.a ohne Integration. Jedoch werden insgesamt 999 Fälle weniger behandelt, welches zu einem Ergebnisverlust von über 220 % führt.

Die Mengenrestriktion 8b erlaubt Zuordnungsveränderungen bei den DRG derselben Fachbereichsart. Es gibt aber auch DRG, die unterschiedlichen Fachbereichsarten auftreten können, wie es im Fallbeispiel bei der Neurochirurgie und Orthopädie der Fall ist.<sup>527</sup>

<sup>527</sup> Vgl. Abschnitt 6.1.1.

Sind Behandlungen derselben DRG von unterschiedlichen Fachbereichsarten möglich, so muss bei der Mengenrestriktion zwischen der Pädiatrie (für Patienten bis einem Alter von 15 Jahren) und den übrigen Fachbereichen (Alter > 15 Jahre) unterschieden werden.<sup>528</sup> Das ist notwendig, da dieselbe DRG auch in der Pädiatrie sowie bei den Abteilungen für Erwachsene auftreten kann, aber die Letzteren nur Erwachsene behandelt – Kinder nicht. Zur formalen Darstellung der Modellvariante I.1b.1b müssen zwei Untergruppen des Fachbereichsindex  $n$  gebildet werden. Dabei steht  $n'$  für alle Fachbereiche außer der Pädiatrie und  $\bar{n}$  ausschließlich für die Pädiatrie.

$$(37) \quad \sum_{n \in \Gamma(i)} \sum_{s=1}^S x_{in's} = \sum_{n \in \Gamma(i)} \sum_{s=1}^S x_{in's}^{Plan} \quad \forall i$$

Mit

$$\Gamma(i) \quad \{n, \text{ die Fallart } i \text{ behandeln können}\}, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad n = 1, 2, \dots, N$$

Für die Pädiatrie  $\bar{n}$  gilt somit

$$(38) \quad \sum_{s=1}^S x_{i\bar{n}s} = \sum_{s=1}^S x_{i\bar{n}s}^{Plan} \quad \forall i, \bar{n} \in \{PAED\}$$

Hieraus ergeben sich folgende Werte.

	KH 1	KH 2	KH 3	Gesamt
DRG (inkl. Überschneidungen)	55	45	41	141
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG je FB [abs.]	9,17	7,5	6,83	7,83
Fallzahlen [abs.]	19.266	18.185	12.933	50.384
Ergebnis [GE]	-4.234.515,32	1.187.015,75	-1.926.339,25	-4.973.838,83
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	-2.583.675,198	5.153.195,373	-2.563.027,306	6.492,8692
$\Delta$ zu Fall I.1b.1a [abs.]	1.079.623,88	-1.178.680,97	99.075,95	18,86

**Tabelle 37:** Ergebnisse Fall I.1b.1b

Das Ergebnis verbessert sich bei Krankenhaus 1 und 3 im Vergleich zur vorherigen Lösung (I.1b.1a). Zwar verringert sich das Ergebnis von Krankenhaus 2, aber es liegt etwa 5,2 Mio. GE über dem Ergebnis von Fall I.1a. Die Zuordnungen der DRG unterscheiden sich nur geringfügig von denen der Lösung von Modell I.1b.1a.

Die Anzahl der DRG unterscheiden sich bei dieser gefundenen Lösung um 1 bis 2 DRG bei den betroffenen Fachbereichen, wie Tabelle 38 zeigt.

<sup>528</sup> Vgl. Thyen, U. et al. (2004), S. 77.

FB	KH 1			KH 2			KH 3		
	DRG (1a)	DRG (1b)	Δ	DRG (1a)	DRG (1b)	Δ	DRG (1a)	DRG (1b)	Δ
AUG	8	8	0						
CHI	6	7	1	10	8	-2			
FUG	5	4	-1	11	11	0			
HNO	10	10	0				6	4	-2
INN	10	12	2	8	9	1	4	5	1
NCH				8	7	-1			
ORT				7	9	2	10	8	-2
MKG							8	8	0
NEU							8	8	0
URO							8	8	0
PÄD	14	14	0	1	1	0			
<b>Gesamt</b>	<b>53</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>41</b>	<b>-3</b>

**Tabelle 38:** Veränderungen im Leistungsprogramm (Fall I.1b.1a und Fall I.1b.1b)

Neben den nur geringen Änderungen in der Anzahl von behandelten DRG je Fachbereich ist auch die Zusammensetzung der Leistungsprogramme beider Fallvarianten ähnlich (siehe Tabelle 39).

FB	KH 1			KH 2			KH 3		
	DRG (1a)	DRG (1b)	DRG (1a) =DRG (1b)	DRG (1a)	DRG (1b)	DRG (1a) =DRG (1b)	DRG (1a)	DRG (1b)	DRG (1a) =DRG (1b)
AUG	8	8	8						
CHI	6	7	6	10	8	8			
FUG	5	4	3	11	11	10			
HNO	10	10	10				6	4	4
INN	10	12	10	8	9	8	4	5	4
NCH				8	7	7			
ORT				7	9	7	10	8	8
MKG							8	8	8
NEU							8	8	8
URO							8	8	8
PÄD	14	14	14	1	1	1			
<b>Gesamt</b>	<b>53</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>41</b>	<b>-3</b>

**Tabelle 39:** DRG Anzahl je Fachbereich (Fall I.1b.1a und Fall I.1b.1b)

Die Tabelle zeigt die Anzahl der DRG je Krankenhaus, die in beiden Fallvarianten denselben Fachbereichen und Standorten zugeordnet wurden.

Zudem verringern sich die Überschneidungen zwischen Orthopädie und Neurochirurgie, bei denen im Fallbeispiel dieselben DRG behandelt werden können. Kam es zwischen der Neurochirurgie und der Orthopädie am KH 3 bei zwei DRG und mit der Orthopädie von KH 2 bei einer DRG zu Überschneidungen, so beschränkt sich nun die Überlappung im Behandlungsprogramm auf die zwischen der Neurochirurgie und der Orthopädie am Krankenhaus 2. Die DRG-Anzahl der Neurochirurgie sinkt auf sieben. Aufgrund dieser Veränderungen gelten die modifizierten Mengenrestriktionen (Restriktion (37) und (38)) auf DRG-Basis für alle nachfolgenden Erweiterungen. Sie ersetzen die Mengenrestriktion (8b). Als neue Vergleichsbasis wird der Fall 1.1b.1b herangezogen.

Wie an den Ergebnissen der einzelnen Standorte zu erkennen ist, führt eine bessere Ausgestaltung des Verbunds nicht automatisch zu einer Ergebnisverbesserung der einzelnen Standorte, es sei denn, es existieren zusätzliche Anreize, die ein Krankenhaus dennoch veranlassen können, dem Verbund beizutreten, wie bei einer drohenden Schließung. Zwar ist das Ergebnis auf Verbundebene besser als in der Lösung ohne vorgenommene Integration. Jedoch geht es zu Lasten von Krankenhaus 1 und 3. Damit der Zusammenschluss für alle beteiligten Standorte von Vorteil ist, muss mindestens das Standortergebnis der sogenannten Status-quo Lösung erreicht werden. Unter Berücksichtigung dieser Mindestergebnisvorgabe kommt es zu folgender Krankenhausstruktur.<sup>529</sup>

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Gesamt</b>
DRG (inkl. Überschneidungen)	60	41	44	145
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG je FB [abs.]	10	6,83	7,33	8,05
Fallzahlen [abs.]	20.773	15.250	14.361	50.384
Ergebnis [GE]	-1.650.754,02	-3.959.956,02	636.731,43	-4.973.978,61
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	86,10	6.223,61	43,38	6.353,09
$\Delta$ zu Fall I.1b.1a [abs.]	2.583.761,30	-5.146.971,76	2.563.070,68	-139,78

**Tabelle 40:** Ergebnisse Fall I.1b.2

Damit alle drei Verbundkrankenhäuser vom Zusammenschluss profitieren, erhält Krankenhaus 1 die meisten DRG. Im Vergleich zum Fall I.1a (Status-quo Lösung) verzeichnet KH 2 weiterhin die größte Ergebnisverbesserung. Alle Standorte erzielen ein Ergebnis, dass besser als das Mindestergebnis ist. Allerdings sind diese Verbesserungen bei Krankenhaus 1 und 3 nur geringfügig (KH 1: +86,10 GE; KH 3: +43,38 GE).<sup>530</sup> Krankenhaus 2 kann sich zwar im Vergleich zum Status-quo um 6.233,61 GE verbessern, aber die Einführung der Mindestgewinnvorgabe bedeutet ein schlechteres Ergebnis für eben dieses Krankenhaus im Vergleich zu Fall I.1b.1b.<sup>531</sup> Zwar mag das Krankenhaus 2 die Struktur aus Fall I.1b.1b bevorzugen, die übrigen Verbundteilnehmer wären aber dabei schlechter gestellt. Mit Hilfe der Mindestergebnisvorgabe profitieren alle Partner vom Zusammenschluss. Es ist anzumerken, dass durch die Vernachlässigung von Skaleneffekten und bei ähnlicher Höhe der Einzelkosten keine großen Auswirkungen auf das Gesamtergebnis zu erwarten sind. Die Mindestergebnisforderung gilt für alle nachfolgenden Modelldurchläufe. Dabei dienen die Ergebnisse aus I.1b.2 als neue Vergleichsbasis.

Als dritte Erweiterung dieser Modellgruppe greifen organisatorische Überlegungen. Denn auch wenn der Verbund frei über das Leistungsprogramm entscheiden kann, so stellen die Ausbildung des Personals und die Leistungsqualität Bedingungen an ihn.

<sup>529</sup> Vgl. Restriktion 10b; Abschnitt 5.3.2.

<sup>530</sup> Vgl. Tabelle 40: Ergebnisse Fall I.1b.2.

<sup>531</sup> Vgl. Tabelle 37: Ergebnisse Fall I.1b.1b.

Sowohl im Fall I.1b.1b als auch I.1b.2 werden DRG zwar allen Fachbereichen zugeordnet, aber teilweise nur zu sehr geringen Mengen (zwischen 1 und 7). Um ein bestimmtes Maß an Qualität zu gewährleisten, sind mehr Wiederholungen der Behandlungsart notwendig.<sup>532</sup> Wenn es zu einer Behandlung einer DRG kommt, d.h. wenn eine DRG zugeordnet wird, muss eine Mindestmenge zur Aufrechterhaltung der Qualität eingehalten werden.

$$(7) \quad x_{ins} \geq MM_i \cdot \delta_{ins} \quad \forall i, n, s$$

An dieser Stelle gilt eine Mindestmenge von „10“ vereinfachend für alle DRG-Arten.<sup>533</sup> Ist dies der Fall, kann die Restriktion simplifiziert werden.

$$(7-1) \quad x_{ins} \geq MM \cdot \delta_{ins} \quad \forall i, n, s$$

Die Mindestgewinnvorgabe gilt weiterhin.

	KH 1	KH 2	KH 3	Gesamt
DRG (inkl. Überschneidungen)	60	40	40	140
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG je FB [abs.]	10	6,67	6,67	7,78
Fallzahlen [abs.]	20.762	15.259	14.363	50.384
Gewinn/Verlust [GE]	-1.650.753,79	-3.960.042,59	636.817,66	-4.973.978,72
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	86,34	6.137,04	129,60	6.352,97
$\Delta$ zu Fall I.1b.2 [abs.]	0,24	-86,57	86,22	-0,11

**Tabelle 41:** Ergebnisse Fall I.1b.3

Die obige Restriktion (7), respektive (7-1), ist aber nicht hinreichend, um die Fortbildungsqualität zu sichern und somit die Behandlungsqualität nachhaltig zu gewährleisten. Die Standorte müssten in den einzelnen Fachgebieten so aufgestellt sein, dass die Assistenzärzte und das auszubildende Personal im Funktionsdienst, im medizinisch-technischen Dienst sowie in der Pflege alle für die Ausbildung notwendigen Prozeduren und Operationen absolvieren können. Je stärker die Standorte und die Fachabteilungen spezialisiert sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die betroffenen Patienten auf andere Krankenhäuser ausweichen müssen, weil das Personal die DRG nicht behandeln kann.<sup>534</sup> Der Parameter  $f_{ns}$  wird hierbei als Mindestanzahl an unterschiedlichen DRG je Fachbereich an jedem Standort definiert, wenn es den Fachbereich am Standort gibt.

$$(39) \quad \sum_i^I \delta_{ins} \geq f_{ns} \cdot \beta_{ns} \quad \forall n, s$$

Mit

$f_{ns}$  Mindestmenge an zu behandelnden Fallarten am Fachbereich n an einem

<sup>532</sup> Vgl. Abschnitt 4.4.3 (Qualität und Behandlungsmengen).

<sup>533</sup> Da die Regelungen des § 137 SGB V nur zwei DRG betreffen, wird von der expliziten Berücksichtigung dieser Vorgaben abgesehen. Siehe Abschnitt 6.1.2.2.

<sup>534</sup> Vgl. Duncan, I. B./Noble, B. M. (1979), S. 955-956.

Standort [Fallartanzahl /D],  $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $s = 1, 2, \dots, S$

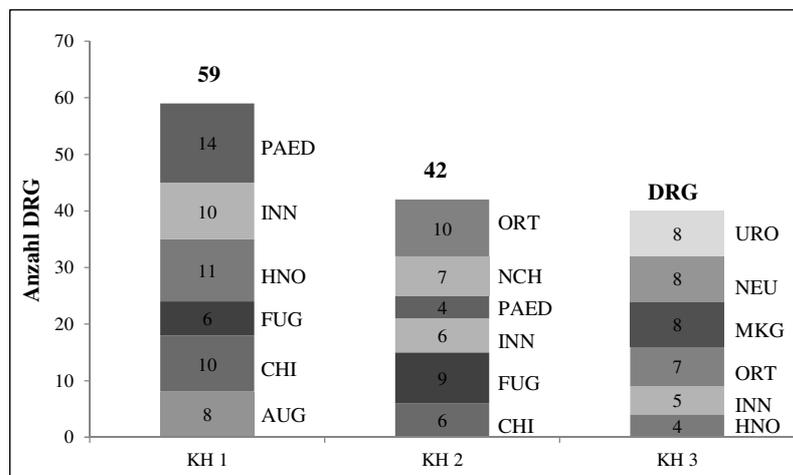
Diese Restriktion ist jedoch nur von Bedeutung, falls es Schwerpunktbildung derselben Fachbereiche auf unterschiedlichen Standorten gibt und/oder die Krankenhäuser als Lehrkrankenhaus ausbilden.<sup>535</sup> Dies ist hier der Fall. Nach wie vor gilt die Mindestmengenvorgabe, wenn die DRG dem Fachbereich zugeordnet worden ist (Restriktion 7-1).

Mit  $f_{ns} = 4$  ergibt sich folgendes Bild.

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Gesamt</b>
DRG (inkl. Überschneidungen)	59	42	40	141
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG je FB [abs.]	9,83	7	6,67	7,83
Fallzahlen [abs.]	20.749	15.272	14.363	50.384
Gewinn/Verlust [GE]	-1.650.744,92	-3.960.052,05	636.817,66	-4.973.979,31
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	95,21	6.127,58	129,60	6.352,38
$\Delta$ zu Fall I.1b.2 [abs.]	9,11	-96,03	86,22	-0,70

**Tabelle 42:** Ergebnisse Fall I.1b.4a

Entsprechend der neuen Restriktion gibt es nun Fachbereiche, wie z.B. die Innere Medizin, die sich nur auf die Behandlung von 4 DRG spezialisieren. Da aber nach wie vor alle DRG behandelt werden müssen, gibt es folglich auch Fachbereiche, die das Leistungsprogramm nicht beschränken (Abbildung 25).<sup>536</sup>



**Abbildung 25:** DRG-Anzahl je Fachbereich und Krankenhaus (Modell I.1b.4a)

Fühlen sich Ärzte beziehungsweise Fachbereiche dadurch beeinträchtigt, wenn sie nur wenige unterschiedliche DRG behandeln, kann in einer Erweiterung diese Flexibilisierung aufgehoben werden. Als Richtwert kann dabei die DRG-Anzahl wie in der Ausgangssituation verwendet werden. Besteht entsprechend ein Fachbereich  $n$  am Standort  $s$ , müssen acht DRG zugeordnet werden. Es gilt:

<sup>535</sup> Vgl. Duncan, I. B./Noble, B. M. (1979), S. 955-956.

<sup>536</sup> Siehe Anhang 5 für die Modellausgestaltung mit AIMMS®.

$$(40) \quad \sum_i^I \delta_{ins} = f_{ns} \cdot \beta_{ns} \quad \forall n,s \quad \text{mit } f_{ns} = 8$$

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Gesamt</b>
DRG (inkl. Überschneidungen)	48	48	48	144
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG je FB [abs.]	8	8	8	8
Fallzahlen [abs.]	21.044	14.937	14.403	50.384
Ergebnis [GE]	-1.650.690,54	-3.960.302,23	636.998,229	-4.973.994,53
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	149,59	5.877,40	310,17	6.337,16
$\Delta$ zu Fall I.1b.2 [abs.]	63,49	-346,21	266,80	-15,92

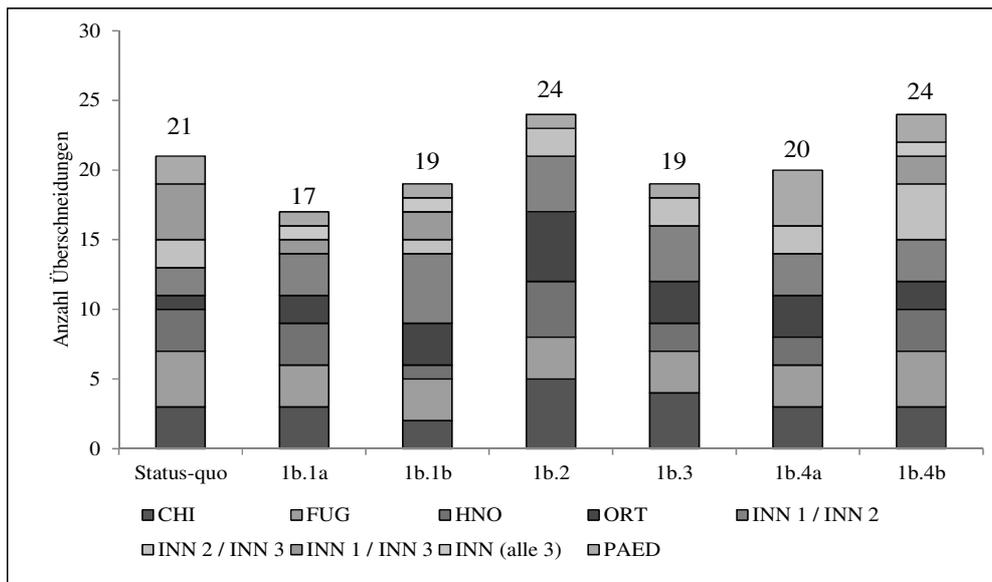
**Tabelle 43:** Ergebnisse Fall I.1b.4b

Auch wenn die Anzahl der DRG je FB in Höhe von 8 der ursprünglichen entspricht, führt es dennoch zu Veränderungen im Leistungsprogramm und zu einer Ergebnisverbesserung. Folglich ist das Leistungsprogramm der Fachbereiche im Status-quo nicht optimal.

<b>KH 1</b>					<b>KH 2</b>					<b>KH 3</b>				
FB	Abgang	Zugang	$\Delta$	DRG	FB	Abgang	Zugang	$\Delta$	DRG	FB	Abgang	Zugang	$\Delta$	DRG
AUG	0	0	0	8	CHI	4	4	0	8	HNO	3	3	0	8
CHI	4	4	0	8	FUG	2	2	0	8	INN	3	3	0	8
FUG	2	2	0	8	INN	4	4	0	8	ORT	4	4	0	8
HNO	4	4	0	8	PÄD	0	0	0	8	MKG	0	0	0	8
INN	3	3	0	8	NCH	0	0	0	8	NEU	0	0	0	8
PÄD	0	0	0	8	ORT	4	4	0	8	URO	0	0	0	8
□	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	□	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	□	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>48</b>

**Tabelle 44:** Veränderungen im Leistungsprogramm Fall I.1b.4b

Obwohl sich insgesamt die Ergebnisse im Zuge der organisatorischen Erweiterungen aufgrund der bestehenden Mengen- und Behandlungsvorgaben nur geringfügig ändern, wirken sich die Modifikationen auf die (Neu-)Zuordnungen der DRG auf die Fachbereiche aus. Die Anzahl an Überschneidungen zwischen den Leistungsprogrammen der gleichen Fachbereiche erhöht sich standortübergreifend. Diese Entwicklung der mehrfach zugeordneten DRG je Modellerweiterung stellt Abbildung 26 dar.



**Abbildung 26:** Anzahl Überschneidungen im Verbund bei gleichen Fachbereichen<sup>537</sup>

Die Überschneidungen ermöglichen, dass sich das Ergebnis im Vergleich zur Ausgangssituation verbessert. Die beteiligten Krankenhäuser teilen sich die hinsichtlich des Planungsmodells gewinnbringenden Fälle.

Eine Tendenzaussage wird anhand der Abbildung sichtbar: in Abhängigkeit des Beschränkungsgrades und ohne Vorhandensein von Skaleneffekten erhöht sich die Anzahl der Überschneidungen, um bessere Ergebnisse zu erzielen. Es wird zudem ersichtlich, dass es auf Standort- beziehungsweise Fachbereichsebene nicht zu Spezialisierungen kommt, da ansonsten die Überschneidungen der Leistungsprogramme abnehmen würden. Vielmehr werden die profitabelsten DRG an allen möglichen Fachabteilungen behandelt. Verdeutlicht wird diese Beobachtung auch im nächsten Abschnitt, in dem die Mengenvorgaben aufgehoben werden.

<sup>537</sup> Da der Fachbereich „Innere Medizin“ an allen drei Standorten vorgehalten wird, werden nach den Überschneidungen zwischen der Inneren Medizin am Krankenhaus 1 (INN 1) und am Krankenhaus 2 (INN 2), sowie den weiteren Konstellation INN 2 / INN 3 und INN 1 / INN 3 unterschieden. Zusätzlich wird die Anzahl von DRG-Arten angegeben, die an allen drei Standorten auf der Inneren Medizin behandelt werden.

### 7.1.1.3 Modellgruppe I.1c: Statische Planung ohne Mengenbeschränkung

Sind weder Mengen- noch Fallartvorgaben zu erfüllen, d.h. die Krankenhäuser können frei entscheiden welche und wie viele Fallarten sie behandeln, ergibt sich folgendes Bild:

	KH 1	KH 2	KH 3	Gesamt
DRG (inkl. Überschneidungen)	18	16	19	53
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG je FB [abs.]	3	2,67	3,17	2,89
Fallzahlen [abs.]	28.476	31.360	18.730	78.566
Ergebnis [GE]	14.947.526,11	18.559.650,63	8.416.252,09	41.923.428,83
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	16.598.366,23	22.525.830,26	7.779.564,03	46.903.760,53

**Tabelle 45:** Ergebnisse Fall I.1c.1 „Ohne Mengenvorgaben“

Durch den Wegfall der Mengenvorgaben und somit der Behandlungspflicht wird der Lösungsraum größer. Das Personal ist hierbei der entscheidende Engpass – vor allem der Pflegedienst. Dessen Auslastung liegt über alle Standorte und Fachbereiche hinweg bei 100 %. Die Bettenauslastung liegt hingegen durchschnittlich bei 73,65 % - immer noch niedriger als die Normvorgaben (Ø 81,67 %).<sup>538</sup> Jedoch wurde eine Zielauslastung nicht als Anforderung im Modell berücksichtigt.

Die vollständige Flexibilität des Leistungsprogramms führt zu einer Reduktion der behandelten DRG um 69,56 %. Nur noch 35 der ursprünglich 115 DRG werden behandelt. Dennoch weisen alle Standorte weiterhin dieselben Fachbereiche auf. Durchschnittlich besteht aber das Leistungsprogramm je Fachbereich nur noch aus 2,94 DRG. Jeder Fachbereich spezialisiert sich auf eine bis maximal vier DRG, die in dem Fachbereich hinsichtlich ihrer Deckungsbeiträge und Kapazitätsbeanspruchung das höchstmögliche Ergebnis erzielen (siehe Tabelle 46).

Fachbereich	AUG	CHI	FUG	HNO	INN	NCH	ORT	MKG	NEU	URO	PÄED
<b>Anzahl DRG</b>											
KH 1	3	1	4	4	3	-	-	-	-	-	3
KH 2	-	1	3		3	2	4	-	-	-	3
KH 3	-	-	-	4	2	-	3	3	4	3	-
<b>Überschneidungen</b>	-	1	2	4	2 <sup>539)</sup>	-	2	-	-	-	3

**Tabelle 46:** DRG Anzahl und Überschneidungen auf Fachbereichsebene Fall I.1c.1

Das verdeutlicht die Problematik des Krankenhausmarktes umso mehr. Bei dem herrschenden Entgeltsystem würden bei einem deregulierten Markt die weniger lukrativen Fallarten unterwenn nicht sogar überhaupt nicht versorgt werden.<sup>540</sup>

<sup>538</sup> Vgl. Metzner, J. (2008), S. 40.

<sup>539</sup> Überschneidungen im Fall der Inneren Medizin, sind diejenigen vermerkt, die auf allen drei Standorten gleichermaßen behandelt werden.

<sup>540</sup> Vgl. Abschnitt 2.1.

Trotz oder sogar wegen dieser Spezialisierungstendenzen der Fachbereiche kommt es nach wie vor zu Überschneidungen im Leistungsprogramm. Die Fachbereiche der Inneren Medizin, HNO und Pädiatrie behandeln über alle Standorte hinweg dieselben DRG. Der Wettbewerb zwischen den Verbundhäusern ist nicht ausgeschaltet. Vielmehr ist er intensiviert, da sich die Krankenhäuser um die Patienten weniger DRG bemühen. In dem vorliegenden Fallbeispiel spezialisieren sich nicht die einzelnen Krankenhäuser, sondern der Verbund insgesamt auf wenige DRG. Zwar stehen dann alle Fachbereiche besser dar als im Status-quo, aber durch den intensiveren Wettbewerb und die wenigen DRG ist die Kooperation möglicherweise gefährdet.<sup>541</sup>

Um die Überschneidungen zu eliminieren und dadurch den Wettbewerb um Patienten zu vermeiden, darf bei der folgenden Variante eine DRG nur einmal im gesamten Verbund zugeordnet werden. Hierbei wird auch wieder zwischen Pädiatrie und den übrigen Abteilungen unterschieden.

Für die Pädiatrie  $\bar{n}$  gilt:

$$(41) \quad \sum_{s=1}^S \delta_{\bar{m}s} \leq 1 \quad \forall i$$

Für die übrigen Abteilungen gilt dementsprechend:

$$(42) \quad \sum_{n \in \Gamma(i)} \sum_{s=1}^S \delta_{in's} \leq 1 \quad \forall i$$

Mittels dieser Nebenbedingung kommt es zu einer vollkommenen Spezialisierung, d.h. es existieren keine Überschneidungen zwischen den Leistungsprogrammen der Fachabteilungen an einem Standort sowie standortübergreifend (siehe Tabelle 47).

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Gesamt</b>
DRG (inkl. Überschneidungen)	15	16	18	49
Fachbereiche [abs.]	6	6	6	18
Ø DRG je FB [abs.]	2,5	2,67	3	2,72
Fallzahlen [abs.]	25.333	29.734	17.494	72.561
Ergebnis [GE]	11.497.294,36	16.482.342,07	6.815.563,31	34.795.199,74
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]	13.148.134,48	20.448.521,70	6.178.875,25	39.775.531,44
$\Delta$ zu Fall I.1c.1 [abs.]	-3.450.231,75	-2.077.308,56	-1.600.688,78	-7.128.229,09

**Tabelle 47:** Ergebnisse Fall I.1c.2 „Ohne Mengenvorgaben und Überschneidungen“

Der Wettbewerb um Patienten innerhalb des Verbundes ist ausgeschaltet. Die Konkurrenz um Budget und gutes Personal bleibt dennoch bestehen. Aufgrund der nichtzulässigen Überschneidungen behandeln die Fachbereiche auch weniger gewinnbringende DRG. Die Lö-

<sup>541</sup> Vgl. Abschnitt 4.6.

sungsmöglichkeiten sind eingeschränkt. Die Ergebnisauswirkungen zeigen sich in den geringeren Veränderungen des Ergebnisses im Vergleich zum Fall I.1c.1.

Werden hingegen organisatorische Bedingungen wie Mindestfallzahl und/oder Mindestanzahl an zugeordneten DRG berücksichtigt, sind die Ergebniswirkungen im Vergleich zur Fallvariante I.1c.1 geringer (siehe Tabelle 48).

	KH 1	KH 2	KH 3	Gesamt
<b>DRG (inkl. Überschneidungen)</b>				
Fall I.1c.3	15	11	16	42
Fall I.1c.4a	24	24	24	72
Fall I.1c.4b	48	48	48	144
<b>Ergebnis [GE]</b>				
Fall I.1c.3	14.945.029,93	18.556.717,92	8.414.841,35	41.916.589,20
$\Delta$ zu Fall I.1c.1 [GE]	-2.496,18	-2.932,71	-1.410,74	-6.839,63
Fall I.1c.4a	14.924.896,98	18.518.657,20	8.402.441,66	41.845.995,84
$\Delta$ zu Fall I.1c.1 [GE]	-22.629,13	-40.993,43	-13.810,43	-77.432,99
Fall I.1c.4b	14.842.661,76	18.358.753,00	8.308.719,92	41.510.134,68
$\Delta$ zu Fall I.1c.1 [GE]	-104.864,35	-200.897,63	-107.532,17	-413.294,15

**Tabelle 48:** Ergebnisse der Fallvarianten I.1c.3, I.1c.4a und I.1c.4b

Die DRG können wieder mehrfach zugeordnet werden. Die Fallklassifizierungen „3“, „4a“ und „4b“ unterliegen denselben organisatorischen Restriktionen wie den entsprechenden Fällen der Modellgruppe I.1b – ausgenommen die Mengenrestriktion.<sup>542</sup>

Die Straffung der Zuordnungsanforderungen führt, analog zu den Erkenntnissen bei der Modellgruppe I.1b, zu einem Anstieg der standortübergreifenden Überschneidungen im Leistungsprogramm derselben Fachbereichsarten. Dabei handelt es sich vorwiegend um nicht-chirurgische DRG, was an den OP-Auslastungszahlen erkennbar ist. Lag die durchschnittliche OP-Auslastung im Status-quo bei 80,63 %, liegt sie jetzt zwischen 34,37 % im Fall I.1c.3 und 49,16 % im Fall I.1c.2. Je enger die organisatorischen Vorgaben im Hinblick auf die Anzahl zu behandelnder DRG sind, desto weniger Unterschiede gibt es in den Leistungsprogrammen der gleichen Fachbereiche (siehe Tabelle 49).

Fachbereich	CHI	FUG	HNO	INN (alle)	INN (2) <sup>543</sup>	ORT	PÄED	Gesamt
Status-quo	3	4	3	-	8	2	1	21
I.1c.1	1	2	4	2	1	3	2	14
I.1c.2	-	-	-	-	-	-	-	-
I.1c.3	1	2	4	2	0	3	2	14
I.1c.4a	4	3	4	4	0	4	4	23
I.1c.4b	8	7	8	8	0	8	8	47

**Tabelle 49:** Überschneidungen derselben Fachbereich Fall I.1c.

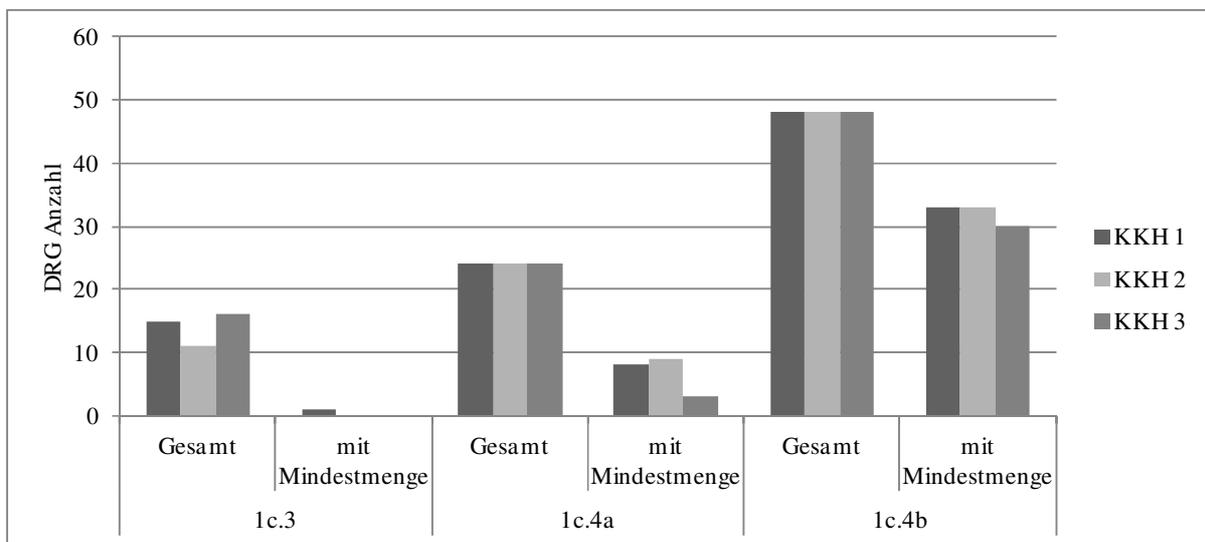
Die Anzahl der Überschneidungen unterscheiden sich in den Fällen I.1c.1 und I.1c.3 kaum: nur um eine DRG auf der Orthopädie und der Pädiatrie. Somit hat die Mindestmengenvorgabe

<sup>542</sup> Fallklassifizierung: „3“ = Mindestfallmenge bei zugeordneter DRG; „4a“ = Mindestbehandlung von 4 DRG Arten; „4b“ = Behandlung von 8 DRG-Arten, wenn Fachbereich existiert.

<sup>543</sup> Anzahl der Überschneidungen bei zwei Abteilungen der Inneren Medizin im Verbund.

hier wenig Einfluss. Die großen Veränderungen ergeben sich mit der Einführung einer Mindestanzahl von zu behandelnden DRG je existierendem Fachbereich. Um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen, gibt es Mehrfachzuordnungen bei 47 DRG (bei I.1c.4b). Im Verbund dieser Fallvariante werden 86 DRG behandelt. Die Fachbereiche, die es mehrmals im Verbund gibt, weisen alle dasselbe Leistungsprogramm auf – ausgenommen der FUG. Bei der letzteren unterscheiden sich die Programme aber auch nur um eine DRG.

Zuletzt unterstreicht die Abbildung 27, dass, liegen keine Mengenvorgaben vor, unter Berücksichtigung der Mindestmengen und -anzahlvorgaben, zusätzliche DRG nur in Höhe der Mindestvorgaben behandelt werden.



**Abbildung 27:** Vergleich der Gesamtanzahl DRG mit der Anzahl DRG mit Mindestmengen je Krankenhaus

Im Fall I.1c.4b zum Beispiel entsprechen 33 der behandelten 48 DRG gerade den Mindestmengenvorgaben von 10 Fällen. 68,75 % der DRG werden also nur aufgrund der organisatorischen Vorgaben behandelt.

Bei der Analyse dieser Fallvarianten ohne Planmengen vorgaben wurden einige Punkte deutlich. Erstens ist das Personal wieder der entscheidende Engpass. Die Auslastung liegt – insbesondere beim Pflegedienst – bei allen Varianten bei ca. 100 %, während die Bettenauslastung des Verbundes höchstens bei 78,87 % (I.1c.4b) liegt. Im Status-quo lag die Auslastung bei 63,25 %. Zweitens kommt es bei geringen Mengen- und Behandlungsvorgaben zur Konzentration auf einige wenige DRG. Diese Erkenntnisse stimmen mit den Beobachtungen im Krankenhausmarkt überein. Zum einen zeigt sich der Bettenüberschuss in den niedrigeren Auslastungszahlen.<sup>544</sup> Zum anderen ist der entscheidende Engpass das (Fach-) Personal.<sup>545</sup>

<sup>544</sup> Vgl. Heß, W. (25.07.2005), S. 3-4.

<sup>545</sup> Vgl. Reinberg, A./Hummel, M. (07.07.2003), S. 6; Kox, W. J. (2010), S. 393. Aufgrund des Personalmangels besteht die Schwierigkeit neues Personal zu finden und gleichzeitig auch gutes Personal zu halten.

Die Konzentration auf wenige DRG ergibt sich wiederum aus dem Ziel der Gewinnoptimierung. Eine Behandlung weniger ergebnisverbessernden Fallarten hinsichtlich Deckungsbeitrag und Kapazitätsbeanspruchungen würde nicht zu dem maximal möglichen Gewinn führen. Dabei werden in diesem Fallbeispiel vor allem nicht-chirurgische Fälle vorgezogen.<sup>546</sup>

Realiter ist dieser hohe Grad an Flexibilität, wie in dieser Fallgruppe ohne Planvorgaben, nicht gegeben. Wenige Möglichkeiten die Mengen- und Fallarten zu steuern, ergeben sich aus der Annahme oder Ablehnung planbarer Fälle oder bei der Verwendungen neuer Behandlungsmethoden sowie Einführung neuer Schwerpunkte.<sup>547</sup>

#### 7.1.1.4 Modellgruppe I.2: Statische Planung mit Planmengenbereichen

Können Krankenhäuser die Menge der zu erbringenden Leistungen auch geringfügig steuern, kann die Mengenrestriktion wie folgt angepasst werden.

$$(9a) \quad x_{ins}^{\min} \leq x_{ins} \leq x_{ins}^{\max} \quad \forall i, n, s$$

Jedes Krankenhaus kann jetzt die DRG innerhalb eines Mengenbereiches behandeln. Auf DRG-Ebene ergeben sich für die Pädiatrie  $\bar{n}$  die folgenden Mengenrestriktionen als Erweiterung der in Kapitel 5 definierten Restriktion (9b).

$$(43) \quad \sum_{s=1}^S x_{i\bar{n}s}^{\min} \leq \sum_{s=1}^S x_{i\bar{n}s} \leq \sum_{s=1}^S x_{i\bar{n}s}^{\max} \quad \forall i, \bar{n}$$

Für die übrigen Abteilungen  $n'$  gilt:

$$(44) \quad \sum_{n' \in \Gamma(i)} \sum_{s=1}^S x_{in's}^{\min} \leq \sum_{n' \in \Gamma(i)} \sum_{s=1}^S x_{in's} \leq \sum_{n' \in \Gamma(i)} \sum_{s=1}^S x_{in's}^{\max} \quad \forall i$$

Die Ergebnisse der Fallvarianten sind in Tabelle 50 abgebildet.

	Fall I.2a	Fall I.2b.2	Fall I.2b.3	Fall I.2b.4a	Fall I.2b.4b
DRG gesamt	144	146	146	152	144
FB je Standort	6	6	6	6	6
Fallzahlen	57.041	57.517	57.518	57.512	57.513
$\Delta$ zu Fall I.2a [abs.]		476	477	471	472
Ergebnis [GE]	5.602.128,50	6.530.761,66	6.529.370,20	6.529.884,87	6.511.645,83
$\Delta$ zu Fall I.2a [abs.]		928.633,17	927.241,71	927.756,37	909.517,33

**Tabelle 50:** Ergebnisse der Modellgruppe I.2

Die Fallausprägungen sind, abgesehen von der geänderten Mengenrestriktion, mit denen der Modellgruppe I.1 vergleichbar. Der Vergleichbarkeit wegen wurden die Mindestgewinnvor-

<sup>546</sup> Bedingt durch die Auswahl und Eigenschaften der DRG.

<sup>547</sup> Vgl. Abschnitt 4.4.1.

gaben entsprechend der geänderten Mengenrestriktion angepasst (Fall I.2a). Demnach werden auch die Resultate der Varianten I.2b in Bezug zu denen von I.2a untersucht.

Kann ein Krankenhaus die Mengen der behandelten DRG aktiv steuern, wirkt es sich auf das Ergebnis aus. Auch wenn nach wie vor alle DRG behandelt werden müssen, kann das Verbundergebnis um etwa +927,76 TGE bzw. +16,56 % in Fall I.2b.4a im Vergleich zum I.2a gesteigert werden. Stand nur die Flexibilität durch Umschichtungen innerhalb des Verbundes zur Verfügung, liegt das Verbesserungspotenzial auf Verbundebene nur bei 0,128 %.<sup>548</sup> Insgesamt wurde bei Modellgruppe I.2 dennoch die maximal mögliche Fallmenge von 58.191 nicht ausgeschöpft.

Der erweiterte Spielraum der Fallmengen führt zu mehr Überschneidungen sowie zu einer besseren Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen. Abbildung 28 zeigt die DRG-Anzahl der sich überschneidenden Fachbereiche der Fallvarianten mit festen Planmengen (1b) sowie mit dem Mengenbereich (2b).

---

<sup>548</sup> Vgl. Ergebnisverbesserungen der Modellgruppe I.2.

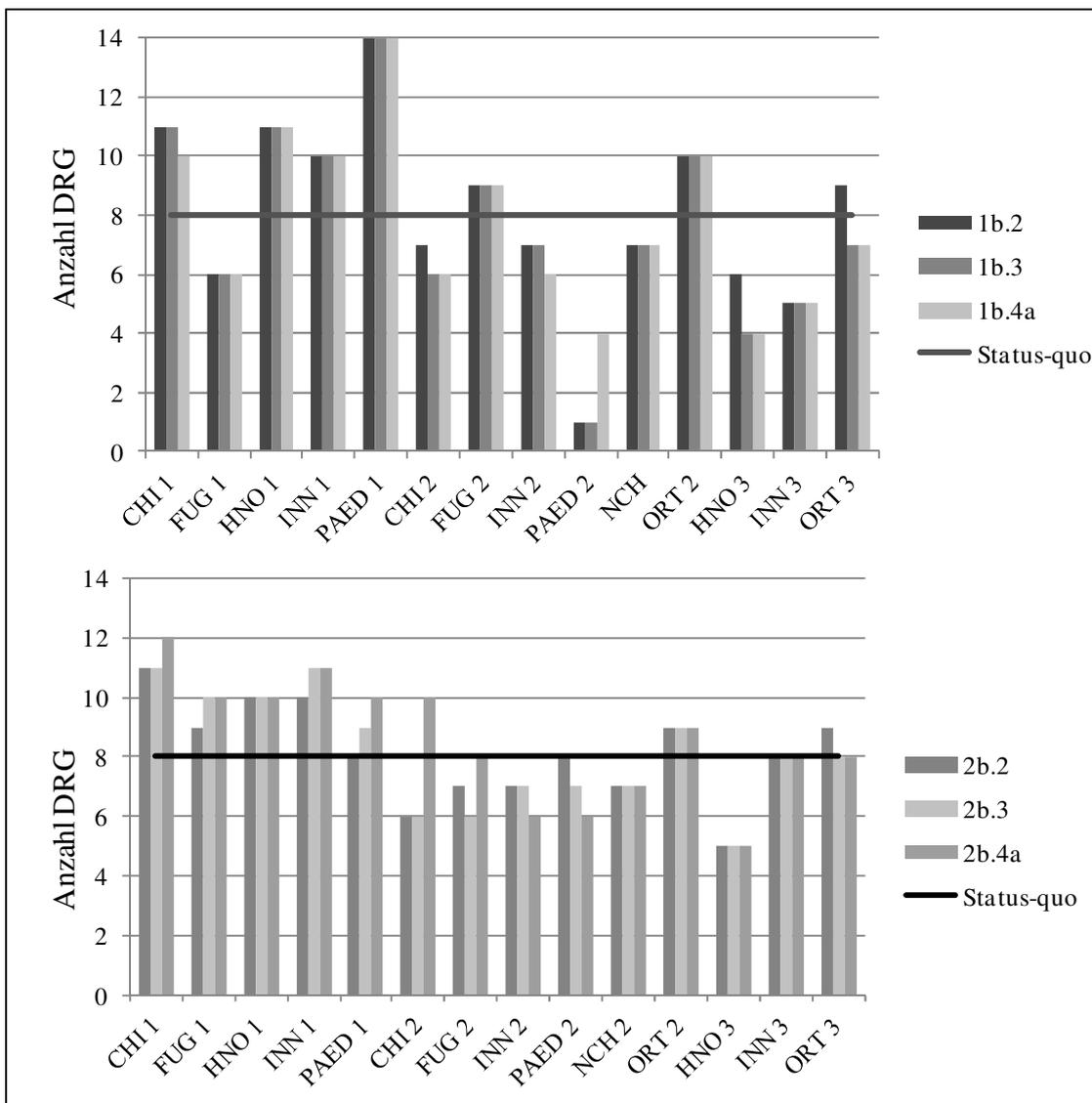


Abbildung 28: Anzahl der behandelten DRG je Fachbereich bei Modellgruppe I.1b und I.2b

Liegt die DRG-Anzahl je Fachbereich bei der Modellgruppe I.1b in bis zu acht Fällen unterhalb der Ausgangssituation, d.h. sie behandelten weniger als 8 DRG-Arten, ist das bei I.2b maximal bei sechs Fachbereichen der Fall. Die Mindestanzahl an DRG je Fachbereich liegt in der Fallgruppe I.2b bei fünf DRG-Arten – bei I.1b lag die Mindestanzahl bei „1“. Diese Strukturunterschiede zwischen den Modellgruppen zeigen sich auch in der Anzahl von Überschneidungen und Neuzuordnungen.

Fallvariante	Neuzuordnungen	Überschneidungen
Status-quo	-	24
1b.4a	40	20
2b.4a	37	31

Tabelle 51: Neuuzuordnungen und Überschneidungen im Vergleich

Wie in der Tabelle 51 zu sehen ist, kommt es durch den erhöhten Mengenspielraum zwar nicht zu weiteren Neuuzuordnungen, dafür aber zu einer Ausweitung von Überschneidungen.

Diese umfassen die Mehrfachzuordnungen auf gleichartigen sowie unterschiedlichen Fachbereichen im Verbund. Es sollen also alle Verbundteilnehmer von den einträglichsten Fällen profitieren. Nicht zuletzt führt die Mengenausweitung zu einer besseren Kapazitätsauslastung (siehe Tabelle 52).

Fallvariante	1b.4a	2b.4a
<b>Bettenauslastung</b>	63,23 %	71,04 %
<b>OP-Auslastung</b>	60,72 %	60,57 %
<b>Intensivstation-Auslastung</b>	18,83 %	15,06 %
<b>Personalauslastung</b>		
- Pflegedienst (Normalstation)	85,86 %	96,35 %
- Ärztlicher Dienst (Normalstation)	84,04 %	96,23 %

**Tabelle 52:** Auslastungswerte im Vergleich 1b.4a und 2b.4a

Anhand dieser Werte ist auch ersichtlich, dass, wie im Fall der Gruppe I.1c, das Verbesserungspotenzial eher bei den nicht-chirurgischen Fällen liegt. Bei kaum veränderter OP-Auslastung und gesunkener Inanspruchnahme der Intensivstation steigt die Personalauslastung des Pflegedienstes und des Ärztlichen Dienstes auf der Normalstation.

### 7.1.2 Modellgruppe II: Statische Planung mit Umstellungskosten

Bisher wurde angenommen, dass die Umstrukturierungen des Leistungsprogramms kostenlos sind. Unter Berücksichtigung der Restriktionen wurden die DRG frei verteilt. Im Hinblick auf die operative Umsetzung der neuen Leistungsprogramme geschieht dieses jedoch mit zusätzlich Aufwand.<sup>549</sup> Die Fallarten müssen entsprechend der ermittelten Programme konsequent zu den Krankenhäusern bzw. Fachbereichen entgegen der bereits bestehenden Erfahrungen und Gewohnheiten zugewiesen werden. Das geschieht z.B. durch transparente, eindeutige Kommunikation und Regelungen im Verbund, konsequente Verlegungen bei Fallarteintritt zum jeweiligen Standort, aber auch durch klare Kommunikation und Information für die einweisenden Vertragsärzte.

In der vorliegenden Betrachtungsweise erhöhen sich die Kosten um die sog. Umstellungskosten  $k^u$ . Diese beinhalten u.a. die Kosten der Kommunikation und Information. Sie fallen an, wenn eine Fallart einem Krankenhaus neu zugeordnet wurde, d.h. wenn sie ursprünglich nicht behandelt worden ist.<sup>550</sup> Daraus ergeben sich eine modifizierte Zielfunktion sowie die Einführung einer zusätzlichen Nebenbedingung.

$$(45) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot x_{ins} - \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S k^u \cdot \delta_{ins}^{neu} - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S K_{ns}^{fix} \cdot \beta_{ns} - \sum_{s=1}^S K_s^{fix} \rightarrow \max$$

<sup>549</sup> Vgl. Hellmann, W./Eligehausen, S. (2007), S. 126-127.

<sup>550</sup> Vgl. Jacob, H. (1990), S. 492-501, zur „Bestimmung des gewinnoptimalen mittelfristigen Produktionsprogramms mit Umrüstkosten“.

Mit

$k^u$  Umstellungskosten bei Neuordnung einer Fallart i [GE/Fall]

$\delta_{ins}^{neu}$  Koeffizient für einen neu angenommenen Fallart i an der Fachabteilung n am Standort s [-] mit  $\delta_{ins}^{neu} \in \{0;1\}$

Wann eine DRG neu zugeordnet wurde, ergibt sich aus den nachfolgenden Restriktionen:

$$(46) \quad \delta_{ins}^{neu} \geq \delta_{ins} - \delta_{ins,0} \quad \forall i, n, s$$

$$(47) \quad \delta_{ins}^{neu} \leq 1 - \delta_{ins,0} \quad \forall i, n, s$$

Mit

$\delta_{ins,0}$  Koeffizient für die Zuordnung in der Ausgangssituation von Fallart i an der Fachabteilung n am Standort s [-] mit  $\delta_{ins,0} \in \{0;1\}$

$\delta_{ins}^{neu}$  wird nur „1“, wenn die DRG in der Ausgangssituation nicht an dem Standort behandelt worden ist ( $\delta_{ins,0} = 0$ ).

Das vorliegende Beispiel beschränkt sich auf die Anpassung von I.1b.4a. Die Umstellungskosten liegen bei 250 GE je neuzugeordneter DRG. Es kommt zu folgenden Resultaten:

	Fall II.4a	Fall I.1b.4a	Differenz [ % ]
<b>DRG [Anzahl]</b>			
- KH 1	44	59	-25,42 %
- KH 2	45	42	7,14 %
- KH 3	44	40	10,00 %
<i>Gesamt</i>	<i>133</i>	<i>141</i>	<i>-5,67 %</i>
<b>Fallzahlen [Anzahl]</b>			
- KH 1	17.393	20.749	-16,17 %
- KH 2	18.965	15.272	24,18 %
- KH 3	14.026	14.363	-2,35 %
<i>Gesamt</i>	<i>50.384</i>	<i>50.384</i>	<i>0,00 %</i>
<b>Ergebnis [GE]</b>			
- KH 1	-1.648.142,23	-1.650.744,92	-0,16 %
- KH 2	-3.965.438,00	-3.960.052,05	0,14 %
- KH 3	638.202,59	636.817,66	0,22 %
<i>Gesamt</i>	<i>-4.975.377,64</i>	<i>-4.973.979,31</i>	<i>0,03 %</i>
<b>Neuzuordnungen [Anzahl]</b>			
- KH 1	0	20	-100,00 %
- KH 2	2	14	-85,71 %
- KH 3	1	6	-83,33 %
<i>Gesamt</i>	<i>3</i>	<i>40</i>	<i>-92,50 %</i>
<b>Streichung von DRG [Anzahl]</b>			
- KH 1	4	9	-55,56 %
- KH 2	5	20	-75,00 %
- KH 3	5	14	-64,29 %
<i>Gesamt</i>	<i>14</i>	<i>43</i>	<i>-67,44 %</i>

**Tabelle 53:** Ergebnisse Fall II.4a und I.1b.4a

Durch Integration der Umstellungskosten werden die Leistungsprogramme vielmehr gestrafft, als dass neue DRG aufgenommen werden. Dies geht mit einer Reduktion der Mehrfachzuord-

nungen einher. Wurden im Fall I.1b.4a 21 DRG an unterschiedlichen Fachbereichen und Standorten behandelt, so ist es bei Umstellungskosten nur noch bei 13 DRG möglich. Im Fall der Umstellungskosten werden nur drei DRG neu zugeordnet. 14 Abgänge und insgesamt 13 Mehrfachzuordnungen wurden verzeichnet.

Mit Blick auf das Ergebnis und die Fallzahlen verbesserte sich das Ergebnis von Krankenhaus 1, obwohl die Fallzahlen zurückgingen. Dasselbe gilt für das Krankenhaus 3. Das Ergebnis war um 0,22 % besser als beim Vergleichsfall der Modellgruppe I.1b trotz einer Fallzahlenreduktion von -2,35 %. Diesen Verbesserungen steht der Ergebnisrückgang von Krankenhaus 2 gegenüber, so dass das Ergebnis von I.1b.4a um 1.398,33 GE nicht erreicht werden kann. Allerdings ist beim Ergebnisvergleich zu beachten, dass beim Fall II.4a Umstellungskosten in Höhe von 750 GE angefallen sind. Insgesamt sind die Ergebniswirkungen aber gering – im Vergleich zu den Änderungen der standortspezifischen Größen wie Fallzahlen, Neuzuordnungen und Streichungen.

### 7.1.3 Sensitivitätsanalyse – Umstellungskosten

Die obigen Ausführungen zum Fallbeispiel lassen einen Zusammenhang zwischen Zuordnungsentscheidung und Höhe der Umstellungskosten vermuten. Um dieser Vermutung nachzugehen, werden die Umstellungskosten um je 50 GE schrittweise erhöht. Der Startwert liegt bei 0 GE und der letzte Wert nach zwanzig Durchläufen bei 1.050 GE. Optimiert wird nur die Fallvariante II.4a.

Die Anzahl neu zugeordneter DRG-Arten verändert sich – wie in Abbildung 29 abgebildet – in Abhängigkeit der Umstellungskostenhöhe.

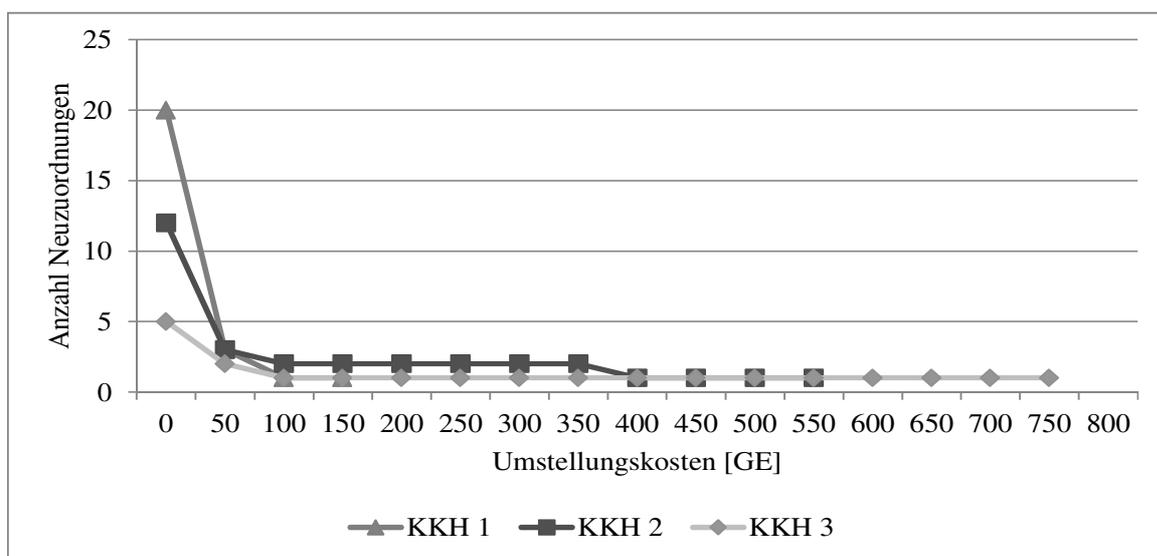
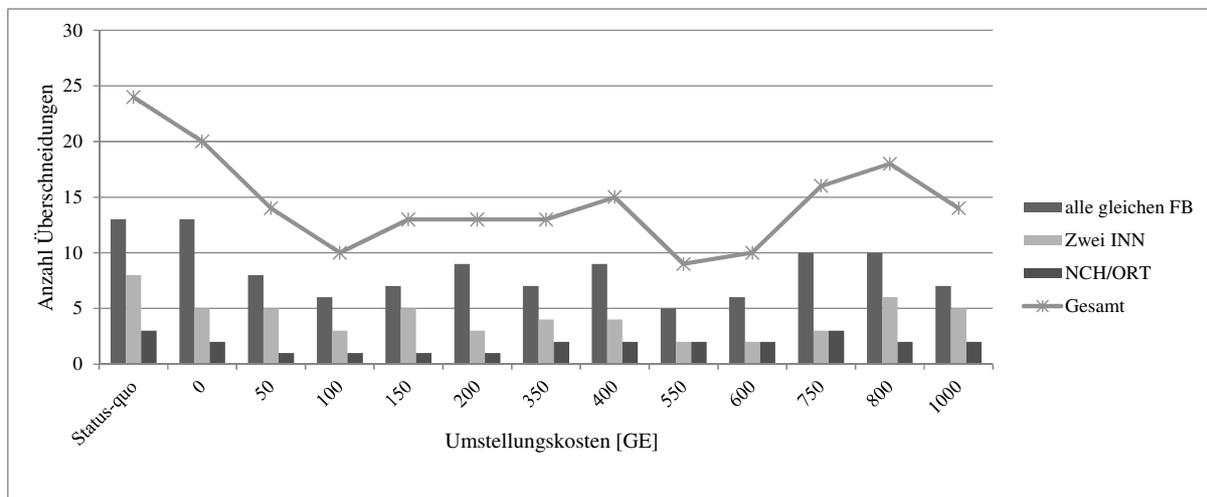


Abbildung 29: Anzahl neuer DRG-Arten je Standort in Abhängigkeit der Umstellungskosten (Fall II.4a)

Somit beeinflusst die Höhe der Umstellungskosten die Zuordnungsentscheidungen. Bereits bei Kosten von 50 GE geht die Anzahl Neuzuordnungen erheblich zurück. Ab einer Höhe von über 150 GE werden dem Krankenhaus 1 keine neuen DRG zugewiesen. Bei Krankenhaus 2 liegt die Grenze bei 550 GE. Ab über 750 GE nimmt auch das Krankenhaus 3 keine neuen Fallarten mehr auf. Ausschlaggebend kann dabei vor allem die Fachbereichsstruktur der jeweiligen Standorte sein. Die höchste Ergebniswirkung tritt bei den Umstellungskosten von 550 GE auf. Der zusätzliche Aufwand beläuft sich dabei auf 1.100 GE. Bei einem Gesamtergebnis von -4,98 Mio. GE ist die Wirkung eher unbedeutend.

Insgesamt führen die Umstellungskosten über die Reduktion von Mehrfachzuordnungen zu einer Straffung des Leistungsprogramms. Abbildung 30 zeigt die Entwicklung der Anzahl an Überschneidungen im Leistungsprogramm des Verbundes.



**Abbildung 30:** Anzahl Überschneidungen bei Änderung der Umstellungskosten

Auch wenn die Anzahl der Überschneidungen sich ändert, liegen diese immer unter dem der ursprünglichen Zuordnungen. Ebenso sind sie geringer als wenn es keine Umstellungskosten gibt.<sup>551</sup>

Existieren also Umstellungskosten, liegt der Schwerpunkt der Optimierung auf der Leistungsprogrammstraffung, d.h. Reduktion der Überschneidungen im Vergleich zum Status-quo. Dadurch sollen die Ergebnisvorgaben erreicht werden. Das unterstreicht die Bedeutung und den Einfluss der Umstellungskostenhöhe auf die Zuordnungsentscheidung.

Bei dieser Analyse wird deutlich, dass, sobald sich auch nur ein Parameter ändert, sich auch die Lösung ändern kann, da sich durch die Änderung auch das dargestellte Problem und somit

<sup>551</sup> Dies entspricht dem Fall I.1b.4a. Vgl. Abschnitt 7.1.1.1.2

das Modell ändert. Aufgezeigt wird immer nur „eine“ optimale Lösung – nicht „die“ optimale Lösung.<sup>552</sup>

#### 7.1.4 Kritische Würdigung der zeitunabhängigen statisch-deterministischen Modellgruppen

Nach den Variationen der Mengen- und Zuordnungsrestriktionen ergeben sich zusammenfassend folgende Fallergebnisse bezüglich der behandelten DRG-Arten, der Fallzahlen und vom Ergebnis (siehe Tabelle 54).

	Fall I.1a	Fall I.1b.4a	Fall I.1c.4a	Fall I.2b.4a	Fall II.4a
<b>DRG -Anzahl (mit Mehrfachzuordnung)</b>	<b>144</b>	<b>143</b>	<b>72</b>	<b>152</b>	<b>133</b>
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]		-1	-72	8	-11
$\Delta$ zu Fall I.1a [%]		-0,70 %	-50,00 %	5,56 %	-7,64 %
<b>FB je Standort</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
$\Delta$ zu Fall I.1a [%]		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
<b>Fallzahlen</b>	<b>50.384</b>	<b>50.384</b>	<b>76.315</b>	<b>57.512</b>	<b>50.384</b>
$\Delta$ zu Fall I.1a [abs.]		0	25.931	7.128	0
$\Delta$ zu vorher [%]		0,000 %	55,434 %	14,147 %	0,000 %
<b>Ergebnis [TGE]</b>	<b>-4.980,33</b>	<b>-4.973,98</b>	<b>41.846,00</b>	<b>6.529,88</b>	<b>-4.975,38</b>
$\Delta$ zu Fall I.1a [TGE]		6,35	46.826,33	11.510,22	4,95
$\Delta$ zu Status-quo [%]		-0,13 %	-788,14 %	-16,56 %	-0,10 %

**Tabelle 54:** Zusammenfassung der Ergebnisse der statisch-deterministischen Planung

Bei den nachfolgenden Schlussfolgerungen ist zu beachten, dass diese sich nur auf die Ergebnisse des Beispielverbunds beziehen. Ein Anspruch auf Allgemeingültigkeit besteht nicht. Vielmehr handelt es sich um Tendenzaussagen. Die prozentualen Veränderungen zum Fall I.1a (sog. Status-quo, ohne Integration), der mit der Ausgangssituation gleichzusetzen ist, werden ebenfalls dargestellt.

Da ausschließlich die Zuordnungs- und Mengenvorgaben gelockert und verändert worden sind, handelt es sich allein um eine verbesserte Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen als Ursache für die Ergebnisverbesserungen.<sup>553</sup> Nur durch die Umstrukturierungen kann die Verbesserung erzielt werden. Dabei kommt es in keiner Modellvariante zur Schließung von Fachabteilungen, obwohl die Möglichkeit durch die Binärvariable  $\beta_{ns}$  besteht. Sie wird auch dann nicht wahrgenommen, wenn weder Mengenrestriktion noch organisatorische Vorgaben existieren.<sup>554</sup> Somit wird auch bei den Modellvarianten ohne Mengenvorgaben an einem Fachbereich mindestens eine Fallart behandelt. Ansonsten würde es den Fachbereich am Standort nicht mehr geben. Während die Ursache in der Fallgruppe I.1c allein in den Falleigenschaften, wie Kapazität und Kostenstruktur, und nicht in Mengen- und Versorgungsvorgaben zu finden

<sup>552</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 66.

<sup>553</sup> Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch Harfner, A. (1999), S. 89-96.

<sup>554</sup> Vgl. Modellgruppe I.1c.1; Abschnitt 7.1.1.1.3

ist, werden in den anderen Varianten alle Fachbereiche benötigt, um die Mengen- und Versorgungsvorgaben zu erfüllen.

Auffällig ist, dass im Vergleich zu den anderen Standorten – unabhängig von der Modellausgestaltung – am Krankenhaus 3 die geringsten Ergebnisverbesserungen erfolgen. Die Ursache liegt an den geringen Überschneidungen der Fachabteilungsarten und somit geringeren Synergiepotenzial mit den anderen Verbundkrankenhäusern im Rahmen der Leistungsprogrammoptimierung. Drei von sechs Fachabteilungen existieren ausschließlich nur dort (MKG, NEU und URO). Im Gegensatz dazu profitiert Krankenhaus 2 am meisten vom Zusammenschluss. Hier überschneiden sich nicht nur fünf Fachbereiche mit denen anderer Krankenhäuser (INN, ORT, FUG, PÄD, CHI), sondern es können auch drei DRG des Leistungsprogramms fachbereichsübergreifend (ORT und NCH) behandelt werden.

Bei gleichbleibenden Fixkosten führt eine Fallmengensteigerung bei I.2b.4a von 14,15 %, die letztlich eine Umsatzsteigerung ist, zu einer überproportionalen Ergebnisverbesserung von 16,56 % im Vergleich zum Fall I.1a. Es unterstreicht nochmals die Bedeutung der DRG-Zuordnungsflexibilität im Rahmen der Restrukturierung. Gleichzeitig entspricht es dem Gedanken der engpassorientierten Produktprogrammplanung, dass eben nicht nur der Deckungsbeitrag einer Fallart entscheidend ist, sondern auch die Kapazitätsbeanspruchung.<sup>555</sup>

Aussagen hinsichtlich der Anzahl von Überschneidungen und deren Veränderungen in Abhängigkeit der organisatorischen und Mengenrestriktionen lassen sich nur bedingt treffen. In der Ausgangssituation gab es 24 Mehrfachzuordnungen im Verbund.

Organisatorisch/Mengen	I.1b	I.1c <sup>556</sup>	I.2b	II.4a
Fall I.1a / Status-quo	24	24	24	24
(1) Mit Mindestergebnis	25	-	26	13
(2) Mit Mindestergebnis und -mengen	20	14	28	11
(3) Mit Mindestergebnis, -artenanzahl (≥ 4), -mengen	21	25	31	13
(4) Mit Mindestergebnis-, -artenanzahl (=8), -mengen	26	47	24	26

**Tabelle 55:** Gesamtzahl Überschneidungen im Verbund<sup>557</sup>

Wie die Tabelle 55 zeigt, verändert sich die Anzahl an Überschneidungen im Verbund bei jeder Subgruppe der Mengenrestriktionen unterschiedlich. Bei der Gesamtzahl sind alle Überschneidungen, d.h. sowohl fachbereichsbezogen sowie fachbereichsunabhängig, enthalten. In Abhängigkeit der vorliegenden Daten steigt die Anzahl an Überschneidungen mit Konkreti-

<sup>555</sup> Vgl. beispielsweise Kiener, S. (2009), S. 178-191.

<sup>556</sup> Hier existiert keine Mindestergebnisvorgabe.

<sup>557</sup> Dies beinhaltet die Überschneidung: INN (alle), zwei Fachbereiche, NCH/ORT.

sierung der organisatorischen Restriktionen – mit Ausnahme von I.2b – bei Mindestergebnisvorgaben, Mindestmengen und der Vorgaben von acht DRG je Fachbereich (4b).

Bei der Anzahl von Neuordnungen in Abhängigkeit der organisatorischen Bedingungen lässt sich im Gesamtüberblick von Tabelle 56 keine eindeutige Tendenz erkennen. Entscheidend sind vielmehr der erlaubte Mengenspielraum und dessen Beschränkungen.

<b>Organisatorisch/Mengen</b>	<b>I.1b</b>	<b>I.1c</b>	<b>I.2b</b>	<b>II.4a</b>
(1) Mit Mindestergebnis	42	-	37	3
(2) Mit Mindestergebnis und -mengen	40	11	33	3
(3) Mit Mindestergebnis, -arten ( $\geq 4$ ), -mengen	40	23	37	3
(4) Mit Mindestergebnis, Mindest-DRG (=8), -mengen	37	44	38	3

**Tabelle 56:** Gesamtzahl Neuordnungen auf Verbundebene

So steigt ab der Fallvariante (3) die Anzahl an Neuordnungen bei den Fallgruppen, bei denen in der Planung mehr Mengenspielraum vorliegt (I.1c und I.2b). Als zusätzliche Kostenfaktor verhindern wiederum die Umstellungskosten eine Neuordnung, und zwar so sehr, dass in diesem vorliegenden Fall die organisatorischen Bedingungen keinerlei Auswirkungen haben. Es bleibt in allen Falluntergruppen bei denselben drei DRG. Es bedeutet aber auch, dass bei keiner anderen DRG der Deckungsbeitrag höher als 250 GE ist. Wäre das der Fall, würde es mehr Neuordnungen geben, da daraus eine Ergebnisverbesserung resultieren würde.

Bereits aus dieser deterministischen Modellierung konnten Auswirkungen der Verbundlösung auf das Ergebnis und Zusammensetzung der einzelnen Verbundhäuser sowie des Gesamtverbundes aufgezeigt werden. Bei Vorgabe eines Mindestergebnisses für jeden Teilnehmer stehen die Krankenhäuser im Verbund immer besser dar als in der eigenständigen Form. Die Verbesserung war zu erwarten, da sich durch die Flexibilisierung der Lösungsraum vergrößert und somit mehr Lösungsmöglichkeiten zur Auswahl stehen.

Die Höhe der Umstellungskosten wiederum ist entscheidend für die Anzahl von Neuordnung und der Eliminierung von DRG aus den Leistungsprogrammen der einzelnen Fachbereiche. Gleichzeitig wird deutlich, wie wichtig die organisatorischen und mengenbezogenen Vorgaben für die einzelnen Leistungsprogramme der Fachbereiche und somit für die Ergebnissituation der einzelnen Krankenhäuser sowie des Verbundes sind. So kann beispielsweise erst durch die Einführung einer Mindestergebnisvorgabe gewährleistet sein, dass alle Standorte im Vergleich zum Status-quo besser dar stehen und somit der Verbundlösung positiv ge-

genüber gestimmt sind. Die Entscheidungsträger müssen daher genau ihre Anforderungen und Vorstellungen artikulieren, um das Modell in deren Interesse auch ausgestalten zu können.<sup>558</sup>

## 7.2 Statisch-stochastischer Planungsansatz

Der deterministische Ansatz geht per Annahme von sicheren Erwartungen aus. Aufgrund der individuellen Eigenschaften eines jeden Patienten und der Unsicherheit in der erwarteten Nachfragestruktur ist aber die Einbindung von Unsicherheiten unerlässlich. Die vorher deterministischen (Richt-)Werte, werden in der Realität nicht bedingungslos erreicht. Vielmehr kommt es zu Abweichungen.<sup>559</sup> Diese in der deterministischen Planung inhärenten Fehler wirken sich auf die geplanten Ergebnisgrößen und Zuordnungen aus.<sup>560</sup>

Mit Hilfe von Zufallsvariablen, die an die Stelle der ehemals deterministischen Parameter, wie z.B. die Fallmengen, treten können und Wahrscheinlichkeitsverteilungen unterliegen, kann der Unsicherheit Rechnung getragen werden.<sup>561</sup> Die Verteilungen können entweder auf Grundlage empirischer Daten oder auf angepassten theoretischen Verteilungen beruhen.<sup>562</sup> Zudem gelten Aussagen der Ärzte oder des Pflegepersonals beispielsweise als verlässliche Expertenschätzungen.<sup>563</sup> Als Erweiterung zu den vorherigen Ausführungen handelt es sich nun um ein stochastisches gemischt-ganzzahliges Problem. Dieses ist aufwendiger als das deterministische und bedarf einer langen Lösungszeit.<sup>564</sup>

Bevor die stochastische Planung durchgeführt wird, erfolgt ein kurzer Überblick über die Vielfalt an unsicheren Elementen innerhalb der Krankenhausverbundplanung, über Anpassungen des Basismodells sowie über die Erweiterung der Annahmen. Um unterschiedliche Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die Unsicherheit in der Planung berücksichtigt werden kann, fließt diese im Rahmen einer simulationsbasierten Optimierung bereits bei der Zuordnung und Kapazitätsplanung des Verbundes sofort ein. Auf die Grundlagen der simulationsbasierten Optimierung wird in Kapitelabschnitt 7.2.4.1 näher eingegangen. Da diese Methode spezielle Algorithmen und viel Rechenzeit voraussetzt, werden zudem Instrumente dargestellt, mit de-

---

<sup>558</sup> Vgl. Duncan, I. B./Noble, B. M. (1979), S. 953-954.

<sup>559</sup> Vgl. Grenzen der Planung in Hahn, D. (2003), S. 89-101; Planabweichung bei der Krankenhausplanung: vgl. Augurzky, B. et al. (2008), S. 34.

<sup>560</sup> Vgl. Hess, S. W./Quigley, H. A. (1963), S. 55.

<sup>561</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 19, 71-72.

<sup>562</sup> Vgl. Adan, I. et al. (2009), S. 139; Harper, P. R./Shahani, A. K. (2002), S. 13; Zur Kritik bzgl. der Anwendung von theoretischen Verteilungen siehe Bratley, P. et al. (1987), S. 133-135.

<sup>563</sup> Vgl. Vandankumar M., T. (1980), S. 211-212. Siehe dazu insbesondere die Ansätze von Robinson, G. et al. (1966) oder Gustafson, D. H. (1968).

<sup>564</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 19-20; 85-86.

nen bereits bestehende Lösungen im Hinblick auf deren Risikoprofile untersucht werden können.

### **7.2.1 Stochastische Elemente in der Krankenhausplanung**

Krankenhäuser und folglich auch die Krankenhausplanung sind einer Vielzahl von Unsicherheits- und Einflussfaktoren ausgesetzt. Diese betreffen zum einen die Rahmenbedingungen, wie Gesetzesänderungen, Änderung des Einweisungsverhaltens der niedergelassenen Ärzte, und zum anderen Art, Menge und Zeitpunkt der tatsächlichen Nachfrage.<sup>565</sup> Der Dienstleistungscharakter der Krankenhausleistung – insbesondere der hohe Grad an Kundenbeteiligung zusammen mit der Nichtlagerfähigkeit von Leistungen – trägt ebenso zu einem großen Teil zu der Unsicherheit bei.<sup>566</sup>

Beim vorliegenden Planungsproblem ist vor allem die Nachfrageunsicherheit zu beachten. Diese umfasst neben den Falleigenschaften wie den Behandlungs- bzw. Krankheitsverlauf auch den Zeitpunkt und die Nachfragemenge. Auf die Unsicherheiten in der Verweil- und Prozedurdauer als Beispiele für die individuellen Behandlungsabläufe und -eigenschaften, sowie die stochastische Nachfragemenge als Beispiel für externe Unsicherheitsfaktoren wird im Folgenden näher eingegangen.

#### **7.2.1.1 Stochastische Verweildauer**

Wie lange ein Patient im Krankenhaus liegt, ist vorwiegend von personenbezogenen, strukturbedingten sowie sonstigen Faktoren abhängig.<sup>567</sup> Unter personenbezogene Faktoren fallen die Patienteneigenschaften wie Alter, Geschlecht sowie Familienstand, Risikoverhalten hinsichtlich der Lebensführung (z.B. Rauchen, Alkoholkonsum) sowie Bildungs- und Einkommensniveau.<sup>568</sup> Neben diesen Faktoren entscheiden das Krankheitsbild bzw. der Verlauf und die Art der Krankheit, wie lange der Patient stationär behandelt wird. Bereits die Art der Behandlungsmethode – ob medizinisch oder operativ/chirurgisch – führt zu unterschiedlichen Verweildauern bzw. Verweildauerverteilungen (siehe Abbildung 31).<sup>569</sup>

---

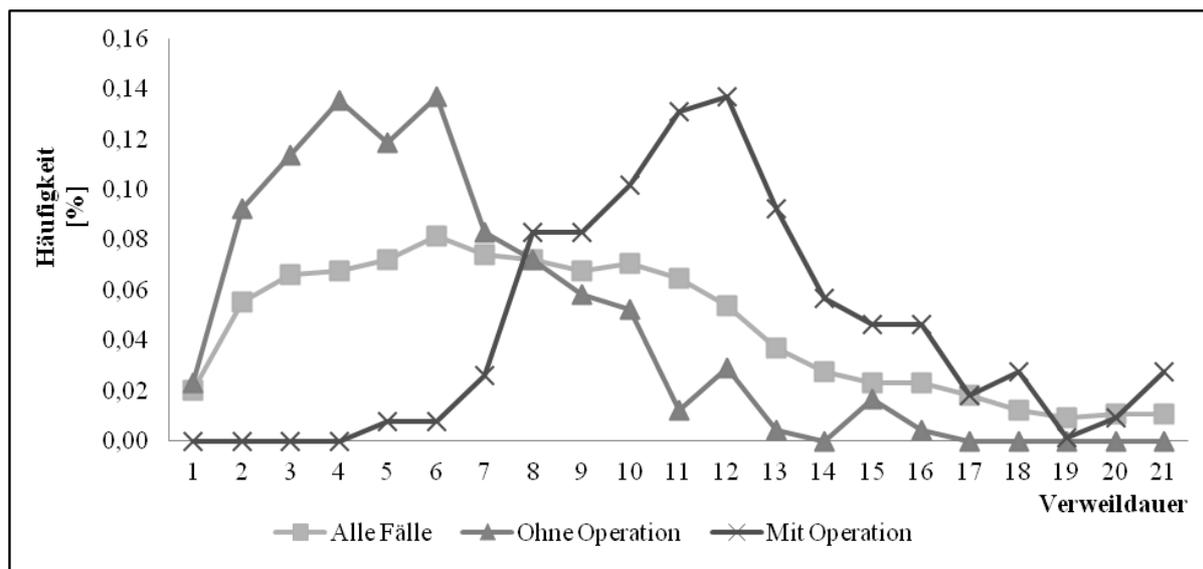
<sup>565</sup> Vgl. Schröder, M./Schröder, T. (2000), S. 30.

<sup>566</sup> Vgl. Abschnitt 2.4.1.

<sup>567</sup> Vgl. Lebok, U. (2000), S. 203, Brecht, J. G./Jenke, A. (1989), S. 227; Gustafson, D. H. (1968), S. 28-30.

<sup>568</sup> Vgl. Lebok, U. (2000), S. 203-211, darin enthalten sind auch weitere Quellen und Nachweise für die unterschiedlichen Einflussfaktoren auf die Verweildauer. Vgl. ebenso Rissanen, P. et al. (1996).

<sup>569</sup> Vgl. Robinson, G. et al. (1966), S. 288-290.



**Abbildung 31:** Häufigkeitsverteilung der Verweildauer bei Patienten mit einem Zwölffingerdarmgeschwür [Quelle: in Anlehnung an Robinson, G. et al. (1966), S. 289]

In der Abbildung 31 werden zwischen drei Patientengruppen mit derselben Krankheit (hier: Zwölffingerdarmgeschwür) unterschieden: die Verweildauern von Patienten mit bzw. ohne durchgeführten Operationen sowie die Verweildauer über alle Fallausprägungen hinweg. Bei den Patienten lagen keine weiteren Komplikationen oder andere Krankheiten vor. Die durchschnittlichen Verweildauern liegen bei der gesamten Fallgruppe bei 9,3 (Standardabweichung (STD): 6,3), bei den Fällen mit Operationen bei 12,9 (STD: 5,0) und ohne Operationen bei 6,2 (STD: 3,6).<sup>570</sup> Kommt es zu einem operativen Eingriff, verlängert sich dadurch die Verweildauer. Treten Komplikationen oder eine intensivmedizinische Versorgung während des Aufenthaltes auf, verlängert sich die Verweildauer ebenso.<sup>571</sup>

Strukturbedingte Faktoren wiederum umfassen zum einen die regionale Versorgungsstruktur, d.h. wie viele andere Krankenhäuser können ebenfalls den Patienten mit der Fallart behandeln, und zum anderen die innere Struktur eines Krankenhauses sowie die stationäre Behandlung als solche. So weisen Krankenhäuser mit einer geringen Bettenanzahl kürzere Verweildauern auf als größere Krankenhäuser, wie z.B. im Fall von Maximalversorgern. Bei Maximalversorgern, wie es Universitätskliniken sind, werden komplexere, seltenere und schwerere Fälle behandelt. Das zeigt sich nicht nur in den durchschnittlichen Fallkosten, sondern auch in

<sup>570</sup> Vgl. Robinson, G. et al. (1966), S. 288-290.

<sup>571</sup> Vgl. Lebok, U. (2000), S. 205-207. In diesem Zusammenhang ist auch auf das Problem der nosokomialen Infektionen zu verweisen. Solche Infektionen werden von Krankenhauskeimen verursacht, die durch mangelnder Hygiene und Desinfektionsmaßnahmen entstehen. Im schlimmsten Fall führen die Infektionen nicht nur zu einer Verlängerung der Behandlungsdauer sondern zum Tod des Patienten. Vgl. Heudorf, U. et al. (2003); Nassauer, A. et al. (2009), Gastmeier, P. et al. (2010); Gastmeier, P. et al. (2011); Lebok, U. (2000), S. 209; Dinkel, R. H./Lebok, U. (1994), S. 300.

den durchschnittlichen Verweildauern je Patient.<sup>572</sup> Die Kapazitätsauslastung zum Zeitpunkt der Behandlung und die Organisation der Behandlungsprozesse sind ebenso von Bedeutung, da es beispielsweise bei einer hohen Auslastung zu Wartezeiten kommen kann.<sup>573</sup> Die Trägerschaft wiederum wirkt sich nicht auf die Verweildauer aus.<sup>574</sup>

Diese Vielzahl an Einflussfaktoren führt dazu, dass die Verteilung der Verweildauer innerhalb einer Fallart, die an einem Krankenhaus behandelt wird, über die Zeit variiert und auch von den Verweildauern anderer Krankenhäusern abweicht.<sup>575</sup> Die Vergleichbarkeit zwischen Häusern ist demnach nur eingeschränkt gegeben.

Zusammenfassend ist die Verweildauer eines Patienten das Ergebnis aller Faktoren, die im Rahmen eines Krankenhausaufenthaltes eine Rolle spielen. Generell handelt es sich um eine diskrete Verteilung, da die Verweildauer eines jeden Patienten in ganzen Tagen festgelegt wird.<sup>576</sup> Rissanen, P. et al. (1996) identifizierten die Negative-Binomialverteilung für die Verweildauer als die theoretische Verteilung, die am besten zu den empirischen Daten passt.<sup>577</sup>

Insbesondere bei Modellen zur Termin- bzw. Belegungsplanung kommt es zur Berücksichtigung dieser stochastischen Verweildauer.<sup>578</sup>

### **7.2.1.2 Stochastische Prozedurdauer**

Zwischen Anfang und Ende der Verweildauer eines Patienten steht der Leistungserstellungsprozess.<sup>579</sup> Kommt es an einer Stelle innerhalb des Prozesses zu einer Verzögerung, ist es auch eine Frage der organisatorischen Rahmenbedingungen, ob sich die Verweildauer dadurch verändert. Ähnlich wie bei der Verweildauer sind die Ursachen für die Abweichungen in der Prozedurdauer vielseitig. Findet die Prozedur am Patienten statt oder nicht? Ist die Prozedur standardisierbar? Wie ist der Ablauf organisatorisch geregelt? Kommt es zu Komplikationen? Die Antworten auf diese Fragen geben Hinweise darauf, wie unsicher und planbar eine Prozedur ist und wie stark es zu Abweichungen kommen kann. Da beispielsweise Verwaltungsaufgaben sowie Laboruntersuchungen standardisierte und nicht patientenbezogene

---

<sup>572</sup> Die durchschnittlichen Kosten je Behandlungsfall lagen 2009 lag bei Hochschulkliniken bei 8.335 EUR und bei Plankrankenhäusern bei 3.796 EUR. Vgl. Statistisches Bundesamt (2011b), Tabelle 7.2.1; Die Verweildauer betrug bei Universitätskliniken in 2009 7,8 Tagen und bei Plankrankenhäuser bei 7,4 Tagen. Statistisches Bundesamt (2011a), Tabelle 2.1.1.

<sup>573</sup> Vgl. Lebok, U. (2000), S. 203-205.

<sup>574</sup> Vgl. Shi, L. (1996), S. 58.

<sup>575</sup> Vgl. Hensen, P. et al. (2003), S. 382.

<sup>576</sup> Vgl. Adan, I. et al. (2009), S. 140; Eigenschaften einer diskreten Verteilung Fahrmeir, L. (2010), S. 227-231.

<sup>577</sup> Vgl. Rissanen, P. et al. (1996), S. 332. siehe dazu auch: Harrison, G./Escobar, G. (2010).

<sup>578</sup> Vgl. Bekker, R./Koeleman, P. (2011).

<sup>579</sup> Vgl. Abschnitt 2.4.2.

Prozesse sind, schwanken ihre Prozesszeiten weniger stark als die von Operationen, diagnostischen Untersuchungen und sonstigen Behandlungen.<sup>580</sup>

Arbeitsabläufe mit Patientenbeteiligung wie Untersuchungen, Visiten und Operationen können nicht immer zeitlich und inhaltlich identisch sein. Allein die Kundenbeteiligung im Leistungserstellungsprozess bewirkt eine divergierende Prozedurdauer, auch wenn die Prozedurart dieselbe ist. Hat ein Patient beispielsweise Angst vor der Blutabnahme, beansprucht er mehr Zeit als jemand ohne Spritzenphobie.

Prozedurdauern unterliegen stetigen Verteilungsfunktionen.<sup>581</sup> In der Literatur lassen sich Weibull-, Lognormal-, Erlang-, Dreiecks- oder die Betaverteilung finden – aber auch die Exponential- sowie Pearson 6-Verteilungen.<sup>582</sup> Sie wurden anhand empirischer Datenanalysen ermittelt und verdeutlichten nochmals die hohe Unsicherheit, Unterschiedlichkeit und Komplexität von Krankenhausleistungen.

Für den Umgang mit unsicheren Prozedurdauern bieten sich Methoden der stochastischen Ablaufplanung wie beispielsweise stochastische Netzplantechnik an.<sup>583</sup> Zwei dominierende Methoden der stochastischen Netzplantechnik sind die *Program Evaluation Research Task (PERT)-Technik* sowie die *Graphical Evaluation and Review Technique (GERT)-Netzpläne*.<sup>584</sup> Während die PERT-Methode für Planungsprobleme (z.B. Projekte oder Patienten) anwendbar ist, bei denen der zeitliche Ablauf bereits im Vorfeld determiniert ist, können GERT-Netzpläne allgemein ohne enge Voraussetzungen angewandt werden.<sup>585</sup>

### 7.2.1.3 Stochastische Nachfrage

Hinsichtlich der (Krankenhaus-)Planung treten in zwei Bereichen Unsicherheiten in der Nachfrage auf: im Zeitpunkt sowie in der Menge der Nachfrage. Der Zeitpunkt ist insbesondere für die operative Planung, wie Zeit-/Prozessplanung und Bettenbelegungsplanung von Bedeutung. Während sich die elektiven Patienten, deren Behandlung aus Dringlichkeit nicht umgehend erfolgen muss, eher planbar und weniger unsicher sind, so sind Notfallpatienten nicht planbar und müssen umgehend aufgenommen und behandelt werden. Der Zeitpunkt der

---

<sup>580</sup> Vgl. Abschnitt 2.4.2.

<sup>581</sup> Ein Ereignisraum ist dann stetig, wenn er nicht abzählbar ist (siehe dazu u.a. Schira, J. (2009), S. 234-238; Fahrmeir, L. (2010), S. 16, 269. Die Abbildung von Prozedurdauern in Minuten (gerundet) ist „quasi-stetig“. Vgl. Schira, J. (2009), S. 22.

<sup>582</sup> Vgl. Teichgräber, U. (2003), S. 120; Loeser, S. C. (2006), S. 60; Strum, D. P. et al. (2000), S. 1162; Ahrens, D. (2001), S. 138-141.

<sup>583</sup> Vgl. Neumann, K./Morlock, M. (1993), S. 366-371.

<sup>584</sup> Vgl. Neumann, K./Morlock, M. (1993), S. 368-371; für einen Literaturüberblick über OR-Methoden am Beispiel der Operationssaalplanung siehe Guerriero, F./Guido, R. (2011).

<sup>585</sup> Vgl. Neumann, K./Morlock, M. (1993), S. 368-371; Hartmann, J. (1984), S. B59.

Nachfrage nach der Notfallkapazität ist im hohen Maße unsicher.<sup>586</sup> Krankenhäuser müssen hierfür Kapazitäten freihalten.<sup>587</sup>

In existierenden Optimierungs- und Simulationsmodellen wird versucht, die Patientenannahme und -terminierung so zu steuern, dass die dringlichen Fälle nicht abgelehnt werden müssen und eine gleichmäßige Kapazitätsauslastung erzielt wird.<sup>588</sup> Harper, P. R./Shahani, A. K. (2002) gehen einen Schritt weiter und versuchen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ankunftszeitpunkt und unterschiedlichen Längen der Verweildauer, die Bettenkapazität eines Krankenhauses bzw. Fachbereiches zu ermitteln. Vorwiegend gehen die Autoren entweder von einer Poisson-Verteilung der Ankunfts- bzw. der täglichen Nachfragewahrscheinlichkeit oder von einer Normalverteilung aus.<sup>589</sup>

Aber nicht nur der Nachfragezeitpunkt ist unsicher. Es besteht auch die Unsicherheit darin, ob die geplanten Nachfragemengen und -arten tatsächlich eintreten oder nicht. Die Vielzahl an Einflüssen auf die tatsächliche Nachfragemenge, wie Konkurrenz, Leistungsqualität oder Einweisungsverhalten der niedergelassenen (Vertrags-) Ärzte, erschweren die Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeiten der Nachfragemenge.<sup>590</sup> So beruhen die Planmengen auf Erfahrungswerten und Annahmen hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der im Planungsprozess beteiligten Personen.<sup>591</sup> Exemplarisch schließen Gaynor, M./Anderson, G. F. (1995) in ihrer Planung von der Nachfrage der Vorperiode  $t-1$  auf die mögliche Nachfrage in der Planperiode  $t$ .<sup>592</sup>

Aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren auf die tatsächliche Fallmenge handelt es sich hierbei um eine unsystematische Unsicherheit.<sup>593</sup> Um diese Unsicherheit in der Verbundplanung mit einzubinden, bietet sich die Monte Carlo-Simulation an.<sup>594</sup> Auf Basis von hinterlegten Wahrscheinlichkeitsverteilungen und vorgegebenen Mengenbereichen werden Zufallszahlen für eine Vielzahl an Szenarien generiert. Die Ausprägungen der Szenarien müssen nicht vorher festgelegt werden, wie es bei deterministischen Ersatzwertmodellen der Fall ist. Bei

---

<sup>586</sup> Vgl. Harper, P. R./Shahani, A. K. (2002), S. 12; Ahrens, D. (2001), S. 22-23; Beispiele für Planung mit Notfallkapazitäten in Wullink, G. et al. (2007) sowie Adan, I./Vissers, J. (2002).

<sup>587</sup> Vgl. Ahrens, D. (2001), S. 23; Hegemann, H. (1986), S. 19.

<sup>588</sup> Vgl. u.a. Ahrens, D. (2001), S. 23.

<sup>589</sup> Vgl. Poisson-Verteilung z.B. in Vanberkel, P. T. et al. (2011), S. 5; Bekker, R./Koeleman, P. (2011), Normalverteilung z.B. in Joskow, P. L. (1980), S. 425; Gaynor, M./Anderson, G. F. (1995); Carey, K. (1998); Boutsoli, Z. (2010), Zur Übersicht der verwendeten Verteilungen siehe Swartzman, G. (1970).

<sup>590</sup> Vgl. Güntert, B./Sagmeister, M. (1993), S. 284-285; Augurzky, B. et al. (2008), S. 15.

<sup>591</sup> Vgl. Zielsetzungen der Anspruchsgruppen; Unterschiedliche Planung in Abhängigkeit der Zielsetzung u.a. Gleißner, W. (2008), S. 82-83.

<sup>592</sup> Vgl. Gaynor, M./Anderson, G. F. (1995), S. 295; das Modell von Gaynor, M./Anderson, G. F. (1995) beruht auf den Werken von Friedman, B./Pauly, M. (1981) und Duncan, G. M. (1990).

<sup>593</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 214.

<sup>594</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 215; Gleißner, W. (2008), S. 83-86. Gleißner, W./Grundmann, T. (2003), S. 459-460. Für mehr Informationen über Simulationsstudien im Allgemeinen siehe Law, A. M. (2006).

den Letzteren wird jedem Szenario eine bestimmte Ausprägung anhand von Vergangenheitswerten (im besten Fall) zugeordnet.<sup>595</sup> Zudem können Abhängigkeiten mit Hilfe von Korrelationen berücksichtigt werden. Am Ende steht die Approximation der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisgrößen. Je größer dabei die Durchlaufzahl der Simulation ist, desto exakter kann diese Verteilung bestimmt werden.<sup>596</sup> Des Weiteren dient die Monte Carlo-Simulation der Analyse statischer Probleme, wie das vorliegende Problem eines ist.<sup>597</sup> Voraussetzung ist, dass die Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die unsicheren Parameter gegeben sind oder geschätzt werden können.<sup>598</sup>

## 7.2.2 Erweiterte Modellannahmen

Die stochastische Verbundplanung verlangt einige Anpassungen der bisher formulierten Annahmen. Im Folgenden werden nur Annahmen angeführt, die entweder angepasst oder neu formuliert werden müssen. Ansonsten gelten weiterhin die vom Basismodell (Kapitel 5). Durch die Veränderungen der Annahmen sind die Ergebnisse nicht mehr mit denen aus dem deterministischen Modell vergleichbar. Es sollen vielmehr Möglichkeiten der Modellausgestaltung aufgezeigt werden.

### *(16) Die Nachfragemenge ist stochastisch gleichverteilt und voneinander unabhängig.*

Nach den obigen Ausführungen ist vieles, worin der Patient involviert wird, stochastischer Natur. Der Aggregationsgrad des Planungsproblems lässt von den beschriebenen nur die stochastische Nachfragemenge zu. Da die einzelnen Patienten nicht explizit im Modell Berücksichtigung finden, gehen Prozedurdauer sowie Verweildauer weiterhin als Erwartungswerte in die Problem Instanz ein. In der Literatur zur (regionalen) Krankenhausplanung, die der Verbundplanung thematisch am nächsten ist, gilt die Nachfrage entweder als fix oder ergibt sich aus dem Modell.<sup>599</sup>

Weiterhin liegt ein geschlossenes System vor. Die unterschiedlichen Einflüsse auf die Nachfragemenge werden daher nicht abgebildet. Die Nachfrage ist zwar von außen gegeben, unterliegt aber einer Verteilungsannahme. Im Fallbeispiel basiert die Gesamtnachfrage einer Fallart

---

<sup>595</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 73-76; S. 187-189.

<sup>596</sup> Vgl. Hess, S. W./Quigley, H. A. (1963), S. 57.

<sup>597</sup> Vgl. Domschke, W. et al. (2007), S. 226; Mertens, P. et al. (2003), S. 1260-1261.

<sup>598</sup> Vgl. Domschke, W. et al. (2007), S. 226.

<sup>599</sup> Vgl. Oliveira, M./Bevan, G. (2006), S. 20; Fleßa, S. (2001), S. 210.

auf einen im Vorfeld definierten Bereich zwischen Unter- und Obergrenze der diskreten Gleichverteilung.<sup>600</sup>

$$(48) \quad \tilde{X}_i \sim G(X_i^{\min}; \dots; X_i^{\max})$$

Zum einen handelt sich bei den Fallmengen um natürliche Zahlen, wodurch nur diskrete Verteilungen in Frage kommen. Zum anderen liegen keine bekannten Untersuchungen hinsichtlich der Nachfrageverteilung auf diesem Aggregationsniveau vor. Auch der vorliegende Datensatz macht die Ermittlung nicht möglich. Um beispielsweise die Normalverteilung als Näherungsverteilung verwenden zu können, bedarf es eine Stichprobengröße von mehr als 30 Daten.<sup>601</sup> Auf das Aggregationsniveau bezogen werden somit mindestens Daten der letzten 31 Jahre benötigt. Die Daten anderer Krankenhäuser wären nur bei vergleichbarer Nachfragestruktur hilfreich. Diese liegen nicht vor. Unabhängig davon, kann nicht ohne weiteres von der täglichen Nachfrage- bzw. Ankunfts-wahrscheinlichkeit auf die Verteilung der Nachfragemenge eines Jahres geschlossen werden. Da entsprechend dieser Ausführungen keine Informationen über Wahrscheinlichkeitsverteilungen der DRG-Nachfragemenge vorliegen, ist nach dem „Prinzip des unzureichenden Grundes“ von einer Gleichverteilung aller Werte auszugehen.<sup>602</sup>

**(17) Teilnahmebedingung für den Verbund: Das erwartete Ergebnis der Verbundlösung soll mindestens dem erwartete Ergebnis bei unveränderter Struktur (Status-quo) entsprechen.**

Analog zum deterministischen Ansatz gelten auch hier die Standortergebnisse bei einem unveränderten Leistungsprogramm (sogenannter Status-quo) als Mindestergebnis für die Verbundplanung. An die Stelle des deterministischen Ergebnisses tritt der prognostizierte Mittelwert (Erwartungswert) nach erfolgter Simulation der Struktur der Ausgangssituation bei unsicheren Fallmengen. Die erwarteten Standortergebnisse gelten dann als Bedingung für die Gewinnmaximierung in der Verbundlösung.

$$(49) \quad \tilde{E}_s \geq \tilde{E}_s^{\min} \quad \forall s$$

Mit

$\tilde{E}_s$  Erwartetes Ergebnis je Standort [GE/D],  $s = 1, 2, \dots, S$

<sup>600</sup> Siehe Abschnitt (Kapitel 5 und Kapitel 6).

<sup>601</sup> Vgl. Schira, J. (2009), S. 415.

<sup>602</sup> Vgl. Chernoff, H. (1954), S. 439

Bei der Simulation des Status-quo ergeben sich nach 10.000 Iterationen der Monte Carlo-Simulation folgende Statistik zu den Ergebniswerten.

in GE	KH 1	KH 2	KH 3	Verbund
<b>Mittelwert</b>	-888.424,66	-2.725.929,60	594.492,36	-3.019.861,89
<b>Standardabweichung</b>	629.309,81	724.088,12	394.064,07	1.411.351,58
<b>Minimum</b>	-3.063.990,67	-5.268.344,94	-910.260,38	-7.582.533,49
<b>Maximum</b>	1.279.313,10	-102.511,09	1.948.244,62	2.369.103,61
<b>Bandbreite</b>	4.343.303,77	5.165.833,85	2.858.505,00	9.951.637,10

**Tabelle 57:** Statistik der Ergebniswerte ohne Strukturveränderungen bei unsicheren Fallmengen nach der Monte Carlo-Simulation (III.0)

Die Ergebnisse dieser Planung werden im weiteren Verlauf als Fallvariante III.0 bezeichnet.

### 7.2.3 Modellanpassung im Rahmen der stochastischen Verbundplanung

Zur Lösung des stochastischen Planungsproblems sind Anpassungen der Modellformulierungen erforderlich. Ist die gesamte Verbundnachfrage stochastisch, so ist zu untersuchen, wie sie auf die Fachbereiche aufgeteilt wird. Im deterministischen Ansatz konnten die Fallzahlen  $x_{ins}$  innerhalb der Verbundgrenzen frei gewählt und zugeordnet werden. Die erwartete Verbundmenge schwankt jetzt innerhalb eines Wertebereichs auf Basis der angenommenen Gleichverteilung (siehe Restriktion (49); Annahme (16)).

Um die Aufteilung zu finden, wird die kontinuierliche Variable  $u_{ins}$  (mit  $0 \leq u_{ins} \leq 1$ ) eingeführt. Sie entspricht dem Anteil, der von der Verbundnachfrage der DRG  $i$  auf die entsprechenden Fachbereiche  $(\tilde{X}_{in})$  der involvierten Standorte zugeordnet wird. Die Summe der Anteile der einzelnen DRG über alle Standorte muss 100 % ergeben. Die Verbundnachfrage wird vollständig bedient.

Zur Berücksichtigung der Mehrfachzuordnungen und der Differenzierung zwischen der Pädiatrie und den übrigen Bereichen gelten – analog zu den Ausführungen im deterministischen Ansatz – folgende Bedingungen.

Für die Pädiatrie ( $\bar{n}$ ) gilt:

$$(50) \quad \sum_{s=1}^S u_{i\bar{n}s} = 1 \quad \forall i, \bar{n}$$

Für die übrigen Bereiche gilt:

$$(51) \quad \sum_{n \in \Gamma(i)} \sum_{s=1}^S u_{in's} = 1 \quad \forall i$$

Die ganzzahlig positive Fallmenge je Fachbereich und Standort ergibt sich entsprechend aus

$$(52) \quad \tilde{x}_{ins} = u_{ins} \cdot \tilde{X}_{in} \quad \forall i, n, s$$

Mit

$u_{ins}$  Koeffizient für den Anteil einer Fallmengen einer angenommen Fallart  $i$  an der Fachabteilung  $n$  am Standort  $s$  zur Deckung der Gesamtnachfrage für die Fallart [%]

$$u_{ins} \in (0;1)$$

$\tilde{x}_{ins}$  Stochastische Anzahl Fallart  $i$  am Fachbereich  $n$  am Standort  $s$  [Fälle/ $D$ ],  $i = 1, 2, \dots, I$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $s = 1, 2, \dots, S$ ,  $\tilde{x}_{ins} \in N_0$

Für die übrigen Bereiche:

$$(53) \quad \tilde{x}_{in's} = u_{in's} \cdot \tilde{X}_i \quad \forall i, n' \in \Gamma(i), s$$

$$\text{Mit } \tilde{X}_i \in [X_i^{\min}; X_i^{\max}] \quad \forall i$$

Für die Pädiatrie ( $\bar{n}$ ) gilt:

$$(54) \quad \tilde{x}_{\bar{m}s} = u_{\bar{m}s} \cdot \tilde{X}_{\bar{m}} \quad \forall i, \bar{n}, s$$

$$\text{Mit } \tilde{X}_{\bar{m}} \in [X_{\bar{m}}^{\min}; X_{\bar{m}}^{\max}] \quad \forall i, \bar{n}$$

Die Mengenunter- und Obergrenzen sind weiterhin vorgegeben und somit deterministisch.

Auf Basis der obigen Formulierungen muss die Zielfunktion angepasst werden.

$$(55) \quad \sum_{ins} ((p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot \tilde{x}_{ins} - k^u \cdot \delta_{ins}^{neu}) - \sum_{ns} K_{ns}^{fix} \cdot \beta_{ns} - \sum_s K_s^{fix} \rightarrow \max$$

### 7.2.4 Modellgruppe III: Zeitunabhängige stochastische Verbundplanung mit Umstellungskosten

Um die unsichere Nachfragemenge in Planung und Entscheidungen einzubinden, existieren unterschiedliche Methoden. Beispielsweise kann diese direkt in das Zuordnungskalkül mit integriert werden. Dabei können bei dem vorliegenden gemischt-ganzzahligen Modell sowohl relaxierte exakte Verfahren oder heuristische Verfahren zur Anwendung kommen.<sup>603</sup> Falls es zulässige Lösungen gibt, findet das (exakte) Branch & Bound Verfahren eine optimale Lösung. Bei der Lösung mit Hilfe von heuristischen Verfahren kann es sich um gute Lösungen oder um lokale Optima handeln.<sup>604</sup> Ist wiederum die Verfahrensanwendung zu kompliziert,

<sup>603</sup> Vgl. Arnold, D. et al. (2008), S. 48-49.

<sup>604</sup> Vgl. Arnold, D. et al. (2008), S. 48.

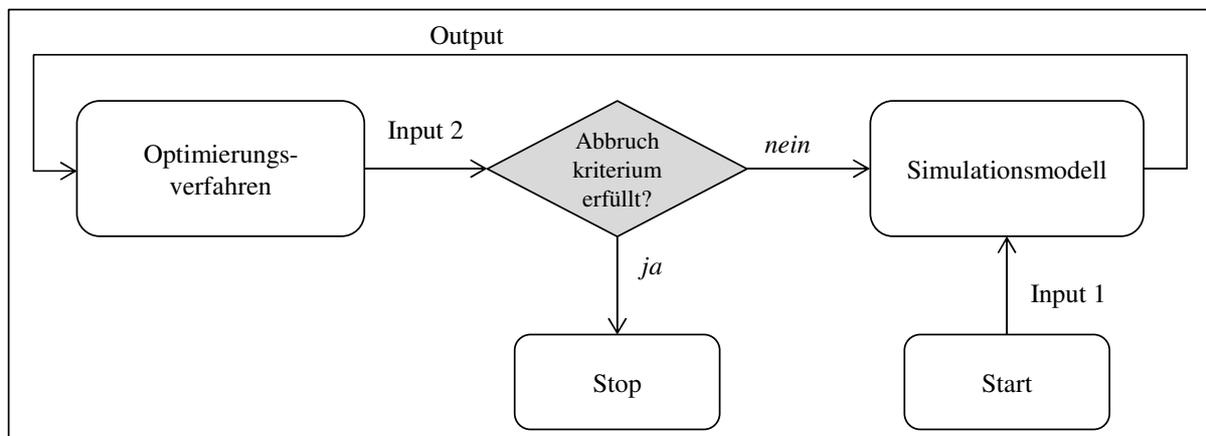
mit zu viel Aufwand verbunden oder ist das Problem zu komplex, bietet sich die Simulation an. Bei dieser müssen aber die möglichen Lösungsalternativen bereits vorliegen.<sup>605</sup>

Liegen für die Integration von Unsicherheiten die dafür benötigten Ressourcen, wie beispielsweise besondere Programme, nicht vor oder ist die Einbindung mit zu hohem Aufwand verbunden, kann die Stochastik bei der nachträglichen Analyse der gefundenen Lösungen der deterministischen Planung einfließen. Die simulative Risikoanalyse sowie die Szenarioanalyse kommen hier in Frage und werden auch später besprochen.

### 7.2.4.1 Simulationsbasiertes Optimierungsmodell in der Krankenhausplanung

#### 7.2.4.1.1 Grundlagen der simulationsbasierten Optimierung

Die simulationsbasierte Optimierung ermöglicht die Vorteile einer Optimierung, d.h. das zielorientierte Suchen nach einer Lösung, und die einer Simulation, wie z.B. die realistischere Darstellung und Zusammenhänge, zu vereinen.<sup>606</sup> Als erstes erfolgt die Simulation auf Basis der Startwerte (Input 1). Die Ergebnisse der Simulation (Output) werden dann vom Optimierungsmodell verwendet, auf dessen Ergebnissen (Input 2) wiederum eine Simulation durchgeführt wird. So entsteht ein Kreislauf wie in Abbildung 32 abgebildet.



**Abbildung 32:** Koordination zwischen Optimierung und Simulation [Quelle: in Anlehnung an Glover, F. et al. (2000), S. 3]

Der Kreislauf endet dann, wenn formulierte Abbruchkriterien, wie z.B. eine im Vorfeld definierte Lösungsdauer, erfüllt sind.<sup>607</sup>

Das Simulationsmodell wird als „Black Box“ verstanden, d.h. das Optimierungsverfahren weiß nicht, was innerhalb des Simulationsmodells (System) geschieht. Hierdurch kann das

<sup>605</sup> Vgl. Domschke, W. et al. (2007), S. 225.

<sup>606</sup> Vgl. Schwede, C. et al. (2011), S. 156; Adam, D. (1996b), S. 488; weitere Grundlagen und Anwendungsbeispiele zur simulationsbasierten Optimierung finden sich in beispielsweise Fu, M. C. (2002); April, J. et al. (2003); Jung, J. Y. et al. (2004); Fu, M. C. et al. (2003); Beyer, H.-G./Sendhoff, B. (2007).

<sup>607</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 501.

Lösungsverfahren auf unterschiedliche Systeme angewandt werden.<sup>608</sup> Es handelt es sich um ein metaheuristisches Lösungsverfahren. Heuristiken kommen dann zum Einsatz, wenn die exakten Verfahren zu einem „nicht vertretbaren Rechenaufwand“ führen oder gar nicht existieren.<sup>609</sup>

Heuristische Verfahren können als Eröffnungs- oder Konstruktionsverfahren oder als Verbesserungsverfahren klassifiziert werden. Ein Eröffnungsverfahren bestimmt eine erste (zulässige) Lösung, die im weiteren Verlauf verbessert werden soll. Beispiele hierfür sind uniformierte Verfahren, Greedy-Heuristiken oder vorausschauende Verfahren.<sup>610</sup> Verbesserungsverfahren wiederum – auch als Lokale Suchverfahren bezeichnet – verbessern die bisher gefundene Lösung durch sukzessive kleine Veränderungen. Zu diesen Verfahren zählen auch die Metaheuristiken, die zur geschickten Steuerung und zur Vermeidung von Zyklen auf der Lösungssuche eingesetzt werden.<sup>611</sup>

Während heuristische Verfahren für spezielle Probleme entwickelt werden, so sind Metaheuristiken allgemeinerer Natur. Deren Grundschema muss nur dem Problem angepasst werden.<sup>612</sup> Verbreitete metaheuristische Lösungsverfahren sind Tabu Search, Simulated Annealing, genetische Algorithmen sowie Ameisenalgorithmus und Scatter Search.<sup>613</sup>

Allerdings findet eine Heuristik nicht notwendigerweise ein lokales oder globales Optimum, wie es bei den exakten Optimierungsverfahren der Fall ist, sondern gibt sich auch mit einer guten Lösung zufrieden. Metaheuristiken wiederum lösen ein Problem, indem sie die Verbesserungsheuristik so steuern, dass das Verfahren nicht in einem lokalen Optimum „hängen“ bleibt, sondern in der Nachbarschaft weiter nach besseren Lösungen sucht. Eine Garantie, dass es sich bei der gefundenen Lösung aber tatsächlich um das globale Optimum handelt, gibt es nicht.<sup>614</sup>

In der vorliegenden Arbeit wird die simulationsbasierte Optimierung mit Hilfe von OptQuest® durchgeführt, ein in das Simulationsprogramm Crystal Ball® integriertes Optimierungsinstrument. Als Lösungsverfahren kommt bei OptQuest® eine Kombination aus den metaheuristischen Verfahren Scatter Search und Tabu Search sowie künstlichen neuronalen Netzen als lernendes Prognoseverfahren zum Einsatz.<sup>615</sup>

---

<sup>608</sup> Vgl. Glover, F. et al. (2000), S. 3.

<sup>609</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 68; Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 489.

<sup>610</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 494-497.

<sup>611</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 69; Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 497-499.

<sup>612</sup> Vgl. Fink, A./Voß, S. (2003), S. 401.

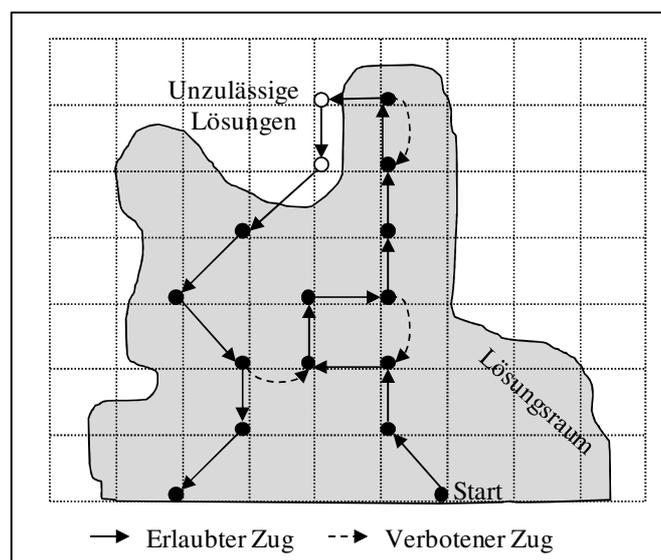
<sup>613</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 499; Domschke, W./Scholl, A. (08/2006), S. 8-12.

<sup>614</sup> Vgl. Fink, A./Voß, S. (2003), S. 401; Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 498-499.

<sup>615</sup> Vgl. Eskandari, H. et al. (2011), S. 2364.

Scatter Search gehört zur Gruppe der genetischen Algorithmen.<sup>616</sup> Genetische Algorithmen arbeiten auf Mengen zulässiger aber auch vorübergehend unzulässiger Lösungen. Diese Mengen entsprechen einer Population von Individuen.<sup>617</sup> Jede Lösung bzw. jedes Individuum „wird durch seinen genetischen Code (String, Vektor) fester Länge repräsentiert, in dem die Werte von Entscheidungsvariablen kodiert sind.“<sup>618</sup> Entsprechend der biologischen Evolution einer Population kombiniert Scatter Search die Lösungen, um neue Zusammensetzungen zu entwickeln.<sup>619</sup> Scatter Search arbeitet auf einer Menge von Referenzpunkten, die bereits als gut definiert wurden. Auf Grundlage der Referenzmenge werden auf systematische und zielgerichtete Art und Weise neue Kombinationen geniert. Hierbei wird neben der Lösungsgüte und -zulässigkeit auch auf die Diversität der Referenzmenge geachtet, um dadurch auch den Lösungsraum großräumig absuchen zu können.<sup>620</sup>

Tabu Search, als unterstützende Methode, verhindert durch eine adaptive Erinnerung (*adaptive memory*), dass Lösungen nochmal untersucht werden, die bereits evaluiert worden sind. Diese werden dann auf eine „Tabu-Liste“ gesetzt. Gesucht werden Lösungen mit einer größtmöglichen Verbesserung, aber auch – wenn diese nicht vorhanden ist – die Lösung mit der geringsten Verschlechterung des Zielfunktionswertes. Somit werden schlechtere und sogar unzulässige Lösungen erlaubt, wenn hierdurch eine noch bessere zulässige Lösung gefunden werden kann.<sup>621</sup> Die Abbildung 33 zeigt beispielhaft das Durchsuchen eines Lösungsraumes.



**Abbildung 33:** Durchsuchen eines Lösungsraumes  
[Quelle: in Anlehnung an Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 500]

<sup>616</sup> Vgl. Glover, F. et al. (2000), S. 3.

<sup>617</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 502; Domschke, W./Scholl, A. (08/2006), S. 10.

<sup>618</sup> Domschke, W./Scholl, A. (08/2006), S. 10.

<sup>619</sup> Vgl. Fu, M. C. et al. (2003), S. 87.

<sup>620</sup> Vgl. Fu, M. C. et al. (2003), S. 87; Domschke, W./Scholl, A. (08/2006), S. 11-12; Glover, F. et al. (2000), S. 3-4; Glover, F. W. et al. (2003).

<sup>621</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 500.

Ausgehend von einem zulässigen Startpunkt, der mit Hilfe eines Eröffnungsverfahrens ermittelt worden ist, wird mit jeder Iteration bzw. Zug der Nachbar aus der Menge ausgewählt, der den größten Zielfunktionswert aufweist und als neuer Ausgangspunkt gesetzt wird. Tabu Search kann so die Suche zum globalen Optimum steuern.<sup>622</sup> Sobald ein Abbruchkriterium erfüllt ist, wie das Erreichen einer vorher definierten Iterationszahl, endet damit die Suche.<sup>623</sup> Mit Hilfe des Prognosemodells der künstlich neuronalen Netze können bereits die Lösungen ausgeschlossen werden, bei denen ein Zielwert mit geringer Qualität vorhergesagt wird.<sup>624</sup> So wie die Scatter Search beruhen die künstlichen neuronalen Netze auf Kenntnissen der Biologie – in diesem Fall sind es Kenntnisse über das menschliche Gehirn.<sup>625</sup> Die Neuronen (Nervenzellen) im menschlichen Gehirn bilden ein neuronales Netz. Die Dendriten innerhalb einer solchen Nervenzelle nehmen die Signale anderer Neuronen auf. Nachdem der Zellkörper diese Informationen bzw. Signale verarbeitet hat, gibt das Neuron selber ein Signal an andere Zellen weiter (Axon). Verbunden werden die Neuronen durch Synapsen, die die Signale als elektrischen Impuls weitergeben. Das Wissen eines solchen natürlichen neuronalen Netzes wird vereinfachend in den Synapsen gespeichert. Verändert sich die Stärke einer Synapse, so verändert sich auch das Wissen.<sup>626</sup> Künstlich neuronale Netze beruhen auf diesem Grundaufbau. Das am meisten verbreitete Multilayerperceptrons besteht dabei aus mehreren Neuronenschichten.<sup>627</sup> Die jeweils zwei äußersten dienen zum einen der Informationseingabe (Eingabeschicht) und zum anderen der Informationsausgabe (Ausgabeschicht). In Abbildung 34 ist ein solches künstlich neuronales Netz schematisch dargestellt.

---

<sup>622</sup> Vgl. Eskandari, H. et al. (2011), S. 2364; tiefergehende Beschreibungen zur Tabu Search in u.a. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 499-502; Glover, F. (1986), S. 541-546; Glover, F./Laguna, M. (1997); Fink, A./Voß, S. (2003), S. 405-406.

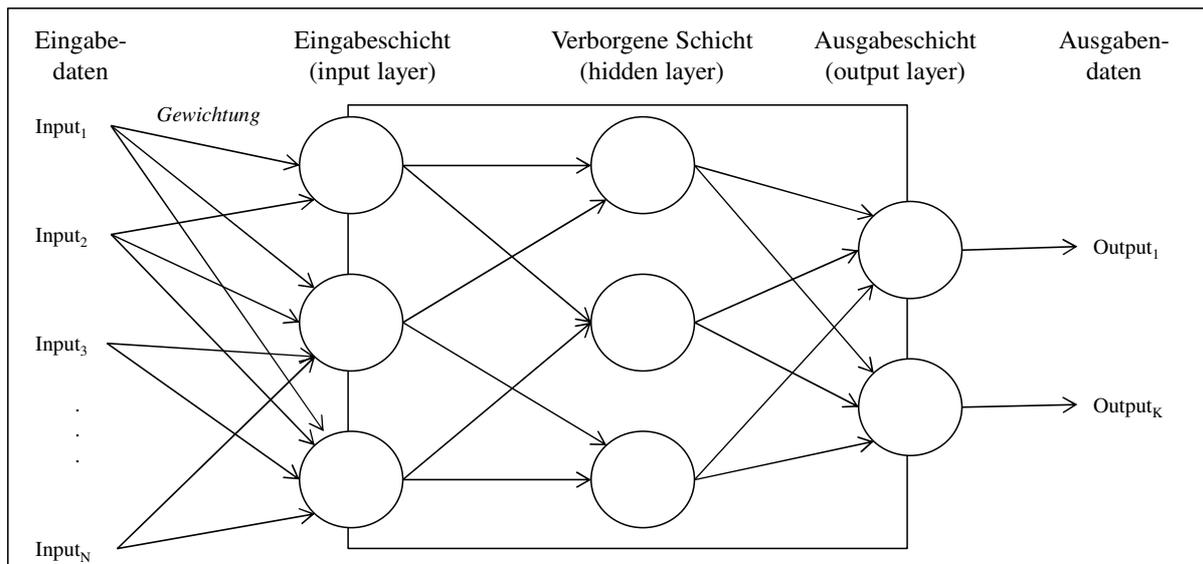
<sup>623</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 500-501.

<sup>624</sup> Vgl. Eskandari, H. et al. (2011), S. 2364; Glover, F. et al. (2000), S. 6.

<sup>625</sup> Vgl. Brause, R. (1995), S. 15-37.

<sup>626</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 439-440.

<sup>627</sup> Vgl. Smith, K./Gupta, J. (2000), S. 1025.



**Abbildung 34:** Schematische Darstellung eines Multilayerperceptrons  
 [Quelle: in Anlehnung an Adam, D. (1996b), S. 441]

Über die Gewichte, die den Dendriten entsprechen, können Informationen (Eingabeeinheiten; Input) aus vorgelagerten Neuronen in die Eingabeschicht der Neuronen übertragen und in Abhängigkeit der Gewichtung zu einem Eingangssignal aufsummiert werden (Aktivierungsfunktion). In der verborgenen Schicht (Zellkörper) werden die Eingangssignale verarbeitet. Das geschieht mit Hilfe einer Transfer- bzw. Ausgabefunktion, die eine sigmonide oder eine Schwellenwertfunktion sein kann. Da insbesondere die Sigmonid-Funktion in logistischer Form der Ausgabefunktion des Gehirns (natürliches Netz) am ähnlichsten ist, kommt sie häufig zur Anwendung.<sup>628</sup> Dabei bleiben dem Anwender die Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge im System unbekannt, so dass auch hier von einer „Black Box“ geredet werden kann.<sup>629</sup> Die Ausgabeeinheit ist dann wieder sichtbar und liefert das Ergebnis oder die Ergebnismenge (Output), das vom Netz unter Berücksichtigung der Eingabeinformationen geliefert wurde. Durch immer wieder neue Eingaben bzw. Informationen wird das Netz trainiert, bis der geschätzte Wert (Ausgabeeinheit) dem gewünschten Wert entspricht. Durch Training verändern sich die Gewichte in der verborgenen Schicht.<sup>630</sup>

Bei OptQuest® lernt das künstlich neuronale Netz anhand der (historischen) Daten bzw. Informationen über den Zielfunktionswert bei unterschiedlichen Variablenkonstellationen, die während der Suche generiert worden sind. Wie viele Daten das System benötigt, legt das System selbst fest. Neben den historischen Daten lernt es anhand eines Fehlerterms. Dieser gibt Aufschluss über die Genauigkeit des Prognosemodells. Das Trainieren wird so lange fortge-

<sup>628</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 440-441; Smith, K./Gupta, J. (2000), S. 1025-1027; zur Sigmonid-Funktion siehe u.a. Brause, R. (1995), S. 47-49.

<sup>629</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 439.

<sup>630</sup> Vgl. Smith, K./Gupta, J. (2000), S. 1026.

setzt, bis ein vorher definierter Wert des Fehlerterms erreicht worden ist. Der Term ergibt sich beispielsweise aus der Differenz des bekannten Zielfunktionswertes und des geschätzten Wertes.<sup>631</sup>

Die auf Grundlage dieser Verfahren gefundenen Werte der Entscheidungsvariablen gehen bei der simulationsbasierten Optimierung als (Input-) Parameter in das Simulationsmodell ein, welches dann auf Basis der Verteilungsannahmen eine Monte Carlo-Simulation durchführt.

Das Ergebnis der Simulation fließt dann wieder in die Lösungsverfahren ein. Unter Berücksichtigung der neuen Information sucht das Programm nach einer weiteren bzw. besseren Lösung.<sup>632</sup> Der Kreislauf wird so lange durchlaufen, bis eines der Abbruchregeln erfüllt ist. Entsprechend dient die Simulation der Bewertung der in der Optimierung gefundenen Lösung. Bei OptQuest® wird der Prozess dann abgebrochen, wenn eine vorher definierte Simulationsanzahl erreicht wurde, wenn kein besserer Wert nach 500 anschließenden Konfigurationen gefunden wurde (sog. „automatischer Abbruch“ bei OptQuest®) oder eine Kombination der zwei vorherigen Abbruchregeln eintritt.<sup>633</sup> Diese Abbruchregeln legen den Schluss nahe, dass es sich bei der gefundenen Lösung nicht um das globale Optimum handeln muss.<sup>634</sup>

#### **7.2.4.1.2 Modell III.1 Verbundplanung unter Verwendung der simulationsbasierten Optimierung**

Die Komplexität der untersuchten Problemstellung erschwert die Lösung mittels simulationsbasierter Optimierung mit Hilfe einer Tabellenkalkulation. Auf Basis des formulierten Beispielverbunds findet OptQuest® keine Lösung.<sup>635</sup> Weder die Mindestgewinnvorgaben noch die Kapazitätsrestriktionen werden erfüllt. Um aber diese Form der Optimierung beispielhaft durchführen zu können, ist eine weitere Anpassungen notwendig. Dafür werden die Restriktionen der Personalkapazität relaxiert und eine Personalauslastung von 110% angenommen.<sup>636</sup> Somit ergibt sich folgende Restriktion der Personalkapazität für das Personal an den Fachbereichen:

---

<sup>631</sup> Vgl. Glover, F. et al. (2000), S. 6; Zu weiteren und genaueren Informationen über künstlich Neuronale Netze siehe Brause, R. (1995); Braun, H. (1997); Janetzke, P./Falk, J. (2005), S. 312-333; Smith, K./Gupta, J. (2000).

<sup>632</sup> Vgl. Fu, M. C. (2002), S. 194.

<sup>633</sup> Vgl. Eskandari, H. et al. (2011), S. 2364-2365; weitere Informationen zu OptQuest® und simulationsbasierter Optimierung Fu, M. C. (2002); April, J. et al. (2003); Jung, J. Y. et al. (2004), S. 2089; Jafferli, M. et al. (2005).

<sup>634</sup> Vgl. Fu, M. C. (2002), S. 193.

<sup>635</sup> Erlaubte Lösungszeit: 1 Woche.

<sup>636</sup> Vgl. Neumann, K./Morlock, M. (1993), S. 385. Somit liegt sie noch weiterhin unter der durchschnittlichen Überbelastung eines ärztlichen Dienstes. Vgl. Abschnitt 6.2.3.2.

$$(56) \quad \sum_{i=1}^I q_{ij} \cdot \tilde{x}_{ins} \leq Q_{jns} \cdot w_{jns} \quad \forall j, n, s$$

Mit

$w_{jns}$  Auslastung der Personalgruppe j der Fachbereichsart n am Standort s [%],  
 $j = 1, 2, \dots, J$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $s = 1, 2, \dots, S$

Analog gilt für Funktionsbereiche:

$$(57) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{ij} \cdot \tilde{x}_{ins} \leq Q_{js} \cdot w_{js} \quad \forall j, s$$

Mit

$w_{js}$  Auslastung der Personalgruppe j der Fachbereichsart n am Standort s [%],  
 $j = 1, 2, \dots, J$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $s = 1, 2, \dots, S$

Diese Vorgaben ermöglichen bei der simulationsbasierten Optimierung eine zulässige Lösung zu finden. Nach 30.000 Simulations- und Optimierungsdurchläufen mit je 10.000 Iterationen und unter Berücksichtigung von Abbruchregeln fand OptQuest® vier Lösungen, die alle Kapazitätsrestriktionen erfüllen. In Tabelle 58 sind sowohl die relative Häufigkeit sowie das Risikoprofil der besten der gefundenen Lösungen dargestellt.

	KH 1	KH 2	KH 3	Verbund
<b>Risikoprofil der Ergebnisgröße [in GE]</b>				
Erwartetes Ergebnis	-922.157,22	-2.700.166,54	600.237,57	-3.022.086,20
STD	617.641,00	715.864,81	395.781,02	1.388.541,57
Minimum	-2.898.875,19	-5.047.587,57	-701.820,58	-7.272.560,18
Maximum	1.165.924,49	-330.593,17	1.964.012,78	1.634.807,77
<b>Relative Häufigkeit [in %]</b>				
$\tilde{E}_s \geq \tilde{E}_s^{\min}$	47,56 %	51,57 %	49,96 %	50,24 %

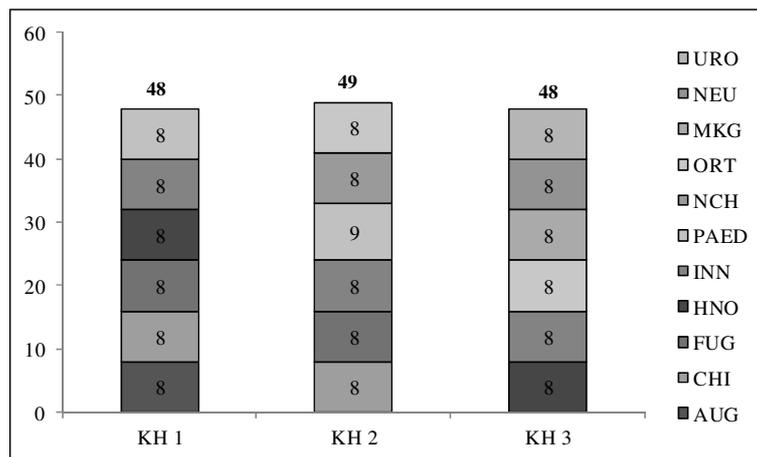
**Tabelle 58:** Ergebnisse der simulationsbasierten Optimierung mit Personalüberlastung von 110% (III.1)

Neben dem Erwartungswert, als „Maß der mittleren Ergebnishöhe (sowie) der Standardabweichung [...] als Risikomaß“<sup>637</sup> geben minimaler und maximaler Wert der Ergebnismenge Aufschluss über das Risiko der gefundenen Lösung. Das Minimum spiegelt die schlechtmögliche Konsequenz der gefundenen Lösung wieder. Gleichzeitig gibt es auch die Chance – dargestellt als Maximum –, dass bei gefundener Struktur alle drei Krankenhäuser sogar ein positives Betriebsergebnis erzielen können.<sup>638</sup> Jedoch ist dabei zu beachten, dass die Ergebnisse der einzelnen Krankenhäuser aufgrund der Verbundstruktur voneinander abhängig sind. Eine Lösungsmöglichkeit wäre die Einführung einer weiteren Ergebnisvariable, die beispielsweise zwei der drei Krankenhäuser umfasst.

<sup>637</sup> Franke, G./Hax, H. (2009), S. 269.

<sup>638</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 344-345.

Die Mindestgewinnvorgabe je Standort wurde bei Krankenhaus 2 sowie auf Verbundebene erfüllt. Hierbei liegt die relative Häufigkeit, dass es bei der neuen Zuordnung zu mindestens dem erwarteten Ergebnis bei unveränderter Leistungsstruktur kommt, bei mindestens 50 %. Die relative Häufigkeit (Certainty) gibt die Häufigkeit wieder, dass ein Wert bzw. ein Wertebereich erreicht wird.<sup>639</sup> Auch die übrigen Standortergebnisse erfüllen nahezu die Mindestvorgaben. Um die dargestellten Ergebnisse zu erreichen, fand OptQuest® folgende Struktur:



**Abbildung 35:** DRG-Anzahl je Fachbereich und Standort unter Unsicherheit mit 110% Personalauslastung (III.1)

Anhand dieser Struktur ist zu erkennen, dass es bei dieser Lösung kaum zu Veränderungen der Ausgangssituation kommt bzw. das Problem für dieses Verfahren zu groß ist.<sup>640</sup> Nur auf der Pädiatrie des Krankenhauses 2 wird eine DRG mehr behandelt. Bis auf diese Änderung sind auch die Anteile der DRG je Fachbereich und Standort unverändert geblieben.

Die Ergebnisse der simulationsbasierten Optimierung sind dabei von der angenommenen Verteilung der Input-Daten abhängig. Entspricht diese nicht der tatsächlichen Verteilung, kann dies zu falschen Entscheidungen führen.

Zuletzt ist die Lösungsfindung mit Hilfe der simulationsbasierten Optimierung kritisch zu betrachten. Konkretisierungen und Straffung des Lösungsraumes führen bei der vorliegenden Untersuchung bei der simulationsbasierten Optimierung zu steigendem Lösungsaufwand.<sup>641</sup> Ursächlich hierfür mag sein, dass das Verfahren durch die Anwendung des genetischen Algo-

<sup>639</sup> Vgl. Müller-Merbach, H. (1984), S. 215.

<sup>640</sup> Während im obigen Beispiel die Lösungszeit ca. 611 Minuten betrug, so gab es bei einer Untersuchungsvariante mit strikteren Kapazitäts- und Belegungsvorschriften auch nach einer Woche keine gültige Lösung. Die Lösungsvariante mit 120% Auslastung, ergab nur zulässige Lösung ohne Umstrukturierungen. Bei den übrigen gefundenen Lösungen nur bei eingeschränkter Erfüllung der Mindestgewinnvorgabe, wurde die ursprüngliche Zuordnung beibehalten. Höchstens die Anteile der behandelten Mengen je Fachbereich und Standort änderten sich geringfügig. Rechnereigenschaften: Prozessorgeschwindigkeit 2 GHz; RAM Größe: 3 GB; Festplatte: 320 GB.

<sup>641</sup> Während im obigen Beispiel die Lösungszeit ca. 611 Minuten betrug, so gab es bei einer Untersuchungsvariante mit strikteren Kapazitäts- und Belegungsvorschriften auch nach einer Woche keine gültige Lösung. Rechnereigenschaften: Prozessorgeschwindigkeit 2 GHz; RAM Größe: 3 GB; Festplatte: 320 GB.

rithmus auch nicht zulässige Lösungen mit berücksichtigt, um eine bessere Lösung im Lösungsraum zu finden. Die Größe des zu simulierenden Problems und die Vielzahl an Durchläufen verlangsamt die Rechenzeit.

Es stellt sich die Frage, ob die Strukturen und Erkenntnisse, die aus der Lösung gezogen werden können, diesen zusätzlichen Zeitaufwand einer simulationsbasierten Optimierung rechtfertigen können, zumal die durchgeführten Vereinfachungen die Problemstellung verändert haben. Mit den Lösungen der deterministischen Problemstellungen sind diese Ergebnisse somit nicht vergleichbar.

Bei strukturellen Entscheidungen handelt es sich aber nicht um welche, die jeder Zeit und kostengünstig revidiert werden können. So muss das Lösungsverfahren auch zu einer robusten Lösung führen, d.h. auch bei veränderten Rahmenbedingungen – wie eben der Nachfrage – muss die Entscheidung nach wie vor einem Mindestanspruchsniveau entsprechen.<sup>642</sup> Liegen den Entscheidungsträgern und den Planungsgremien genügend zeitliche Kapazität, Informationen sowie Rechnerkapazitäten und Optimierungsprogramme vor, eine simulationsbasierte Optimierung durchführen, ist dieses Verfahren in dem vorliegenden Fall dem Deterministischen vorzuziehen.<sup>643</sup> Zudem ermöglicht das Simulationsmodell eine bessere Abbildung der Realität als das deterministische Modell.<sup>644</sup> Das Verfahren zur Lösung des deterministischen Modells findet wenigstens eine optimale Lösung, wenn es eine gibt.

#### **7.2.4.2 Simulative Risikoanalyse der deterministischen Verbundplanung**

Ist das Problem so komplex, dass ein Ergebnis mit Hilfe der simulationsbasierten Optimierung nicht unter vertretbarem Aufwand gefunden werden kann, bietet sich eine Kompromisslösung an: Auf Basis der Zuordnungsentscheidungen des deterministischen Modells können in einem zweiten Schritt die Ergebniswirkungen von unsicheren Parametern, wie die Nachfragemenge, mit Hilfe einer simulativen Risikoanalyse untersucht werden.

Das Planungsproblem wird also in zwei Teilprobleme unterteilt: die Zuordnung bzw. Kapazitätsplanung des Verbundes durch den deterministischen Ansatz und die Berücksichtigung der Unsicherheit durch die anschließende Monte Carlo-Simulation.<sup>645</sup>

---

<sup>642</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 102 („Optimalitätsrobustheit“).

<sup>643</sup> Lösungszeit und –aufwand ist abhängig von der betrachteten Probleminstanz.

<sup>644</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 488.

<sup>645</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 35-38.

### 7.2.4.2.1 Grundlagen zur simulativen Risikoanalyse

Unterliegen die gefundenen Lösungen möglichen Unsicherheiten, können diese mit Hilfe einer Risikoanalyse quantifiziert werden, um diese bei der Entscheidungsfindung explizit zu berücksichtigen. Um die Unsicherheit zu quantifizieren, bietet sich dabei am ehesten die Ermittlung der Häufigkeitsverteilung der Ergebnisgröße an.<sup>646</sup> Zweck der Risikoanalyse ist es, eben diese Häufigkeitsverteilung „für die Ergebnisgrößen (Output) von Handlungsalternativen in Abhängigkeit von Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Inputgrößen“ zu ermitteln.<sup>647</sup> Wie bereits im obigen Abschnitt geschehen, kann mit Hilfe dieser Verteilung die Häufigkeit für das Erreichen bestimmter Schwellenwerte ermittelt werden. Am Ende können die Entscheidungsträger die von ihnen präferierte Lösungsalternative auswählen.<sup>648</sup>

Die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisgröße kann über die analytische oder über die simulative Risikoanalyse ermittelt werden. Bei der analytischen Risikoanalyse wird auf Grundlage der angenommenen Eintrittswahrscheinlichkeitsverteilungen der Input-Parameter, die ersten beiden Momente (Erwartungswert und Varianz bzw. Standardabweichung) berechnet. Es wird unterstellt, dass sowohl Input-Parameter wie auch die Ergebnisgröße normalverteilt sind.<sup>649</sup> Auf die Problematik der vereinfachten Annahme der Normalverteilung wurde bereits hingewiesen.<sup>650</sup> Sie dient als Approximation.<sup>651</sup> Zudem kann nur bei einer additiven Verknüpfung der (normalverteilten) Input-Parameter auf eine Normalverteilung der Ergebnisgröße geschlossen werden. Die Annahme der Normalverteilung bereitet bei einer multiplikativen Verknüpfung der Input-Parameter Schwierigkeiten. Sind wiederum die Inputgrößen voneinander statistisch abhängig, kann auch nicht von der Normalverteilung der Inputfaktoren auf die Normalverteilung der Ergebnisgröße geschlossen werden. Gemäß dem zentralen Grenzwertsatz ist dies nur bei der additiven Verknüpfung möglich.<sup>652</sup> Die analytische Methode ist folglich nur möglich, wenn die Verteilung der Ergebnisgröße bereits im Vorfeld feststeht bzw. bekannt ist oder Erwartungswert und Standardabweichung für die Entscheidungsträger als Risikoprofil ausreicht.<sup>653</sup>

Im Rahmen der simulativen Risikoanalyse können die unterschiedlichen Verteilungen der unsicheren Inputgrößen und mögliche Korrelationen berücksichtigt werden. Diese Methode

---

<sup>646</sup> Vgl. Diruf, G. (1972), S. 823.

<sup>647</sup> Kruschwitz, L. (1980), S. 801.

<sup>648</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (1980), S. 800.

<sup>649</sup> Vgl. Franke, G./Hax, H. (2009), S. 262-265; Gladen, W. (2011), S. 347-348; Kruschwitz, L. (1980), S. 806.

<sup>650</sup> Vgl. Annahme (16), Abschnitt 7.2.2.

<sup>651</sup> Vgl. Gladen, W. (2011), S. 348; Hillier, F. S. (1963), S. 446.

<sup>652</sup> Vgl. Gladen, W. (2011), S. 348; Adam, D. (1996b), S. 266. Zum „Zentralen Grenzwertsatz“ vgl. beispielsweise Schira, J. (2009), S. 411.

<sup>653</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 266.

wurde vor allem durch Hertz, D. B. (1964) verbreitet, der sie für McKinsey & Co. entwickelt hat.<sup>654</sup> Die simulative Risikoanalyse durchläuft folgende Schritte:<sup>655</sup>

1. Modellentwicklung.
2. Ermittlung der Wirkungszusammenhänge zwischen der Ergebnisgröße, Entscheidungsvariablen sowie der Parameter – beispielsweise mit Hilfe eines Einflussdiagramms.
3. Sensitivitätsanalyse, um Einflüsse einzelner (unsicherer) Parameter auf die Zielgröße zu ermitteln. Auf Grundlage dessen kann die Auswahl der unsicheren Parameter, d.h. Inputgrößen, die für die Entscheidung relevant sind, erfolgen.
4. Schätzung der Wahrscheinlichkeitsverteilung für die im vorherigen Schritt ausgewählten unsicheren Inputfaktoren.
5. Berechnung der Häufigkeitsverteilung der Ergebnisgröße (Output) mit Hilfe der Monte Carlo-Simulation.<sup>656</sup>
6. Aufbereitung der bei der Simulation gewonnenen Daten. Interpretation der Ergebnisse auch mittels graphischer Visualisierungen der Verteilung sowie Angabe der statistischen Maßzahlen wie Erwartungswert, Standardabweichung sowie Extremwerte.

Vorteilhaft an dieser Vorgehensweise ist in erster Linie, dass nicht nur die unterschiedlichen Verteilungen der Inputgrößen berücksichtigt, sondern auch komplexe funktionale Zusammenhänge zwischen den Größen abgebildet werden können.<sup>657</sup> Dafür muss es möglich sein, die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Inputgrößen zu schätzen. Ist dies nicht der Fall, ist eine Risikoanalyse nicht möglich.<sup>658</sup>

Bei dieser schrittweisen Methode kann zumindest indirekt die Unsicherheit integriert werden. So wird eine tieferegreifende Analyse der bereits gefundenen Lösung (z.B. mit Hilfe des deterministischen Planungsansatzes) hinsichtlich der herausgestellten Unsicherheiten möglich.<sup>659</sup> Den Entscheidungsträgern stehen nicht nur Informationen über den Erwartungswert sowie der Standardabweichung zur Verfügung, sondern die simulative Risikoanalyse ermöglicht über die Ermittlung der Wahrscheinlichkeitsverteilung auch die Wahrscheinlichkeiten zu berechnen, dass bestimmte bzw. erwünschte Schwellenwerte erreicht werden können.<sup>660</sup> Zum

---

<sup>654</sup> Vgl. Hertz, D. B. (1964), S. 99; Zuerst erwähnt wurde der Ansatz durch Hess, S. W./Quigley, H. A. (1963); genauere Informationen bei Schindel, V. (1977), Vose, D. (2000), Adam, D. (1996b), S. 265-280.

<sup>655</sup> Ähnliche Vorgehensweisen sind u.a. in Diruf, G. (1972), S. 823, Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 334-335, Kruschwitz, L. (2007), S. 352-354 sowie Hertz, D. B. (1964), S. 102; zu finden.

<sup>656</sup> Zur Durchführung der Monte Carlo-Simulation siehe u.a. Ozcan, Y. A. (2005), S. 376.

<sup>657</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (1980), S. 806.

<sup>658</sup> Vgl. Hess, S. W./Quigley, H. A. (1963), S. 55.

<sup>659</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 488.

<sup>660</sup> Vgl. Müller-Merbach, H. (1984), S. 215.

verbreiteten Einsatz kommt das Verfahren auch bei der Ermittlung des Earnings-at-Risks (EaR).<sup>661</sup> Der EaR entspricht dem  $\alpha$ -Perzentil einer unsicheren Zielgröße.<sup>662</sup> Für jede Lösungsalternative kann so ein detailliertes Risikoprofil erstellt, bewertet und mit den anderen möglichen Alternativen verglichen werden.<sup>663</sup>

Die Verteilungen und Korrelationen der Inputgrößen sowie die zu berücksichtigenden Größen an sich werden jedoch in der Regel durch die in der Planung involvierten Personen festgelegt. Hierdurch entsteht ein hohes Maß an Subjektivität.<sup>664</sup> Auch ist die Durchführung nur möglich, wenn die Entscheidungsträger Zugriff auf ein Simulationsprogramm haben.

Als zweite Alternative, die im Rahmen der stochastischen Verbundplanung vorgestellt wird, erfolgt nun im nächsten Abschnitt die Durchführung der simulativen Risikoanalysen im exemplarischen Krankenhausverbund.

#### 7.2.4.2.2 Modell III.2: Simulative Risikoanalyse nach der deterministischen Verbundplanung

Auf Basis der Zuordnungen der Fallvariante II.4a wird eine simulative Risikoanalyse mit Hilfe der Monte Carlo-Simulation durchgeführt.<sup>665</sup> Hierbei ergibt sich folgende Verteilung für das Verbundergebnis.

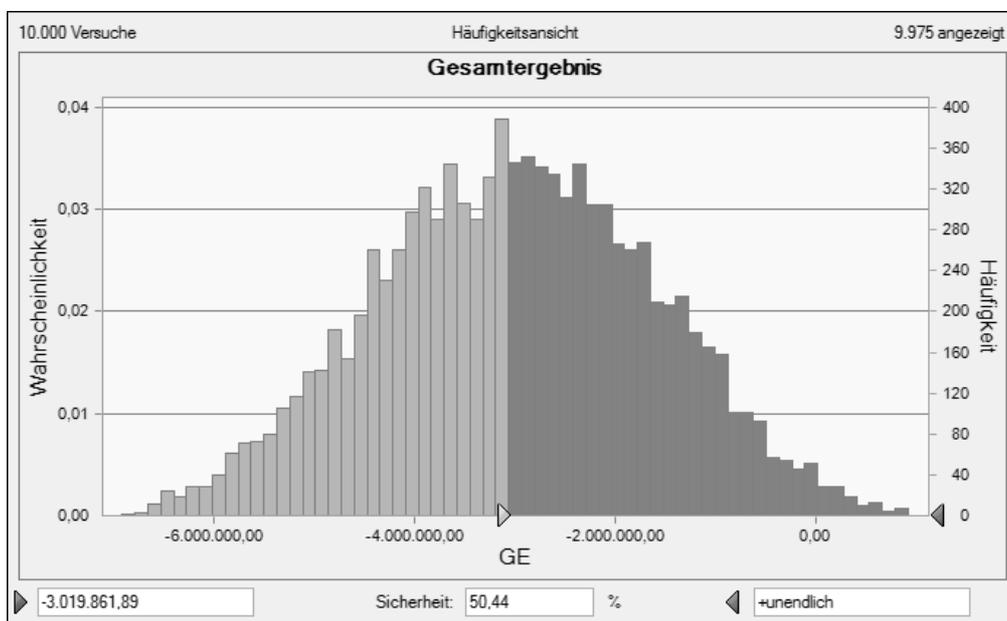


Abbildung 36: Verteilung des Verbundergebnisse III.2

<sup>661</sup> Vgl. Schierenbeck, H./Lister, M. (2002), S. 343; Busse von Colbe, W. (2011), S. 807.

<sup>662</sup> Vgl. Bessis, J. (2011), S. 212, 217; Hull, J. (2011), S. 189-190.

<sup>663</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (1980), S. 800.

<sup>664</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (1980), S. 805.

<sup>665</sup> Modell II.4a: Statisch deterministische Planung mit festen Planmengen und Umstellungskosten und Mengenbeschränkung inkl. Mindestgewinn, Mindestzuordnung und Mindestmengen bei Zuordnung.

Am ehesten unterliegt die Ergebnisgröße dabei einer Beta-Verteilung.<sup>666</sup> Abbildung 36 zeigt die Häufigkeit an, dass das Verbundergebnis, was sich durch die gefundene Nachfrageverteilung aus II.4a ergeben hatte, mindestens dem erwarteten Ergebnis ohne Strukturveränderungen (Status-quo) entspricht. Mit 50,44 % spricht das durchaus für die Vorteilhaftigkeit der neuen Lösung im Vergleich zum Status-quo und folglich für den Zusammenschluss. Neben der Häufigkeitsverteilung des Verbundergebnisses liefert die Simulation genauere Informationen hinsichtlich des Risikoprofils der gefundenen Lösung.

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Verbund</b>
Erwartungswert	-1.062.402,08	-2.888.303,28	948.136,80	-3.002.568,56
STD	663.517,32	712.303,12	533.053,89	1.397.341,05
Minimum	-3.230.205,34	-5.253.085,58	-781.739,53	-8.030.567,44
Maximum	1.025.078,10	-179.532,61	2.601.476,07	2.000.019,57

**Tabelle 59:** Risikoprofil der Ergebnisgröße [in GE] Fall III.2

Diese Charakteristika, die bereits auch bei der Analyse der Fallvariante III.1 angegeben wurden, werden nun noch um den EaR von 95 % als weiteres Risikomaß ergänzt. Dies entspricht also dem 5%-Perzentil der Häufigkeitsverteilung der Ergebnisgröße.

<b>Fallvarianten</b>	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Verbund</b>
III.0	-1.928.587	-3.933.023	-58.591	-5.397.057
III.2	-2.145.911	-4.063.102	67.797	-5.311.880

**Tabelle 60:** Earings-at-Risk der Fallvarianten III.0 und III.2 [in GE].

Die in Tabelle 60 angegebenen Werte werden zu 95 % nicht unterschritten. Grundsätzlich ist unklar, ob die Lösung eines deterministischen Planungsmodells auch bei der stochastischen Nachfragemenge nach wie vor optimal ist.<sup>667</sup>

Die Vorteilhaftigkeit der Struktur aus III.2 für die Krankenhäuser 1 und 3 spiegelt sich auch in den Perzentilwerten wieder, die sich für die jeweiligen Schwellenwerte ergeben (Tabelle 61).

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Verbund</b>
$\tilde{E}_s \geq \tilde{E}_s^{\min}$	40,57 %	42,01 %	74,07 %	50,44 %
$\tilde{E}_s \geq E_s$ (II.4a)	80,03 %	93,52 %	71,29 %	91,71 %

**Tabelle 61:** Perzentile bestimmter Ergebnisse im Fall III.2

Obwohl bei der deterministischen Planung alle Verbundteilnehmer besser als im Status-quo gestellt wurden, ist dies für die Krankenhäuser 1 und 2 bei der Berücksichtigung der unsicheren Nachfrage nicht mehr gewiss. Die Häufigkeit liegt bei etwa 41 % für beide Standorte. Auf

<sup>666</sup> Der Anderson-Darling Wert beträgt 0,300. Da er kleiner ist, als der kritische Wert bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  (2,492) ist die Verteilung plausibel. Vgl. Panjer, H. H. (2006), S. 360.

<sup>667</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 35.

Verbundebene sowie für das Krankenhaus 3 kann überwiegend davon ausgegangen werden, dass sie auch bei unsicherer Nachfrage ein besseres Ergebnis erzielen als im Status-quo. Des Weiteren liegt das tatsächliche Verbundergebnis bei gegebenen Annahmen mit einer relativen Häufigkeit von 91,71 % oberhalb des deterministischen Wertes, d.h. in dem 8,29 %- Perzentil. Zumindest in diesem Fallbeispiel ist im Hinblick auf die Risikoanalyse die Leistungsprogrammstruktur bei vorerst angenommenen deterministischen Planmengen als vorteilhafter zu bewerten als die Struktur, die mit Hilfe der simulationsbasierten Optimierung gefunden worden ist. Dies gilt zumindest auf der Verbundebene sowie für Krankenhaus 3. Krankenhaus 1 und 2 müssten mit anderen Anreizen noch von der Lösung überzeugt werden.

Des Weiteren ist der zeitliche Aufwand um einiges geringer als bei der simulationsbasierten Optimierung. Die gewonnenen Informationen können auch Hinweise auf Anpassungen und Erweiterungen des deterministischen Modells liefern. Diese simulative Risikoanalyse kann in Betracht kommen, wenn entweder der Nachweis besteht, dass die Ergebnisse einer Leistungsprogrammplanung mit und ohne direkte Berücksichtigung der Stochastik unerheblich voneinander abweichen; oder die Entscheidungsträger den geringeren Zeitaufwand der berücksichtigten Unsicherheit vorziehen.

### 7.2.4.3 Szenarioanalyse bei gegebener Struktur

Existiert keine Möglichkeit mindestens eine Simulation durchzuführen, soll die Planung wenigstens eine pessimistische sowie optimistische Betrachtung beinhalten.<sup>668</sup> Somit wird die Spannweite des Ergebnisses aufgezeigt. Durch die Offenlegung vor allem des zu erwarteten Höchstverlustes werden die Entscheidungsträger dazu gezwungen, sich mit diesen sowie mit möglichen Maßnahmen auseinanderzusetzen.<sup>669</sup> Als Basis der Szenarioanalyse dient in diesem Beispiel die Fachbereichsstruktur, die anhand der realistischen Planwerte ermittelt wurde. In einem zweiten Schritt wird die Planung bei gegebener Nachfrageaufteilung  $\bar{u}_{ms}$  mit den Mindestmengen ( $X_i^{\min}$ ) durchgeführt. Die stochastischen Werte der vorangegangenen Kapitelabschnitte werden wieder durch deterministische Werte ersetzt.<sup>670</sup> Die Berücksichtigung der Unsicherheit durch die Szenarien erfolgt nachträglich.<sup>671</sup>

---

<sup>668</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 6-7.

<sup>669</sup> Vgl. Geschka, H. (1999), S. 522; Baum, H.-G. (2004), S. 333.

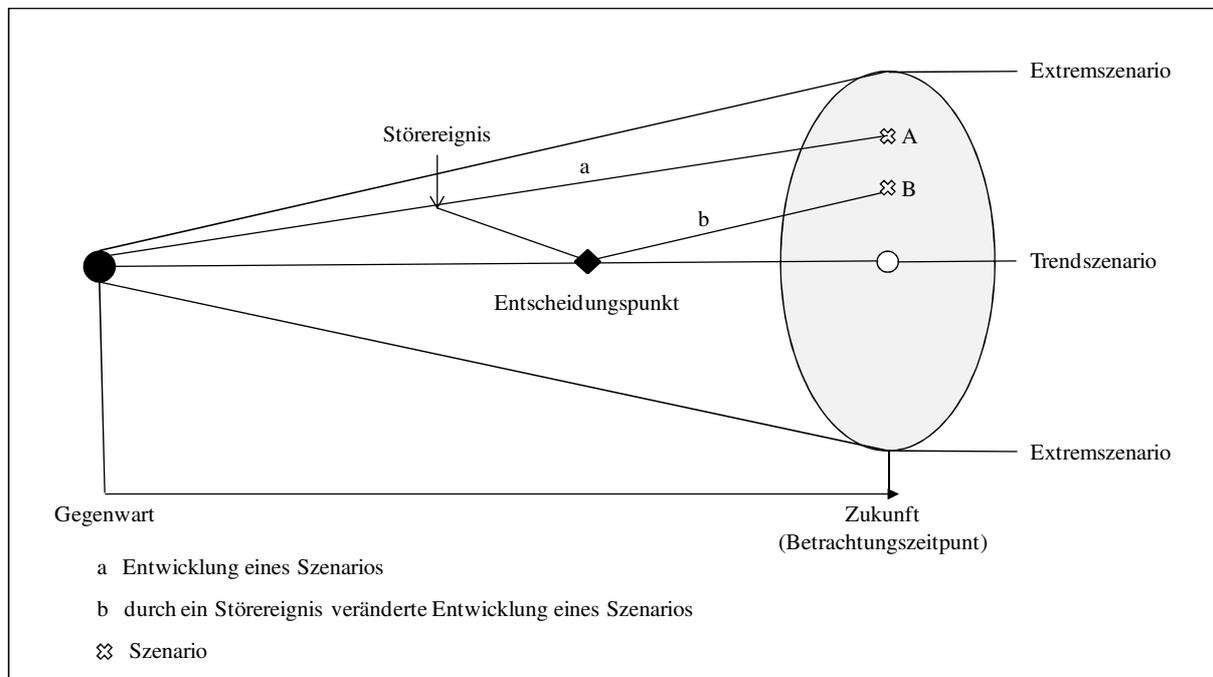
<sup>670</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 323. Es wird also nur das gleiche Problem mit anderen Parametern gelöst.

<sup>671</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 186.

### 7.2.4.3.1 Szenario-Technik als Basiskonzept

Die hier vorgenommene Planungserweiterung beruht auf der Szenario-Technik.<sup>672</sup> Als Instrument der strategischen Frühaufklärung bildet diese Technik alternative Umfelder „als hypothetische Folge von Ereignissen“ ab.<sup>673</sup> Bei einem Szenario handelt es sich um ein mögliches Zukunftsbild, das sich „systematisch und nachvollziehbar aus der gegenwärtigen Situation heraus entwickelt [wurde].“<sup>674</sup>

Ausgehend von festen bzw. nur sehr schwer veränderbaren Rahmenbedingungen der Ist-Situation (Gegenwart) werden Annahmen hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung von definierten Einflussfaktoren getroffen und mögliche Entwicklungen anhand von Szenarien dargestellt. Im Laufe der Zeit nimmt der Einfluss der Ausgangssituation ab, wodurch eine Vielzahl von Möglichkeiten und somit Zukunftsbildern (Szenarien) entstehen kann.<sup>675</sup> Dieser Grundgedanke spiegelt sich am ehesten in einem Trichter, wie in Abbildung 37, wider.



**Abbildung 37:** Szenariotrichter

[Quelle: in Anlehnung an Geschka, H./Reibnitz, U. von (1987), S. 129]

Die Abbildung zeigt die Vielfältigkeit von möglichen Szenarien, die mit einer Verlängerung des Zeithorizonts, immer größer wird. Der Mittelpunkt des Trichters ist das Trendszenario. Es entspricht dem Szenario ohne sich ändernde Einflussfaktoren. Die Randpunkte des Trichters bilden die Extremszenarien bei besonders pessimistischen bzw. optimistischen Entwicklungsaufnahmen ab. Alle Szenarien müssen dabei nachvollziehbar und realistisch sein. Sie müssen

<sup>672</sup> Synonym: Szenario-Analyse.

<sup>673</sup> Vgl. Baum, H.-G. (2004), S. 332.

<sup>674</sup> Geschka, H. (1999), S. 521.

<sup>675</sup> Vgl. Geschka, H. (1999), S. 521-522.

konsistenz sein und es muss eine angemessene Wahrscheinlichkeit vorliegen, dass die Szenarien eintreten.<sup>676</sup> Die Entwicklung von der Ausgangssituation zu einem Szenario A stellt die Linie „a“ dar. Alle abgebildeten Entwicklungen beruhen nicht nur auf quantitativen Informationen, wie es beispielsweise bei der Trendextrapolation der Fall ist, sondern auch auf qualitative Informationen von Experten. Daher wird die Szenario-Technik auch als qualitatives Prognose- bzw. Planungsinstrument bezeichnet, obwohl es auch quantitative Elemente enthält.<sup>677</sup> Tritt ein Störereignis wie die Finanzkrise (2008/09)<sup>678</sup> oder der arabische Frühling (seit 2011)<sup>679</sup> ein, kann es die Entwicklung in eine andere Richtung lenken. Da die Reaktion auf solche Ereignisse von Seiten der Unternehmer sowie der Politik, z.B. in Form der Gesetzgebung, in der Regel zeitlich verzögert stattfindet, ist der Entscheidungspunkt nachgelagert. Durch an diesem Punkt eingeführte Maßnahmen kann die Entwicklung hin zu Szenario B gelenkt werden. Solchen Bruchstellen können schwache Signale vorausgehen. Ist ein Unternehmen in der Lage, diese frühzeitig zu erkennen, so könnte Szenario A durch gezieltere Maßnahmen erreicht werden.<sup>680</sup>

In der Planungspraxis hat sich die Erstellung von zwei bis drei Szenarien durchgesetzt, von denen zwei konträre (Extrem-) Szenarien darstellen sollten. Hierdurch ist das Unternehmen dazu gezwungen, die gegensätzlichen Entwicklungen und Alternativen zu durchdenken und sich nicht nur auf das Trendszenario zu konzentrieren.<sup>681</sup> Um die Szenarien zu genieren, existieren u.a. die Cross-Impact-Analyse sowie das Batelle-Verfahren.<sup>682</sup>

#### **7.2.4.3.2 Modell III.3 Szenarioanalyse bei der Verbundplanung**

Bisher wurde in den vorherigen Planungs- und Untersuchungsansätzen nur das Trendszenario betrachtet. Geplant wurde nur mit der Planmenge, die unter der Annahme von definierten Auslastungsgraden und Rahmenbedingungen eintreten würde. Diese beruhen auf Daten des statistischen Bundesamtes und sind somit vergangenheitsorientiert.<sup>683</sup> Bei risikoneutralen Entscheidungsträgern ist das legitim. Sind die Entscheider risikoavers, sollte auch ein pessimistisches Szenario bei der Planung mit berücksichtigt werden.<sup>684</sup> Somit wird bei der Kapazitätsplanung die stochastische Fallmenge durch die geringstmögliche Fallmenge ersetzt.

---

<sup>676</sup> Vgl. Geschka, H. (1999), S. 522-523.

<sup>677</sup> Vgl. Brauers, J./Weber, M. (1986), S. 631-632; Helm, R./Satzinger, M. (1999), S. 962.

<sup>678</sup> Vgl. o.V..

<sup>679</sup> Vgl. o.V..

<sup>680</sup> Vgl. Baum, H.-G. (2004), S. 333.

<sup>681</sup> Vgl. Geschka, H. (1999), S. 522; Baum, H.-G. (2004), S. 333.

<sup>682</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 329-332.

<sup>683</sup> Vgl. Abschnitt 6.1.2.2.

<sup>684</sup> Vgl. Dyson, R. G. (1978), S. 691-692; Scholl, A. (2001), S. 232.

$$(58) \quad X_i = \min\{\tilde{X}_i\}$$

Im Best Case-Szenario geschieht dies entsprechend durch die maximalmöglichen Fallmengen:

$$(59) \quad X_i = \max\{\tilde{X}_i\}$$

Die stochastische Fallmenge  $\tilde{X}_i$  ist nach wie vor gleichverteilt und bewegt sich innerhalb eines festgelegten Bereiches (Restriktion 48). Entsprechend der obigen Ausführungen wird jetzt ein pessimistisches (III.3.2) und optimistisches (III.3.3) Szenario der Verbundplanung erstellt. Dabei handelt es sich um die absoluten Extremszenarien.<sup>685</sup> So wird beim Best Case-Szenario unterstellt, dass die erwartete Höchstnachfrage für alle DRG erreicht wird. Beim Worst Case-Szenario wird analog von der erwarteten Mindestnachfrage aller DRG ausgegangen. Als Trendszenario (III.3.1) gelten die Vorgaben der Fallvariante II.4a. Somit liegen Umstellungskosten von 250 GE bei der Strukturfindung vor. Die Verteilungsergebnisse des Trendszenarios ( $\bar{u}_{ins}$ ) dienen als Grundlage für die anderen Szenarien. Eine Simultanplanung mit den unterschiedlichen Fallmengen würde zwar die bestmögliche Struktur bei den jeweiligen Mengen liefern, aber es gibt keinen Aufschluss über die möglichen Ergebnisausprägungen bei gewählter Struktur. Würde beispielsweise die Struktur durchgesetzt werden, die sich aus der Planung mit Mindestmengen ergibt, könnte bereits im Fall der Nachfragemenge aus dem Trendszenario die Kapazität zur Bedarfsdeckung nicht ausreichen. Nach Erstellung der beiden Extremszenarien ergeben sich folgende Werte:

	<b>KH 1</b>	<b>KH 2</b>	<b>KH 3</b>	<b>Verbund</b>
Trendszenario (III.3.1)	-1.650.690,92	-3.961.511,79	637.578,588	-4.974.624,12
Worst Case (III.3.2)	-5.154.079,54	-7.552.544,93	-2.063.960,88	-14.770.585,34
$\Delta$ zum Trend [%]	-212,24 %	-90,65 %	-423,72 %	-196,92 %
Best Case (III.3.3)	3.045.731,11	1.942.836,17	3.925.363,03	8.913.930,31
$\Delta$ zum Trend [%]	284,51 %	149,04 %	515,67 %	279,19 %

**Tabelle 62:** Vergleich der Szenarioergebnisse III.3 [in GE]

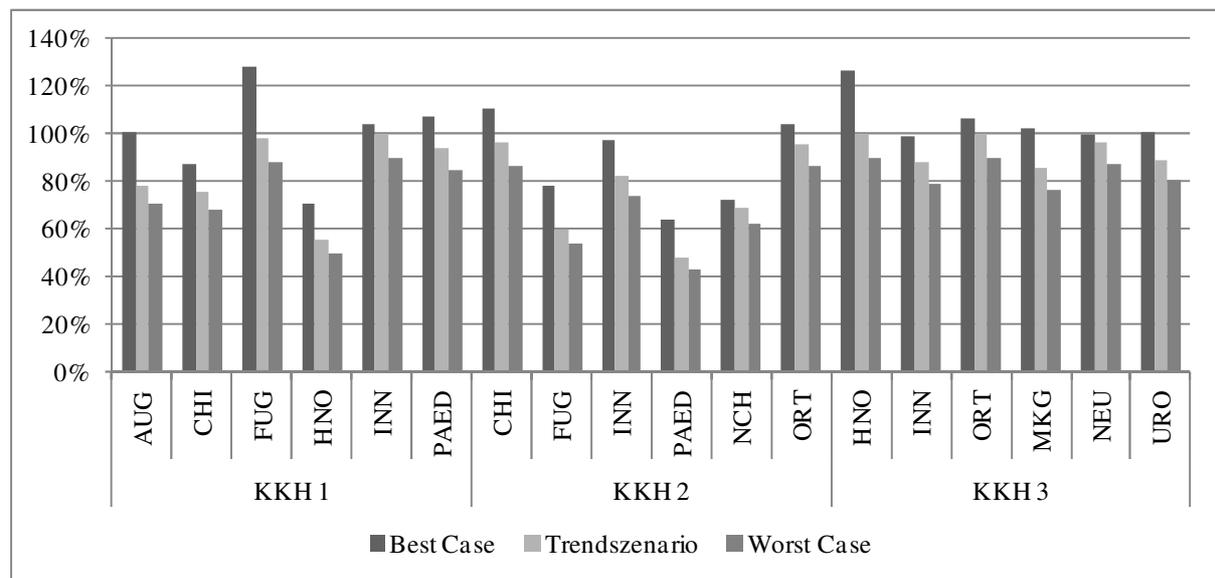
Die hohen Verluste sind auch der Tatsache verschuldet, dass die Fixkosten in Form des Personal- und Sachkosten bei weniger Fallmengen nicht automatisch angepasst werden können. Sie bleiben in der Höhe des Status-quo bestehen. Im Vergleich zu diesen Veränderungen sind die Fallmengendifferenzen um einiges geringer.

<sup>685</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 232.

	KH 1	KH 2	KH 3	Verbund
Trendszenario (III.3.1)	17.950	18.409	14.025	50.384
Worst Case (III.3.2)	16.155	16.568	12.627	45.350
$\Delta$ zum Trend [%]	10,00 %	10,00 %	9,97 %	9,99 %
Best Case (III.3.3)	20.531	21.755	15.843	58.129
$\Delta$ zum Trend %]	14,38 %	18,18 %	12,96 %	15,37 %

**Tabelle 63:** Vergleich der Fallmengen der Fallvariante III.3 [in GE]

Die Veränderungen der Fallmengen im Vergleich zu dem Trendszenario sind durch die Annahmen bei der Ermittlung der Mengengrenzen determiniert.<sup>686</sup> Die Fallmengen schlagen sich unweigerlich in den Auslastungszahlen nieder. Die Personalauslastung des ärztlichen Dienstes auf den Normalstationen stellt die Abbildung 38 in allen drei Szenarien dar.



**Abbildung 38:** Personalauslastung des Ärztlichen Dienstes auf den Fachbereichen (III.3)

Indem die Nachfrageverteilung auf Basis des Trendszenarios festgelegt wurde, kommt es aus gewinnorientierter Sicht im *Best Case* bei unveränderter Personalkapazität zu einer Überlastung des Personals. Sollten also die Maximalmengen in allen DRG tatsächlich nachgefragt werden, müssen vor allem die Ärzte der FUG am Krankenhaus 1 und die der HNO am Krankenhaus 3 mit einer Auslastung von über 120 % rechnen. Aber da in dem Fall die Ärzte der FUG des Krankenhauses 2 nur zu 60 % ausgelastet sind, könnten diese auch im KH 1 eingesetzt werden. Insgesamt liegt die Auslastung der Ärzte unter 130 %. Im Hinblick auf die Personalauslastung ist demnach die Struktur des Trendszenarios nicht notwendigerweise die beste für den Fall der maximalmöglichen Nachfrage. Dasselbe gilt auch für die Strukturen, die sich bei der Planung bei den unterschiedlichen Nachfragemengen der einzelnen Szenarien ergeben würden. Tabelle 64 stellt die Verbundergebnisse der drei Szenarien mit den unter-

<sup>686</sup> Vgl. Abschnitt 6.1.2.2.

schiedlichen Leistungsprogrammstrukturen gegenüber, die sich aus den Planungsdurchläufen mit den unterschiedlichen Fallmengen ergeben haben.

	<b>Verbundstruktur bei Mindestmenge</b>	<b>Verbundstruktur bei Planmenge (III.3)</b>	<b>Verbundstruktur bei Maximalmenge</b>
Erwartete Nachfrage	-4.864,16	-4.974,62	-4.864,65
Minimale Nachfrage	-14.660,24	-14.770,59	-14.660,69
Maximale Nachfrage	9.024,59	8.913,93	9.024,01

**Tabelle 64:** Verbundergebnisse in Abhängigkeit der Nachfragemenge und vorgegebener Struktur [in TGE]

Die Szenarioergebnisse bei unterschiedlichen Verbundstrukturen weichen nur durchschnittlich um -0,57 % voneinander ab. Jedoch weisen die Szenarien bei der geplanten Struktur mit Mindestmengen die besten Ergebnisse auf. Auch die Ergebnisse bei der Verbundstruktur, die auf Grundlage der Höchstmengen geplant wurde, sind geringfügig besser als die der Ergebnisse aus III.3. Diese dennoch geringen Unterschiede kommen dadurch zu Stande, dass die Menge in denselben Szenarien identisch ist und nur die Fallkosten je Fallart an den Standorten unterschiedlich sind.

Der Unterschied der Lösungen liegt in den verschiedenen Leistungsprogramm- bzw. Verbundstrukturen. Bei beiden Extremszenarien kommt es zur Schließung der Pädiatrie am zweiten Standort. Im Best Case-Szenario ist das nur möglich, weil eine Überlastung des Personals von 20 % erlaubt wurde. Die Vorteilhaftigkeit der anderen Programmlösungen gegenüber der Lösung mit Planmengen wird durch die Analyse der Personalauslastungszahlen gemindert. Die Anzahl der Abteilungen mit einer Personalauslastung höher als 100 % zeigt die nächste Tabelle.

	<b>Struktur gemäß Mindestmengen</b>	<b>Struktur gemäß Planmengen</b>	<b>Struktur gemäß Maximalmengen</b>
<b>Best Case</b>	11	11	11
<b>Trendszenario</b>	11	0	3
<b>Worst Case</b>	11	0	2

**Tabelle 65:** Anzahl Fachbereiche mit einer Überlastung des ärztlichen Dienstes

Trifft die maximalmögliche Nachfrage ein, so ist der ärztliche Dienst unabhängig von der Verbundstruktur bei elf Fachbereichen im Verbund überlastet. Nur bei der Leistungsprogrammplanung bei erwarteten Mengen wie im Trendszenario liegt nur im „Best Case“ eine Überlastung vor. Aus der Perspektive des Personals ist daher die Strukturfestlegung auf Basis der erwarteten Planwerte des Trendszenarios zu empfehlen.

Wie eingangs erwähnt, stellen die optimistischen und pessimistischen Szenarien die Extremszenarien dar. Somit weichen auch die Ergebnisse dieser Szenarien von den Maximum- und Minimumwerten aus den vorherigen Fallvarianten (III.1 und III.2) ab. Es handelt sich um den Extremfall, dass tatsächlich die maximal mögliche Menge von allen DRG nachgefragt wird.

### 7.2.5 Kritische Würdigung des zeitunabhängigen stochastischen Planungsansatzes

Jede der vorgestellten Ansätze zur Berücksichtigung der Stochastik in der Verbundplanung hat Vor- und Nachteile. Die nachfolgende Tabelle 66 verschafft einen Überblick über die vergleichbaren Eigenschaften der Fallvarianten.

	Simulationsbasierte Optimierung (III.1)	Simulative Risikoanalyse (III.2)	Szenarioanalyse (III.3)
Berücksichtigung der Unsicherheit	Sofort	Nachträglich	Nachträglich
Art der Berücksichtigung	Über Verteilungsannahme bei der Simulation	Über Verteilungsannahme bei der Simulation	Durchrechnung mit Extrempunkten der Verteilung
Optimalität der Lösung	Lokales Optimum	Globales Optimum bei det. Planmengen	Globales Optimum bei det. Planmengen
Abbruchkriterien der Optimierung	Nach vorgegebener Iterationszahl oder Lösungseigenschaften	Beim globalen Optimum oder Rechenzeit	Beim globalen Optimum oder Rechenzeit
Lösungsdauer <sup>687</sup>	lang	kurz	kurz
IT-Anforderungen	groß	mittel	gering
Zugang und Durchführung (Anwendbarkeit)	schwer	mittel	leicht

**Tabelle 66:** Gegenüberstellung der Lösungsvarianten zur Berücksichtigung der Unsicherheit

Nur die simulationsbasierte Optimierung ermöglicht die direkte Berücksichtigung der unsicheren Nachfragemenge bei der Verbundplanung. In den beiden anderen Fällen erfolgt die Berücksichtigung erst nach der Leistungsprogrammplanung. Während im Fall III.2 zumindest auch Aussagen hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeit von betrieblichen Ergebnissen und Ergebnisspannen getroffen werden können, ist es bei der Szenarioanalyse nicht möglich. Wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass dieser ermittelte höchste zu erwartende Verlust eintreten kann, ist errechenbar, aber sehr klein. Das Extremszenario zwingt jedoch die Entscheider, sich zumindest mit möglichen Maßnahmen zu beschäftigen.

In allen Varianten stellen die gefundenen Lösungen in Hinblick auf die Probleminstanz ein Optimum dar – jedoch nicht unbedingt ein globales Optimum. Wie die Ausführungen zeigen, führt die Planung mit den Extremnachfragemengen zwar zu den besseren Verbundergebnissen, jedoch geht es zu Lasten des Personals.

Während die simulationsbasierte Optimierung und die simulative Risikoanalyse in der Regel nur mit Simulations- und Optimierungsprogrammen lösbar sind, so sind die deterministischen Szenarien auch mit verbreiteter Tabellenkalkulation zu ermitteln. In Abhängigkeit der vorhandenen IT-Ausstattung und des Investitionspotenzials ist mindestens die Szenarioanalyse,

<sup>687</sup> Aussage nur für diesen einen betrachteten Probleminstanz gültig.

als Möglichkeit zur Berücksichtigung der Unsicherheit, durchzuführen, so dass wenigstens die Auseinandersetzung mit den Extremszenarien erfolgen kann.

Aber nicht nur die Anforderungen an die IT-Ausstattung wirken sich auf die Anwendbarkeit der Lösungsvarianten aus. Die Ansätze mit integrierter Simulation erfordern mindestens statistische Grundkenntnisse der Planer. Auch ist dabei auf die unterschiedlichen Lösungsdauern zu verweisen. Während die simulationsbasierte Optimierung in Abhängigkeit der berücksichtigten Restriktionen in dem vorliegenden Fall lange braucht, um eine Lösung zu finden, ist hier bei den deterministischen Ansätzen das globale Optimum binnen kurzer Zeit gefunden. Dies ist auch als grundlegender Unterschied zwischen den deterministischen und stochastischen Planungsansätzen zu sehen. Die Ansätze mit direkter Berücksichtigung der Unsicherheit sind aufwendiger in der Anwendung. Zwar kommt es beim deterministischen Ansatz erst bei der Analyse der Lösung mögliche Unsicherheiten mit eingebunden, aber dennoch können deterministische Planungsmodelle Lösungshinweise liefern.<sup>688</sup>

Des Weiteren werden aber die Verteilungsannahmen der unsicheren Inputgrößen, sowohl bei der simulationsbasierten Optimierung als auch bei der simulativen Risikoanalyse, durch Experten oder die in der Planung involvierten Teilnehmer festgelegt. Somit sind es subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilungen – wie die in den Fallvarianten III.1 und III.2 angenommene Gleichverteilung der Nachfragemenge.<sup>689</sup> Die Gleichverteilung ist eine hinreichende Lösung, wenn nach dem „Prinzip des fehlenden Grundes“ aufgrund der Datenlage keine andere Verteilung angenommen werden kann.<sup>690</sup> Dabei wird unterstellt, dass die angenommenen festen Planwerte nicht wahrscheinlicher als die anderen Werte innerhalb des Gültigkeitsbereiches sind.<sup>691</sup>

Welche der Ansätze nun von den Entscheidern verwendet wird, ist allein von Ihnen abhängig. Bedingt durch den hohen Unsicherheitscharakter und die Bedeutung der Problemstellung für das Bestehen des Krankenhauses ist die direkte Berücksichtigung der Unsicherheit oder mindestens indirekt bei einer anschließenden Risikoanalyse empfehlenswert.<sup>692</sup>

---

<sup>688</sup> Vgl. Schweitzer, M. (2003), S. 120.

<sup>689</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (1980), S. 806; Luhmann, K. (1980), S. 810-811.

<sup>690</sup> Vgl. Chernoff, H. (1954), S. 439.

<sup>691</sup> Vgl. Beitrag mit Gleichverteilung: Green, L. et al. (2001); Beiträge mit Normalverteilung: Vgl. bpsw. Kao, E. P./Queyranne, M. (1985); Hillier, F. S. (1963), S. 446, weist auf diese Problematik auch hin.

<sup>692</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 214-215.

### 7.3 Auseinandersetzung mit den Ergebnissen des zeitunabhängigen Planungsansatzes

Die dargestellten Planungsansätze wurden bereits an gegebener Stelle ausführlich kritisch analysiert. In diesem Abschnitt erfolgt daher nur eine Zusammenfassung dieser Auseinandersetzungen sowie der Erkenntnisse, die aus den Planungsergebnissen erlangt werden konnten. Da bei den Modellausprägungen immer nur eine Beispielinstantz berechnet wurde, können nur Tendenzaussagen getroffen werden. Allgemeingültige Aussagen sind nicht möglich.

Bei allen betrachteten Modellvarianten profitierten die Krankenhäuser mehrheitlich vom Zusammenschluss. Auch bei organisatorischen Vorgaben konnten die Verbundkrankenhäuser allein durch geänderte Zuordnungen ihre Situation im Vergleich zum Status-quo verbessern. Somit ist die Reorganisation des Leistungsprogramms im Rahmen der Verbundlösung vorzuziehen. Hierbei kommt es in keinen der untersuchten Fälle weder zu einer Schließung von Krankenhäusern noch von Fachbereichen. Zum einen reicht die starre Kapazität der Fachbereiche nicht aus, dass bei einer möglichen Fachbereichsschließung an einem Standort die Mengenvorgaben weiterhin erfüllt werden können. Bei Harfner, A. (1999) kommt es beispielsweise erst bei der Einführung eines „Globalbudgets“ unter Voraussetzung der Bettenumschichtung zu Schließungen eines Krankenhauses (von insgesamt fünf). Jedoch geschieht dies zu Lasten von zwei Krankenhäusern, die dadurch einen höheren Verlust verzeichnen müssen.<sup>693</sup> Das ist bei dem Großteil der vorliegenden Fallvarianten zum einen wegen der Mindestergebnisvorgaben nicht möglich. Des Weiteren würde eine Schließung der bereits getroffenen Entscheidung zu einem Zusammenschluss entgegenstehen.

Wie der Vergleich der Fallvarianten zeigt, sind zudem Mengenvorgaben sowie organisatorische Bedingungen für die Zuordnungsentscheidungen von großer Bedeutung. Das gleiche gilt für die Höhe und Integration möglicher Umstellungskosten. Daher besteht die Notwendigkeit, dass Vorgaben und Restriktionen genau von den Entscheidungsträgern, z.B. in Rahmen von Arbeitsgruppen, definiert werden.<sup>694</sup> So können die finanziellen Konsequenzen mit Hilfe der aufgezeigten Modelle verdeutlicht werden.

Die deterministischen Modellgruppen sind aufgrund der einfachen Handhabung und kurzen Berechnungsdauer – zumindest bei der dargestellten Probleminstantz – vorteilhaft gegenüber der stochastischen Planung, gehen aber von sicheren Inputdaten aus. Da die Inputfaktoren aber unsicher sind, sollte die Stochastik in die Entscheidung integriert werden. Dabei erscheint die direkte Berücksichtigung wie im Fall der simulationsbasierten Optimierung am sinnvollsten. Allerdings ist die simulationsbasierte Optimierung bei bereits einfachster Fall-

---

<sup>693</sup> Vgl. Harfner, A. (1999), S. 111-112.

<sup>694</sup> Vgl. Duncan, I. B./Noble, B. M. (1979), S. 954.

ausprägung mit viel (Zeit-) Aufwand und Programmanforderungen verbunden. Da aber die Programmentscheidung mindestens der taktischen Ebene zuzuordnen ist und nur mit Aufwand revidiert werden kann, ist der Nachteil der langen Lösungsdauer aufgrund der mittel- bis langfristig orientierten Problemstellung nicht entscheidend.

Als Alternative zur simulationsbasierten Optimierung kann die Lösung des deterministischen Modells anschließend mit einer Simulation mit einer stochastischen Nachfragemenge nähergehend analysiert werden. Der Vergleich mit dem Worst Case-Szenario zwingt die Entscheidungsträger dazu, sich mit diesem zumindest auseinanderzusetzen. Da aber die Unsicherheit bei den deterministischen Planungsmodellen erst nachträglich bei der Analyse Berücksichtigung findet, kann nicht von dem unter Risikoaspekten bestmöglichen Ergebnis ausgegangen werden. Dies würde eine Umformulierung des Modells bedeuten. Alle drei Ausgestaltungen können aber der Entscheidungsunterstützung dienen.

Der zeitunabhängige Charakter bedingt unveränderbare Kapazitäten. Weder die Menge an Betten noch Personal der einzelnen Krankenhäuser können entsprechend dem Bedarf angepasst werden. Die Flexibilisierung kann erst in einer mehrperiodigen Betrachtung erfolgen, da eine solche Entscheidung längerfristig geplant werden muss. Insofern stellte sich bei der zeitunabhängigen Betrachtung nur die Frage nach der Behandlung oder Nicht-Behandlung einer Fallart. Das Fallbeispiel zeigt durch die starren Kapazitätsvorgaben nur Verbesserungsmöglichkeiten im Rahmen des Status-quo. Unter Vernachlässigung von Kostendegressionseffekten, die bei Zusammenschlüssen und der damit einhergehenden Mengenausweitung zu erwarten sind, führen die Umstrukturierungen nur zu einer geringen Ergebnisverbesserung von 0,03 % auf Verbundebene bei angenommenen festen Planmengen (Modellgruppe I.1). In Abhängigkeit des Mengenspielraums vergrößert sich aber das Verbesserungspotential (Modellgruppe I.2). Unveränderbare Kapazitäten, die bei der vorliegenden zeitunabhängigen Betrachtung gegeben waren, führen auch bei der Zuordnungsflexibilität zu niedrigen Auslastungszahlen von Betten und Personal bis unter 60 % bei einigen Fachbereichen (fett hervorgehoben, siehe Tabelle 67).

	Betten			Ärztlicher Dienst		
	KH 1	KH 2	KH 3	KH 1	KH 2	KH 3
AUG	72,25 %			78,31 %		
CHI	64,78 %	67,64 %		96,52 %	79,56 %	
FUG	61,35 %	<b>33,90 %</b>		96,36 %	61,95 %	
HNO	<b>58,38 %</b>		81,16 %	<b>55,46 %</b>		99,96 %
INN	66,09 %	<b>51,60 %</b>	<b>51,81 %</b>	99,98 %	84,50 %	85,75 %
PAED	<b>59,49 %</b>	82,42 %		89,81 %	71,22 %	
NCH		<b>46,10 %</b>			60,27 %	
ORT		76,44 %	76,52 %		99,98 %	100,00 %
MKG			<b>59,15 %</b>			85,73 %
NEU			64,79 %			96,36 %
URO			64,25 %			89,07 %

**Tabelle 67:** Betten- und Personalauslastung bei der Fallvariante I.1b.4a

Die Personalauslastung liegt um einiges höher als die Bettenauslastung. Bei einer niedrigen Auslastung liegt es nahe, mindestens die Größe der Fachbereiche hinsichtlich der Bettenanzahl zu reduzieren. Solche Maßnahmen umzusetzen und die gewünschten Zustände zu erreichen, bedarf Zeit.<sup>695</sup> Bis sich die Maßnahmen auswirken, können sich die Rahmenbedingungen wie Ressourcenpreise und Nachfragestruktur geändert haben, so dass die ursprüngliche Zuordnung notwendigerweise nicht mehr optimal ist und ggfs. geändert werden muss. Zudem ist sie abhängig von mehreren Anspruchsgruppen und erfordern Absprachen mit der regionalen Planungsbehörde und Vertretern der gesetzlichen und privaten Krankenkassen. So dauert auch die Umsetzung Zeit.<sup>696</sup> Folglich ist die zeitunabhängige Betrachtung bei der Verbundausgestaltung problematisch. Es ist notwendig, diese fortlaufend oder zumindest in festen Zeitintervallen zu hinterfragen und möglicherweise zu ändern.<sup>697</sup> Die Vernachlässigung der Zeit ist nur dann vertretbar, wenn davon auszugehen ist, dass die Rahmenbedingungen unverändert bleiben und so die zu erkennenden Phänomene nicht fehlerhaft abgebildet werden.<sup>698</sup> Sind die Entscheidungen kurzfristig und ohne hohen zusätzlichen Aufwand änderbar, so kann auch zeitunabhängig geplant werden.

Wie bereits erwähnt, muss der Krankenhausmarkt mit vielen unsicheren Einflussfaktoren umgehen. Auf der taktischen Planungsebene, auf der die vorliegende Fragestellung anzusiedeln ist, kann nicht von stabilen unveränderten Rahmenbedingungen ausgegangen werden. Dies macht eine zeitabhängige Planung unabdingbar. Mögliche Ausgestaltungen eines mehrperiodischen Modells zeigen die nächsten Kapitel.

<sup>695</sup> Vgl. Kern, W. (1992), S. 41.

<sup>696</sup> Vgl. Focke, A./Stummer, C. (2003), S. 164; Gälweiler, A. (1990), S. 206.

<sup>697</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 80.

<sup>698</sup> Vgl. Adam, D. (1996b), S. 88-89; Kern, W. (1992), S. 42.

## 8 Mehrperiodig-statischer Planungsansatz

Die entwickelten Modellansätze aus den Kapiteln 5 und 7 sowie andere existierende Modelle zur Leistungsprogrammplanung, wie von Harfner, A. (1999), Kuntz, L./Vera, A. (2003), Fleßa, S. et al. (2006) oder Ma, G. et al. (2009), gehen von konstanten Rahmenbedingungen aus. Dies führt zu einer zeitunabhängigen Betrachtung.<sup>699</sup> In der gesundheitspolitischen regionalen Krankenhausplanung lassen sich wiederum Modelle mit mehreren Perioden finden – wie Stummer, C. et al. (2004) und Fleßa, S. (2001). Stummer, C. et al. (2004) sucht den optimalen Standort und die Größe von Fachbereichen in einem Krankenhausnetzwerk. Der Betrachtungszeitraum beträgt zwölf Monate. Ziel ist es, durch die neue regionale Verteilung und Größenzuordnung der Krankenhäuser und deren Fachbereiche die Reisekosten der Patienten, die Krankenhauskosten, die Anzahl der an einem Standort abgelehnten Patienten sowie die Anzahl der benötigten Umzüge, um die neue Struktur zu erreichen, zu minimieren.<sup>700</sup> Fleßa, S. (2001) sucht wiederum die optimale Verteilung eines Gesundheitsbudgets in einem Zeitraum von 25 Jahren. Das Budget soll innerhalb des Gesundheitsdistrikts eines Entwicklungslandes, bestehend aus Distriktkrankenhaus, Gesundheitsstationen, Polikliniken, Arzneiausgabe und Präventionsprogrammen, gemäß der Nachfrage optimal eingesetzt werden.<sup>701</sup> Die Langfristigkeit zwingt den Entscheidungsträgern die Auseinandersetzung mit der Zukunft auf. Durch die Berücksichtigung sich verändernden Rahmenbedingungen werden Parameter zu Variablen. Die Einführung der Mehrperiodizität ermöglicht nicht nur eine Integration der Veränderung externer Faktoren, wie Nachfrage oder Marktpreise für Ressourcen, sondern ermöglicht auch eine flexible Anpassung der Kapazitäten, um so auf die Veränderungen reagieren zu können.<sup>702</sup>

Ausgehend von einer zusammenfassenden Darstellung der Ursachen und Wirkungszusammenhänge der relevanten Parameter und Variablen in der Krankenhausplanung wird das Basismodell aus Kapitel 5 um die Mehrperiodizität erweitert. Anhand des Beispielverbundes werden die Auswirkungen von Ausgestaltungsmöglichkeiten der formulierten Annahmen und Restriktionen analysiert.

---

<sup>699</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 293.

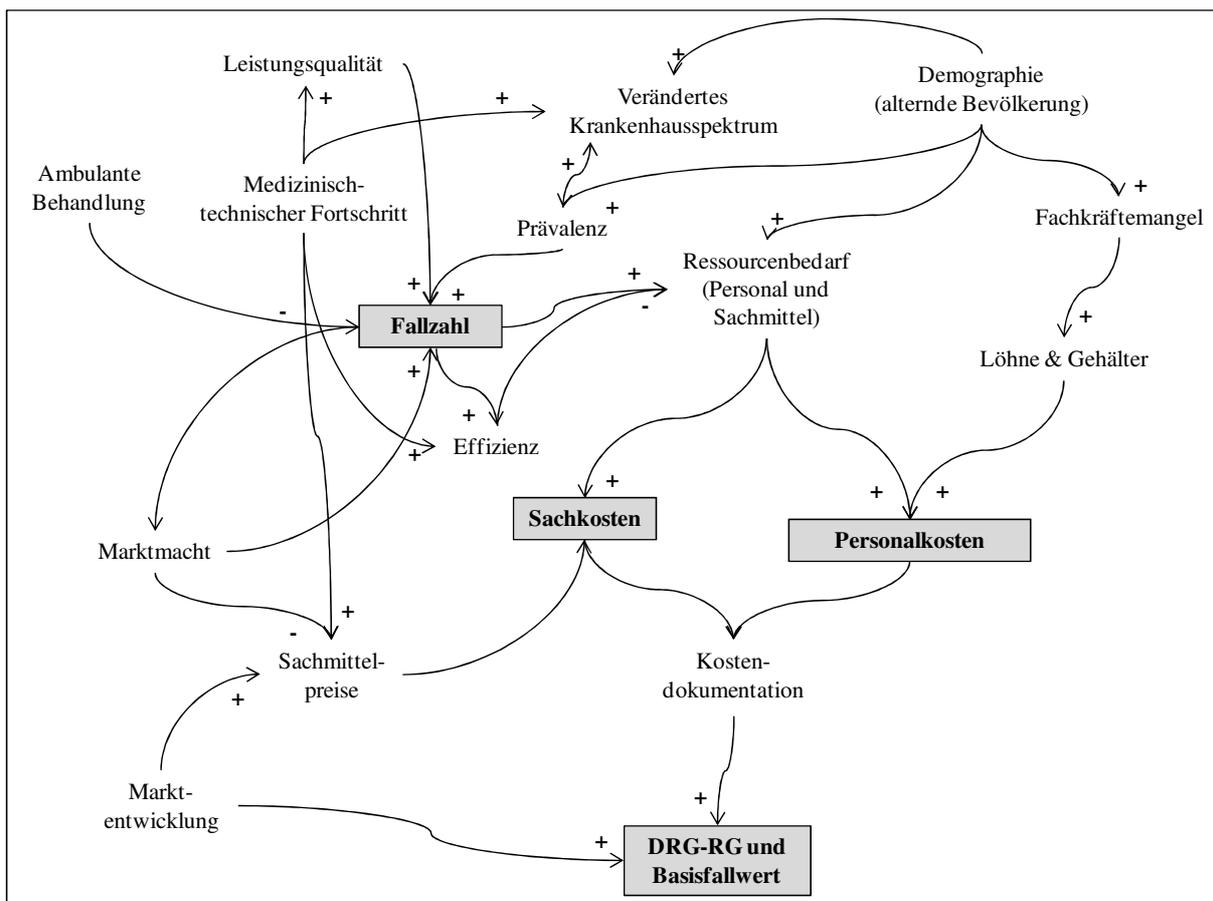
<sup>700</sup> Vgl. Stummer, C. et al. (2004), S. 64-66.

<sup>701</sup> Vgl. Fleßa, S. (2001), S. 203-222.

<sup>702</sup> Vgl. Beispiel zur mehrperiodigen Programmplanung: Scholl, A. (2001), S. 288-290.

## 8.1 Einflussgrößen der Krankenhausplanung

Auf die Parameter und Variablen des Planungsproblems wirken zahlreiche Faktoren von außen ein, die wiederum über die Veränderungen der Fallzahlen sowie Erlös- und Kostengrößen das Ergebnis beeinflussen. Die Abbildung 39 zeigt, welche Faktoren sich auf die Fallmengen, den Bedarf an Sachmitteln und Personal, sowie auf die Kosten- und Erlösgrößen auswirken. Dabei betrachtet die Abbildung nur die elementaren Parameter. Auch sind die Wirkungsrichtungen in wenigen Fällen empirisch belegt. Die Festlegung erfolgt eher auf betriebswirtschaftlicher Logik und Expertenmeinungen.<sup>703</sup>



**Abbildung 39:** Ursachen-Wirkungs-Diagramm im Krankenhaus  
 [Quelle: in Anlehnung an Güntert, B./Sagmeister, M. (1993), S. 284]

Das Pluszeichen (+) an den Pfeilen stellt die unterstützende bzw. positive Wirkung auf die angesprochene Größe dar. So wirkt sich ein Anstieg der Prävalenz, d.h. der Krankheitshäufigkeit, über eine Mengensteigerung erhöhend auf die Fallzahl aus.<sup>704</sup> Die Möglichkeit, Leistungen auch ambulant zu erbringen, verringert hingegen die Anzahl von stationären Fällen. Ent-

<sup>703</sup> Vgl. Güntert, B./Sagmeister, M. (1993), S. 284-285; ähnlich untersucht und versucht zu belegen in Augurzky, B. et al. (2008), S. 15.

<sup>704</sup> Vgl. Peters, E. et al. (2010), S. 241; Augurzky, B. et al. (2008), S. 16.

sprechend wurde ein Minus-Zeichen angegeben (-).<sup>705</sup> Über die Kosten- und Leistungsdokumentation u.a. der InEK-Krankenhäuser folgen Anpassungen der DRG-Relativgewichte. Markt- sowie übrige Entwicklungen, die bisher nicht in den Relativgewichten berücksichtigt wurden, wirken sich über den Basisfallwert auf den Erlös aus.<sup>706</sup> Die Einflüsse auf das Relativgewicht erfolgen aber nur in einer aggregierten Form, da zur Ermittlung die Daten von einer Vielzahl von Krankenhäusern herangezogen werden.<sup>707</sup>

Eine erhöhte Fallmenge bedeutet wiederum einen erhöhten Ressourcenbedarf. Dieser kann aber durch Effizienzsteigerungen, die mittels medizinisch-technischen Fortschritts, Prozessoptimierung sowie Kostendegressionseffekte eintreten können, verringert werden.

Der medizinisch-technische Fortschritt gilt als Einflussgröße auf Nachfrage und Kostenstruktur. Zum einen bewirkt dieser nicht nur effiziente und neue Behandlungsmethoden, sondern führt überhaupt zu der Möglichkeit Krankheiten behandeln zu können, die es vorher nicht gab oder nicht diagnostiziert wurden.<sup>708</sup> Zumal Neuerungen und Innovationen oftmals mit höheren Kosten verbunden sind, da sie noch nicht in großen Mengen vorhanden sind, wirken sie sich vorerst negativ auf das Ergebnis aus.<sup>709</sup> Nachteil bei der Berücksichtigung des medizinisch-technischen Fortschritts in der mehrperiodigen Planung ist die unsichere Vorhersagbarkeit der Art und Wirkung des Fortschritts. Es muss bekannt sein, welche neuen Diagnose- sowie Behandlungsmethoden und -geräte in der Entwicklung sind, wann diese zum „großflächigen“ Einsatz kommen können und welche DRG-Nachfrage davon berührt wird.

Als Faktor wirkt sich die Demografie über vier Wege auf das Ergebnis aus. So führt die alternde Gesellschaft zu einem verstärkten Fachkräftemangel.<sup>710</sup> Hierdurch erhöht sich die Verhandlungsmacht des Personals bei der Gehaltsfindung.<sup>711</sup> Ältere Patienten wiederum benötigen einen längeren Heilungsprozess als jüngere, wodurch sich der Ressourcenbedarf erhöht.<sup>712</sup> Auch führt die Alterung zu einer Verschiebung der Krankheitshäufigkeiten (Prävalenz). Geburten und pädiatrische Fälle verringern sich, während die Fälle auf der Geriatrie zunehmen. Mit Hilfe der Bevölkerungsfortschreibung durch das statistische Bundesamt kön-

---

<sup>705</sup> Vgl. Braun, T. et al. (2008), S. 6-7; Augurzky, B. et al. (2008), S. 16-17.

<sup>706</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.4.2 und § 10 Abs. 3 KHEntgG.

<sup>707</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.4.1.

<sup>708</sup> Vgl. Augurzky, B. et al. (2008), S. 15-16.

<sup>709</sup> Vgl. Cassel, D. (2001), S. 88-89; ob allerdings der technischen Fortschritt auch zu höheren Kosten führt ist strittig, vgl. Eastaugh, S. R. (1992), S. 6.

<sup>710</sup> Vgl. Reinberg, A./Hummel, M. (07.07.2003), S. 6.

<sup>711</sup> Vgl. Augurzky, B. et al. (2008), S. 22; Schmidt, C. E. et al. (2011), S. 522.

<sup>712</sup> Vgl. Lebok, U. (2000), S. 290-299.

nen auf Grundlage von angenommenen Sterbe-, Geburten- und Migrationsdaten die Fallzahlen prognostiziert werden.<sup>713</sup>

## **8.2 Mehrperiodig statisch-deterministisches Planungsmodell**

Ausgangspunkt des mehrperiodigen Planungsansatzes ist weiterhin das zeitunabhängige deterministische Basismodell. Das nun mehrperiodige Modell wird in den folgenden Abschnitten mittels Veränderungen von Annahmen und Restriktionen erweitert und deren Auswirkungen untersucht. Durch die Veränderungen in den Annahmen und Restriktionen sind die Ergebnisse mit dem zeitunabhängigen Modell nicht vergleichbar. Am Ende folgt die kritische Auseinandersetzung der Annahmen und der Modellausgestaltung. Im Vordergrund stehen dabei, neben der Mehrperiodizität, die Auswirkungen von integrierten Veränderungen der Preiskomponenten der Sach- und Personalkosten.

### **8.2.1 Erweiterte Modellannahmen und -ergänzungen**

Nachfolgend werden analog zu Kapitel 7.2 nur die Erweiterungen und Ergänzungen zu den bereits formulierten Annahmen im zeitunabhängigen Basismodell (Kapitelabschnitt 5.2) erklärt – diejenigen, die weiterhin gültig sind, bleiben unerwähnt.

Durch die vorgenommenen Änderungen ändert sich das zu lösende Problem, was die Vergleichbarkeit zu den vorherigen Ergebnissen des Basismodells erschwert. Das mehrperiodige Modell ist als Ansatz zur mittelfristigen Planung zu sehen und dem Prinzip der Reihung folgend unabhängig vom kurzfristigen bzw. zeitunabhängigen Ansatz bei gleichbleibenden Kapazitäten zu sehen.<sup>714</sup> Im Vordergrund steht die Darstellung des Instrumentes zur mehrperiodigen Planung.

#### ***(18) Der Betrachtungszeitraum des taktischen Planungsmodells beträgt 5 Jahre.***

Ein Modell der taktischen Planung, welches hier vorliegt, umfasst allein aufgrund dieser Zuordnung einen Zeitraum von 2 bis 5 Jahren.<sup>715</sup> Integriert wird der neue Planungszeitraum über den Index  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ; mit  $T=5$ ).

#### ***(19) Die DRG-Nachfragemenge ändert sich aufgrund der Demografie.***

Bei den Veränderungen der Mengenvorgaben wird allein die Demografie als Einflussfaktor berücksichtigt. Mögliche Änderungen aufgrund eines veränderten Einweisungsverhaltens der

---

<sup>713</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2010b) (Vorbemerkungen).

<sup>714</sup> Vgl. Hammer, R. (2009), S. 79.

<sup>715</sup> Vgl. Abschnitt 5.1.

niedergelassenen Ärzte oder durch den Einfluss des medizinisch-technischen Fortschritts werden nicht berücksichtigt. Dies hat folgende Gründe:

Die Integration des technischen Fortschritts setzt voraus, dass die Bezeichnung und Ausgestaltung neuer DRG und neuer Behandlungsarten bereits zum Planungszeitpunkt bekannt sind. Dies ist in der Regel nicht der Fall. Sind diese Informationen aber genauestens bekannt, so dauert es dennoch mindestens zwei Jahre, bis diese im Katalog sowie im DRG-Browser enthalten sind.<sup>716</sup> Die Mengenauswirkungen auf dieser Grundlage prognostizieren zu können ist nicht möglich. Daher wird auch hier davon abgesehen.

Des Weiteren können die DRG-Verlegungen an andere Verbundteilnehmer zwar Einweisungsentscheidungen von Patienten und niedergelassenen Ärzten und somit die zu behandelnden Mengen beeinflussen, jedoch spielt dabei auch die Behandlungsqualität, persönliche Verbundenheit und der Ruf des Krankenhauses eine Rolle.<sup>717</sup> Die Auswirkungen der Zuordnung auf das Einweisungsverhalten zu berücksichtigen, ist auch mit großen Schwierigkeiten verbunden. Zudem handelt es sich nach wie vor um einen geschlossenen Modellansatz, in dem die Wechselwirkungen mit anderen Marktteilnehmern, wie hier die niedergelassenen Ärzte, nicht betrachtet werden.<sup>718</sup>

Um die Fallmengen je Fachbereich im Zeitverlauf zu ermitteln, wurden die Gesamtfallmengen unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung fortgeschrieben. Auf Basis der Bevölkerungsfortschreibung des statistischen Bundesamtes<sup>719</sup> nach Altersgruppen und der Anteile der Altersgruppe an den Krankenhausfällen wird auf die Anzahl Krankenhausfälle je Altersgruppe geschlossen.<sup>720</sup> Entsprechend der Verteilung der einzelnen DRG innerhalb einer Altersgruppe wird dann die bereits ermittelte Anzahl von Krankenhausfällen je Altersgruppe auf die einzelnen DRG verteilt. Wird also eine Altersgruppe größer oder kleiner, bewirkt dies einen Anstieg oder Rückgang an der Menge an Krankenhausfällen je Altersgruppe. Anschließend wird die so ermittelte Gesamtmenge der einzelnen DRG auf die Fachbereiche verteilt.<sup>721</sup> Das Ergebnis ist die fortgeschriebene Gesamtmenge der DRG je Fachbereich in Deutschland.

---

<sup>716</sup> „Neue Untersuchungs- und Behandlungsmethoden“, werden im DRG-System anders behandelt (ergänzende Entgelte gem. § 6 Abs. 2 KHEntgG). Vgl. Tuschen, K. H./Trefz, U. (2010), S. 152.

<sup>717</sup> Vgl. Schulz, S. et al. (2011); Braun, G. E./Nissen, J. (2005).

<sup>718</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 21.

<sup>719</sup> Annahmen des Statistischen Bundesamtes: 1,4 Kinder je Frau, Lebenserwartung: Basisannahme, Wanderungssaldo 100.000 ab 2014. Vgl. Statistisches Bundesamt (2010b), Wanderungssaldo: Differenz zwischen Zu- und Abzügen. (www.gbe-bund.de), d.h. bei einem positiven Saldo, wandern mehr Menschen in das Land ein, als dass welche auswandern. Die Basisannahme für die Lebenserwartung geht für das Jahr 2050 von einer Lebenserwartung für neugeborenen Jungen von 83,5 Jahren und für Mädchen von 88,0 Jahren aus.

<sup>720</sup> Größe der Altersgruppe gem. Fortschreibung \* Anteil Krankheitsfälle in der Altersgruppe gem. DRG-Statistik = Anzahl Krankheitsfälle der Altersgruppe; Sogenannte Entwicklungsprognose nach Adam, D. (1996b), S. 199-202.

<sup>721</sup> Annahme, dass die Verteilung der einzelnen DRG-Art auf die unterschiedlichen Fachbereiche von den demografischen Aspekten unabhängig ist und im Zeitverlauf gleichbleibend ist.

Analog zu der Vorgehensweise aus Kapitel 6 werden nun die Fallmengen der Verbundkrankenhäuser auf Grundlage des benötigten Bettenbedarfs je Fachbereich hergeleitet.<sup>722</sup> Das Ergebnis dieser Entwicklungsprognose zeigt Tabelle 68.

	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
AUG	521	515	512	512	512
CHI	9.294	9.812	9.867	9.880	9.856
FUG	6.618	6.833	6.880	6.831	6.739
HNO	2.021	1.965	1.917	1.917	1.920
INN	24.710	25.641	25.844	25.913	26.029
ORT	2.428	2.545	2.538	2.537	2.538
NCH	355	314	312	312	312
NEU	1.350	1.345	1.335	1.335	1.336
MKG	181	178	178	131	131
URO	1.345	1.339	1.344	1.343	1.343
PÄD	1.561	1.553	1.530	1.529	1.532
<b>Gesamt</b>	<b>50.384</b>	<b>52.040</b>	<b>52.257</b>	<b>52.240</b>	<b>52.248</b>

**Tabelle 68:** Fallzahlenentwicklung der Fachbereiche im Verbund (Periode 1 bis Periode 5)

Die dargestellte Fallzahlenentwicklung ist dabei nicht nur abhängig von den demografischen Einflüssen, sondern auch von den ausgewählten DRG. Der Sprung in den geplanten Fallzahlenmengen zwischen Periode 1 und 2 spiegelt sich auch in der Datenbasis zu der Gesamtfallzahl wider, in der sich in dem Jahr von 16,9 auf 17,1 Millionen die Fallzahlen erhöhten.<sup>723</sup> Beim Verbund verändern sich die Fallzahlen durchschnittlich um 1% im Betrachtungszeitraum. Demografische Veränderungen finden gleitend statt. In einigen Fällen ist die Fallzahlenentwicklung so gering, dass sich die benötigte Bettenanzahl nicht ändert.<sup>724</sup> Nur die Innere Medizin verzeichnet in jeder Periode ein Wachstum.

### **(20) Keine Lagerung von Patienten (Überlieger) für die nächste Periode**

Im mehrperiodigen Fall gibt es keine Lagerung von Patienten, d.h. Überlieger, die in die nächste Periode mitgenommen werden.

<sup>722</sup> Siehe Abschnitt 6.1.2.

<sup>723</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2010d), Tabellen 1.2.

<sup>724</sup> Dies ist der Fall, wenn die Veränderung der Pflage tage, die sich aus den veränderten Gesamtfallmengen ergibt nicht größer ist als 365 Tage bzw. die Anzahl an Pflage tagen in der Periode, die durch ein zusätzliches Bett zur Verfügung steht.

**(21) Die Personalkapazität wird jährlich an den Bedarf angepasst.**

Im Planungsmodell richtet sich die Personalbedarfsplanung nach der ermittelten Nachfrage und dem daraus resultierenden zeitlichen Bedarf.<sup>725</sup> Somit ergibt sich die Personalkapazität für den Stationsbereich in der mehrperiodigen Betrachtung wie folgt:

$$(60) \quad \sum_{i=1}^I q_{inj} \cdot x_{inst} \hat{=} q_{jns} \cdot x_{jnst} \quad \forall n, s, t$$

Und für die Funktionsbereiche entsprechend:

$$(61) \quad \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I q_{ij} \cdot x_{inst} \hat{=} q_{js} \cdot x_{js,t} \quad \forall s, t$$

Entspricht die Personalzahl der Nachfrage, so entfallen die Kapazitätsrestriktionen der Personalgruppen. Auch das übrige Personal, z.B. für die Reinigung, Zentralsterilisation oder Verwaltungsdienste, wird mittels der Anhaltzahlen jährlich neu ermittelt. Somit liegt die Auslastung des Personals immer bei 100 %.

Die jährliche Anpassung des Personals ist möglich, wenn der Personalgrundstock – als Mindestpersonalbedarf – über Ausleihungen, über Zugriff auf einen Personalpool oder mit Hilfe von zeitlichen Befristungen nach Bedarf erweitert werden kann. Des Weiteren macht die Aneinanderreihung der einzelnen Perioden und die damit verbundene periodenweise Betrachtung des Kapazitätsbedarfs eine variable Betrachtung der vorgehaltenen Kapazität möglich.<sup>726</sup>

**(22) Die Bettenanzahl wird quantitativ-selektiv an den Bedarf angepasst.**

Als Antwort auf die sich ändernde Nachfragemenge und zur Ausschöpfung von Spezialisierungsvorteilen ist die Umschichtung und Veränderung der Bettenanzahl möglich. Der bisherige Parameter  $a_{ns}$  wird zu einer Variablen. Die Bettenanzahl richtet sich hierbei nach der Mengenplanung, der gewünschten Bettenauslastung der Fachbereiche  $w_{ns}$  und den Belegungstagen.<sup>727</sup> Um genügend Bettenkapazität zur Behandlung von Notfällen zu haben, ist die Normauslastung entscheidend.<sup>728</sup>

$$(62) \quad a_{nst} = \frac{\sum_{i=1}^I MVD_i \cdot x_{inst}}{D_t \cdot w_{ns}} \quad \forall n, s, t$$

<sup>725</sup> Vgl. Schneider, K. (1981), S. 41-78.

<sup>726</sup> Vgl. Hammer, R. (2009), S. 79.

<sup>727</sup> Zur allgemeinen Gegebenheiten zur quantitativ-selektiven Anpassung siehe Gutenberg, E. (1983), S. 386-389.

<sup>728</sup> Vgl. Abschnitt 6.1.2.2.

Mit

$D_t$  Länge der Planungsperiode  $t$  [Tage/Jahr]

Die Umschichtung und Veränderung der Bettenzahlen ist dabei kostenlos. Wollen die Krankenhäuser nicht die Anzahl der Betten reduzieren, da auch mögliche Investitionspauschalen daran gekoppelt sind,<sup>729</sup> wäre es möglich, mit den Krankassen zu verhandeln, dass die freigegebenen Kapazitäten für neue Fachbereiche verwendet werden oder vorübergehend (aus-)gelagert bzw. reduziert werden können.

**(23) Die Standortbettenzahl ist die Obergrenze.**

Entsprechend der niedrigen Auslastungszahlen aus dem vorherigen Kapitel sowie der allgemeine nach einem Bettenabbau ist bei gegebener Möglichkeit der Bettenanpassung von einem Rückgang auszugehen.<sup>730</sup>

Bei einem Zuwachs an Standortbetten würden größere bauliche Maßnahmen wie Neu- und Umbauten nicht ausbleiben. Diese werden aber aus staatlichen Fördermitteln gem. § 2 KHG finanziert und sind somit für die Entscheidungsfindung unbedeutend.<sup>731</sup> Aus diesen beiden Gründen gilt die ursprüngliche Bettenkapazität der Standorte als Obergrenze  $B_s^{\max}$ . Um diese einzuhalten, gilt folgende Nebendingung:

$$(63) \quad \sum_{n=1}^N a_{nst} \leq B_s^{\max} \quad \forall s, t$$

Die Obergrenze bleibt im Zeitablauf gleich. Ein Bettenabbau ist aber nicht ausgeschlossen.

**(24) Restriktive apparative und räumliche Kapazität**

Auch wenn die Fachbereichsbetten- und Personalanzahl nun variabel sind, bleiben die räumlichen Kapazitäten wie Operationssäle und Intensivbetten als Restriktion bestehen. Neu im mehrperiodigen Ansatz ist die explizite Berücksichtigung der kapazitiven Beschränkungen der Großgeräte MRT und CT  $q_{zs}$  sowie des Kreißsaals  $q_s^{KS}$ . Im zeitunabhängigen Modell war das Personal der entscheidende Engpass. Fällt die Personalkapazität als Restriktion weg, beschränkt die apparative und räumliche Kapazität allein die Zuordnungsentscheidung.

---

<sup>729</sup> Vgl. Abschnitt 3.3.

<sup>730</sup> Vgl. Busse, R. et al. (2010), S. 432.

<sup>731</sup> Vgl. Annahme 10 Abschnitt 5.2 und Ausführungen in Abschnitt 3.3 zu Investitionskosten.

Die verfügbare Kapazität der Kreißsäle  $q_s^{KS}$  und Großgeräte  $q_{zs}$  ergibt sich analog zu den Operationssälen. Dabei ist jedes Gerät bzw. jeder Raum für 9 Stunden am Tag verfügbar. Für die Belegung der Großgeräte ist der benötigte Zeitbedarf der Fallart am medizinisch-technischen Dienst der Radiologie  $q_{MTD,izs}$  entscheidend.

Die neue Nebenbedingung für die radiologischen Großgeräte CT und MRT wird wie folgt definiert:

$$(64) \quad \sum_i \sum_n q_{MTD,izs} * h_{izs} * \tilde{x}_{ins} \leq q_{zs} \quad \forall s, z$$

Bei der Nutzung des Kreißsaals ist wiederum der Zeitbedarf der Hebamme ausschlaggebend.

$$(65) \quad \sum_i \sum_n q_{FD,ins}^{KS} * h_{ins}^{KS} * \tilde{x}_{ins} \leq q_s^{KS} \quad \forall s$$

### (25) *Zuordnungsentscheidung in jeder Periode*

In jeder Periode steht das Management erneut vor der Zuordnungsentscheidung hinsichtlich der Leistungsprogramme der jeweiligen Fachabteilungen und Standorte. Folglich wird bei allen Binärvariablen der Zeitindex  $t$  ergänzt, dargestellt am Beispiel der DRG-Zuordnung.

$$(66) \quad x_{inst} \leq M * \delta_{inst} \quad \forall i, n, s, t$$

sowie

$$(67) \quad x_{inst} \geq \delta_{inst} \quad \forall i, n, s, t$$

Findet die Neuordnung bereits in der Planungsperiode 1 statt, so gelten für die Binärvariablen der Periode 0 ( $\delta_{ins,0}$ ) die Zuordnungen des Status-quo bzw. der Ausgangssituation bei der Initialisierung.

$$(68) \quad \delta_{ins,0} = \delta_{ins} \quad \forall i, n, s, t = 0$$

Für Neuordnungen in  $t \geq 0$  gilt entsprechend.

$$(69) \quad \delta_{inst}^{neu} \geq \delta_{inst} - \delta_{ins,t-1} \quad \forall i, n, s, t$$

sowie

$$(70) \quad \delta_{inst}^{neu} \leq 1 - \delta_{ins,t-1} \quad \forall i, n, s, t$$

**(26) Die monetären Größen sind inflationsbereinigt.**

Bei allen Preisen handelt es sich um die inflationsbereinigten Angaben. Die Inflation muss dementsprechend nicht heraus gerechnet werden.<sup>732</sup>

**(27) Der Mindestgewinn entspricht dem Gewinn, der sich ohne Neuzuordnungen einstellen würde.**

Aus der Überlegung heraus, dass alle Zuordnungsentscheidungen dahingehend getroffen werden, dass die Verbundteilnehmer besser als vor der Kooperation dar stehen, gilt als zu erreichender Mindestgewinn die Größe, die ohne die Änderungsmöglichkeit in der Struktur der Ausgangssituation bzw. Status-quo eingetroffen wäre. Um diese zu ermitteln, wird zuerst die Optimierung ohne veränderbares Leistungsprogramm durchgeführt. Dabei entspricht die tatsächliche Fallmenge je Fallart  $i$ , Fachabteilung  $n$  und Standort  $s$  je Periode  $t$  den erwarteten Mengen aus der Entwicklungfortschreibung.<sup>733</sup>

$$(71a) \quad x_{inst} := x_{inst}^{Plan} \quad \forall i, n, s, t$$

Die ermittelten Ergebnisse ( $E_{st}^{\min}$ ) fließen dann als Parameter in den weiteren Optimierungsprozess mit erhöhter Zuordnungsflexibilität ein.

$$(72) \quad E_{st}^{\min} \leq E_{st} \quad \forall s, t$$

In den anschließenden Optimierungsdurchläufen gilt die um den Index  $t$  erweiterter Mengengrenzkosten auf Verbundebene aus dem Grundmodell (Nr. 8b).<sup>734</sup>

$$(71b) \quad \sum_{s=1}^S x_{inst}^{Plan} = \sum_{s=1}^S x_{inst} \quad \forall i, n, t$$

## **8.2.2 Modellgruppe IV: Mehrperiodig-statische deterministische Planung mit Umstellungskosten**

Die Bedeutung der Umstellungskosten für die Zuordnungsentscheidung wurde im vorherigen Kapitel aufgezeigt. Daher sind diese Bestandteil der folgenden Modelldurchläufe und liegen konstant bei 250 GE. Der Vergleich zur Lösung ohne Umstellungskosten erfolgt aber dennoch im Rahmen der Analyse.

Ziel der nachfolgenden Untersuchungen ist es, die Auswirkungen einer mehrperiodigen Betrachtung aufzuzeigen. Gleichzeitig soll auch geklärt werden, welchen Einfluss die Nichtbe-

<sup>732</sup> Vgl. Pindyck, R. S./Rubinfeld, D. L. (2009), S. 1.

<sup>733</sup> Vgl. Anhang 6.

<sup>734</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.2.

rücksichtigung von Änderungen der Ressourcenpreise (Personal, Verbrauchsmaterial) auf die Zuordnungs- und Kapazitätsentscheidungen hat.

Unter der Annahme fester Planmengen je Planungsperiode und der angepassten Mengenrestriktion auf Verbundebene werden die Modelle ohne und mit Preisänderungen durchlaufen und analysiert.

### 8.2.2.1 Modellgruppe IV.1: Mehrperiodig-statische deterministische Planung ohne Preisveränderungen

In der vorliegenden Modellgruppe IV.1 kommt es nur zu Veränderungen im Leistungsprogramm durch die Nachfrageveränderungen und der angenommen Möglichkeit der Personal- und Bettenanpassungen sowie der Zuordnungsflexibilität auf Verbundebene.

Die Kapazitätsanpassungen führen zu einer Veränderung der Gesamtkosten und insbesondere der vorherigen Fixkosten.<sup>735</sup> Die Personalkosten, beispielsweise, ändern sich durch die Personalanpassungen.

Auf Fachabteilungsebene sind die Sachkosten für Arzneimittel und den übrigen medizinischen Bedarf abhängig von der Patientenzahl  $x_{nst}$  und somit variabel. Die Sachkosten auf Standortebene  $SK_s$  bleiben wiederum über den ganzen Planungszeitraum auf konstantem Niveau. Die sich ändernden Größen der Personalgruppen werden mit den entsprechenden Gehältern multipliziert, um die Personalkosten zu ermitteln. Die Personalgruppen müssen dem betrachteten Fachbereich ( $j \in \Omega(n)$ ) oder Standort ( $j \in \Xi(s)$ ) zugehörig sein.

Durch diese Veränderungen der Sach- und Personalfixkosten und deren partielle Abhängigkeit von den Behandlungsmengen sind diese Kosten nur noch in den einzelnen Perioden als „fix“ zu bezeichnen. Darüber hinaus sind sie aber abbaubar und können sich von Periode zu Periode ändern. Somit werden die Definitionen der Fachabteilungs- und Standortkosten um den Zeitindex  $t$  erweitert und der Zusatz „fix“ entsprechend entfernt.

$$(73) \quad K_{nst} = SK_{ns} \cdot x_{nst} + \sum_{j \in \Omega(n)} PK_{jns} \cdot x_{jnst} \quad \forall j, n, s, t$$

$$(74) \quad K_{st} = SK_s^{fix} + \sum_{j \in \Xi(s)} PK_{js} \cdot x_{jst} \quad \forall j, s, t$$

mit

$\Omega(n)$       {j, die am Fachbereich  $n$  arbeiten können},  $j = 1, 2, \dots, J$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$

$\Xi(n)$       {j, die am Standort  $s$  arbeiten können},  $j = 1, 2, \dots, J$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$

<sup>735</sup> Langfristig werden Fixkosten variabel. Vgl. Varian, H. R. (2006), S. 375.

Durch die Variabilität der Fachbereichskosten erübrigt sich die Entscheidungsvariable  $\beta_{ns}$ . Die Existenz einer Fachabteilung und die hierdurch hervorgerufenen Kosten ergeben sich aus der zugeordneten Fallmenge. Die Entscheidung hinsichtlich der Schließung oder des Erhalts eines Fachbereichs an einem Standort wird durch die zugeordneten Behandlungsmengen getroffen. Aufgrund der weiter bestehenden Vorgabe, dass alle geplanten DRG behandelt werden, bleiben aufgrund der vorliegenden Fachbereichsstruktur alle Standorte erhalten. Somit kann weiterhin auf die Entscheidungsvariable  $\tau_s$  verzichtet werden.

Die Zielfunktion wird entsprechend der Ausführungen neu formuliert.

$$(75) \quad \sum_{t=1}^T \left( \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S \left( (p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot x_{inst} - k^u \cdot \delta_{inst}^{neu} \right) - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S K_{nst} - \sum_{s=1}^S K_{st} \right) \rightarrow \max$$

Die Veränderungen zu den vorherigen formulierten Zielfunktionen zusammengefasst liegen in der Einführung des Periodenindex t und der genaueren Definitionen der Fachbereichs- und Standortkosten. Zusätzlich ist die Entscheidungsvariable  $\beta_{ns}$  entfallen.

Auf eine Diskontierung der Periodenergebnisse wurde verzichtet. Um diskontieren zu können, bedarf es der Ermittlung eines Zinssatzes, der der Rendite einer alternativen Geldanlage entspricht.<sup>736</sup> Dies ist aber bei diesen strategisch-taktischen Entscheidungen nicht bzw. nur sehr schwer möglich. Da zudem in diesem Beispiel bereits die Entscheidung zum Zusammenschluss getroffen wurde, gibt es dazu auch keine Alternative. Des Weiteren wurden die Investitionsausgaben ausgeklammert. Somit gibt es auch keine Fremdkapitalkosten. Eine Diskontierung und somit Anwendung entsprechender Bewertungsmethoden ist daher nicht möglich.<sup>737</sup>

Nach einem ersten Durchlauf bei unverändertem Leistungsprogramm je Fachbereich und Standort (ohne Integration; IV.1.1) ergeben sich folgende Werte für den Mindestgewinn – sowie die Mindesthöhe auf Verbundebene (Tabelle 69):

Periode	1	2	3	4	5
KKH 1	1.406.175,59	1.429.361,46	1.515.597,12	1.583.452,63	1.577.211,79
KKH 2	525.554,94	2.199.536,12	2.237.811,01	2.272.503,80	2.306.743,97
KKH 3	1.354.338,79	1.292.036,82	1.357.673,58	1.322.181,68	1.367.261,18
<b>Gesamt</b>	<b>3.286.069,33</b>	<b>4.920.934,40</b>	<b>5.111.081,70</b>	<b>5.178.138,11</b>	<b>5.251.216,94</b>

**Tabelle 69:** Standortspezifischer Mindestgewinn je Periode (Fall IV.1.1) in GE

<sup>736</sup> Vgl. Perridon, L./Steiner, M. (2007), S. 52, 77.

<sup>737</sup> Vgl. Perridon, L./Steiner, M. (2007), S. 77-79.

Durch die geänderte Zielfunktion sowie der Flexibilisierung der Personalkapazität führen die Berechnungen bereits in Periode 1 zu anderen Ergebnissen als in der Ausgangssituation bzw. Fall I.1a. Auch wenn die Problemstellungen des zeitunabhängigen Ansatzes aus Kapitel 7 eine andere ist, lässt sich sagen, dass die hier dargestellten Ergebnisse bei unveränderten Leistungsprogrammen das Ergebnispotenzial darstellt, wenn die vorgehaltene Kapazität allein auf den erwarteten Werten beruht und nicht auf der maximal möglichen Nachfrage.

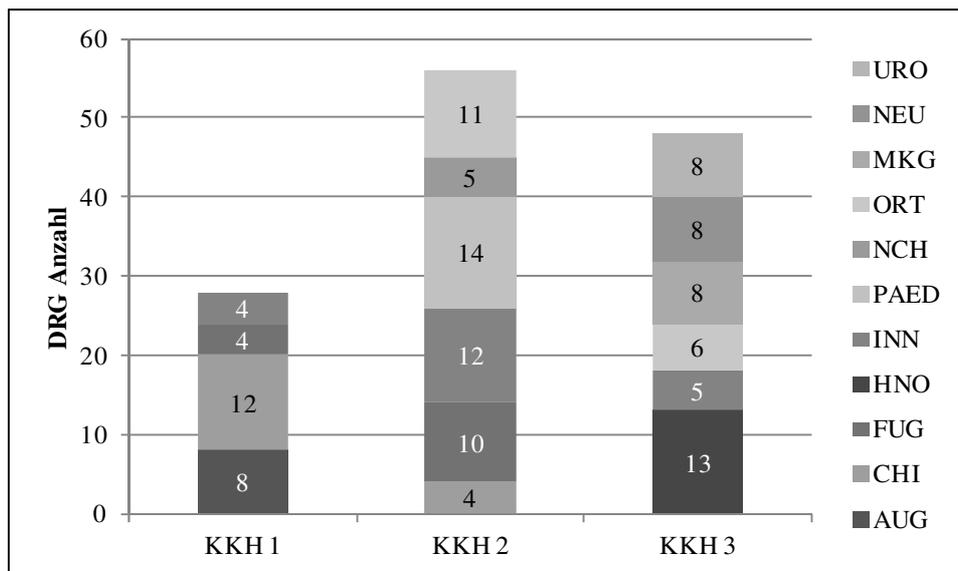
Die Optimierung der Mengen- und Zuordnungsrestriktionsgruppe ähnlich zur Gruppe II.1b.4a<sup>738</sup> mit Mindestgewinn und Umstellungskosten liefert folgende Lösung:

Periode	1	2	3	4	5
Fallzahlen [abs.]	50.384	52.040	52.257	52.240	52.248
DRG-Anzahl [abs.]	132	132	132	132	132
Fachbereichsmenge [abs.]	16	16	16	16	16
<b>Ergebnis [GE]</b>	<b>3.499.941,52</b>	<b>5.135.368,58</b>	<b>5.323.376,22</b>	<b>5.389.498,73</b>	<b>5.461.478,84</b>
Personal [VK]	938	969	973	975	976
Betten [abs.]	906	937	941	943	945

**Tabelle 70:** Verbundergebnisse Fall IV.1.2

Bereits an der Anzahl der Fachbereiche und DRG ist abzulesen, dass es nicht nur gemäß des Rückgangs der Anzahl behandelter DRG zu einer Reduktion der Mehrfachzuordnung einzelner DRG gekommen ist, sondern auch zur Schließung zweier Fachbereiche (Rückgang von 18 auf 16 Fachbereiche im Verbund). Die Pädiatrie und die HNO sind jeweils nur noch einmal im Verbund vertreten. Bei Krankenhaus 1 wurden sie geschlossen. Somit existieren die Pädiatrie nur noch am zweiten Standort und die HNO-Abteilung am Krankenhaus 3. Da sich diese Struktur unter Berücksichtigung von Umstellungskosten – abgebildet in Abbildung 40, in den anschließenden Perioden nicht mehr ändert, ist sie auch als endgültig zu bezeichnen.

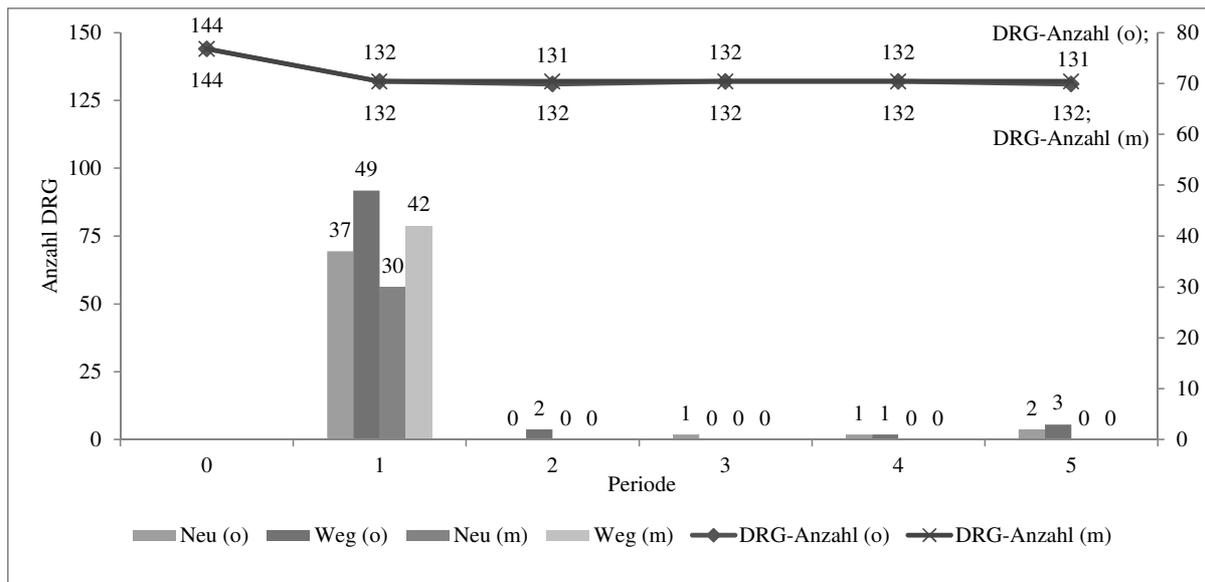
<sup>738</sup> Um das Modell rechenbar zu machen, wurde die Mindestmengengrenze auf „7“ reduziert werden, da entsprechend der Fallmengenprognose eine DRG nur noch sieben Mal in einer Periode erwartet wurde. Die Veranschaulichung des Modellansatzes steht im Vordergrund.



**Abbildung 40:** DRG-Struktur je Fachbereich an den Standorten ab Periode 1

Die meisten DRG-Arten werden dem Krankenhaus 2 zugeordnet – insgesamt 56. Durch den Wegfall der Pädiatrie und der HNO am Krankenhaus 1 sowie weiterer Restrukturierungsmaßnahmen behandelt Krankenhaus 1 nur noch 28 der vormals 48 DRG. Aufgrund der Fachbereichsstruktur 3 können nur drei von sechs Fachbereichen des Krankenhauses 3 verändert werden. Trotz der Veränderungen bei diesen drei Fachbereichen (HNO (+5 DRG), INN (-3 DRG) und ORT (-2 DRG) wird wieder die Ausgangszahl von 48 DRG behandelt. Neben der Schließung von Fachbereichen übernimmt die Orthopädie des Weiteren die vollständige Behandlung der drei DRG, die auch die Neurochirurgie behandeln könnte.

Dass die endgültige Struktur und somit alle Neuuzuordnungen ausschließlich in der ersten Periode stattfinden, ist ökonomisch nachvollziehbar. Im Fall von Umstellungskosten würden bei wiederkehrenden Neuuzuordnungen auch immer wieder zusätzliche Kosten anfallen. Demnach muss der Zugewinn der Neuuzuordnungen, die durch die Nachfrageveränderung hervorgerufen werden könnten, geringer als die damit verbundenen Kosten sein, da die Entscheidung sonst zu einem negativen Ergebnisbeitrag führen würde. Dies wird auch beim Vergleich mit der Lösungsvariante ohne Umstellungskosten bestätigt (siehe Abbildung 41). Bei Vernachlässigung der Umstellungskosten kommt es zwar bis in Periode 5 zu Restrukturierungen von Fachbereichsprogrammen, deren Anzahl fällt jedoch nur gering aus.



**Abbildung 41:** Entwicklung der DRG-Anzahl, Neuordnungen und Wegfall mit (m) und ohne (o) Umstellungskosten

In beiden Fallvarianten liegt der Neustrukturierungsschwerpunkt in Periode 1. In dieser Periode unterscheiden sich die Ergebnisse mit und ohne Integration von Umstellungskosten am meisten. Die Differenz der Verbundergebnisse liegt bei -7.627 GE (siehe Tabelle 71).

Periode	1	2	3	4	5
KKH 1	-7.972,11	2,63	-93,81	-28,09	46,09
KKH 2	19,26	71,88	1,36	-48,76	-35,71
KKH 3	325,55	-161,12	14,40	-14,95	-98,96
<b>Gesamt</b>	<b>-7.627,29</b>	<b>-86,61</b>	<b>-78,05</b>	<b>-91,80</b>	<b>-88,59</b>

**Tabelle 71:** Ergebnisdifferenz zwischen Fallvariante mit und ohne Umstellungskosten

Ist die Differenz negativ, so ist das Ergebnis bei Vernachlässigung der Umstellungskosten besser als bei Berücksichtigung. Die Ergebnisdifferenz auf Verbundebene beruht vor allem auf Krankenhaus 1, das eine Differenz von -7.972,11 GE aufweist. Zwar wurden dem Standort nur fünf neue DRG zugeordnet, aber 26 gestrichen. Beide anderen Standorte weisen eine positive Differenz in der ersten Periode auf. Der Unterschied der Verbundergebnisse schwankt im weiteren Verlauf von -78,05 GE bis 91,80 GE. Bei einer nachträglichen Berücksichtigung der Umstellungskosten würde aber die hier dargestellte Vorteilhaftigkeit entfallen, da diese ohne die Integration weniger als 250 GE beträgt. In der ersten Periode belaufen sich die Zusatzkosten auf 9.250 GE.<sup>739</sup> Somit kehrt sich der vorherige Vorteil der Lösung ohne die Berücksichtigung von Umstellungskosten zu einem Nachteil um. Dies unterstreicht nochmals die Notwendigkeit, Umstellungskosten zu berücksichtigen.

<sup>739</sup> 37 neue DRG \* 250 GE=9.250.

### 8.2.2.2 Modellgruppe IV.2: Mehrperiodig-statische Planung mit Preisveränderungen

Die bisherige Planung erfolgte unter der Annahme unveränderter Ressourcenpreise. Preise und Gehälter sind aber in der Regel nicht über Jahre hinweg stabil. Auf Basis vergangener Veränderungsdaten ergeben sich folgende Werte für den betrachteten Planungszeitraum.<sup>740</sup>

Periode	Personalkosten <sup>741</sup> ( $\Delta PK_t$ )	Sachkosten <sup>742</sup> ( $\Delta SK_t$ )	Basisfallwert <sup>743</sup> ( $\Delta W_t$ )
2	1,91 %	4,55 %	-4,41 %
3	4,42 %	6,58 %	1,53 %
4	3,17 %	5,57 %	-0,15 %
5	3,17 %	5,57 %	-0,65 %

**Tabelle 72:** Veränderungsdaten p.a. für  $t = 2 \dots 5$

Die Ressourcenpreise im ersten Jahr ( $t=1$ ) entsprechen den Daten der Ausgangssituation und somit einer Veränderungsrate von 0 %. Nach unterschiedlichen Sachmittelarten, Personalgruppen oder DRG wurde bei der Ermittlung nicht weiter differenziert.

Bei den abgebildeten Veränderungen handelt es sich ausschließlich um exogene Veränderungen der Ressourcenpreise und des Basisfallwertes. Mögliche Kostenreduktionspotenziale, die sich aus der durch den Zusammenschluss verstärkten Verhandlungsposition (Marktmacht) sowie durch Degressionseffekte ergeben, fließen nicht mit ein. Einflussfaktoren, wie die Altersstruktur der Bevölkerung und deren Auswirkungen auf die Personalkosten (z.B. durch verstärkte Verhandlungspositionen bei den Tarifabschlussverhandlungen) sind implizit in den Veränderungsdaten enthalten.

Für das Modell ergeben sich neue Kosten- und Erlösdefinitionen. Bei den Falleinzelkosten sind dabei nur die Veränderungen der Sachkosten relevant.

Für  $t > 1$  gilt:

$$(76) \quad k_{inst}^{dir} = k_{ins,t-1}^{dir} \cdot \left( 1 + \frac{\Delta SK_t}{100} \right) \quad \forall i, n, s, t$$

<sup>740</sup> Die Kostenentwicklungen entsprechen auch in etwa denen von Augurzky, B. et al. (2008); Problematik der unsicheren (Güter-) Preisentwicklung siehe Gebhardt, G. (2001), S. 3.

<sup>741</sup> Ermittlung: Entwicklung der Personalkosten pro Vollkraft in Niedersachsen für Periode 2 und 3. Für die darauffolgenden Perioden wurde eine Änderungsrate gemäß des Mittelwertes der Perioden 2 und 3 gebildet (gleitender Durchschnitt. Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 312). Für Periode 5 wurde der Wert aus Periode 4 fortgeschrieben. Datengrundlage: Gesamtfallzahlen in Tabelle 2.3.1.2 in Statistisches Bundesamt (2008b); Statistisches Bundesamt (2009b); Statistisches Bundesamt (2011a); Personalkosten in Niedersachsen Tabelle 3. 2 in Statistisches Bundesamt (2008c); Statistisches Bundesamt (2009c); Statistisches Bundesamt (2011b).

<sup>742</sup> Ermittlung: Entwicklung der Sachkosten je Krankenhausfall. Vorgehen analog zu Personalkostenentwicklung. Datengrundlage: Gesamtfallzahlen in Tabelle 2.2.2 in Statistisches Bundesamt (2008b); Statistisches Bundesamt (2009b); Statistisches Bundesamt (2011a); Sachkosten in Niedersachsen Tabelle 4. 2 in Statistisches Bundesamt (2008c); Statistisches Bundesamt (2009c); Statistisches Bundesamt (2011b).

<sup>743</sup> Ermittlung auf Basis der Veränderungsrate des Basisfallwertes auf Grundlage der verhandelten Werte des Krankenhauses aus der Datengrundlage (2008-2009) sowie ab 2010 der Entwicklung des Landesbasisfallwertes. Siehe Übersicht: AOK-Bundesverband.

Auf Fachabteilungs- und Standortebene wird weiterhin zwischen Personal- und Sachkosten differenziert.

Für  $t > 1$  gilt:

$$(77) \quad K_{nst} = SK_{ns,t-1} \cdot \left(1 + \frac{\Delta SK_t}{100}\right) \cdot x_{nst} + \sum_{j \in \Omega(n)} PK_{jns,t-1} \cdot \left(1 + \frac{\Delta PK_t}{100}\right) \cdot x_{jnst} \quad \forall j, n, s, t$$

$$(78) \quad K_{st} = SK_{s,t-1} \cdot \left(1 + \frac{\Delta SK_t}{100}\right) + \sum_{j \in \Xi(s)} PK_{js,t-1} \cdot \left(1 + \frac{\Delta PK_t}{100}\right) \cdot x_{jst} \quad \forall j, s, t$$

$SK_{ns,t-1}$  sind die Fachbereichssachkosten je Fallmenge der Vorperiode (t-1) und  $PK_{jns,t-1}$  das Jahresgehalt der Vorperiode je Mitarbeiter der jeweiligen Personalgruppe.

Der Basisfallwert ist im Vergleich zum DRG-Relativgewicht mit weniger Aufwand zu prognostizieren. Zum einen beschränkt sich die Prognose nur auf diesen Wert. Es müssen nicht für jede DRG die Relativgewichte auf Grundlage einer aufwendigen Analyse vergangener Kosten- und Leistungsdaten vorgenommen werden. Zum anderen werden auch aktuelle Markt- und Kostenentwicklungen in den Verhandlungen zum Landesbasisfallwert berücksichtigt mit Begrenzung durch die Grundlohnsummenentwicklung.<sup>744</sup> Es gilt die neue Erlösdefinition für die Fallart i in der Periode t:

$$(79) \quad p_{it} = d_i \cdot W_{t-1} \cdot \left(1 + \frac{\Delta W_t}{100}\right) \quad \forall i, t$$

Die Relativgewichte gelten als konstant. Die mehrperiodige Zielfunktion (Nr. 76) bleibt unverändert.

Nach Anwendung der neuen Definitionen und Restriktionen gelten die folgenden Mindestergebnisgrößen.

Periode	1	2	3	4	5
KKH 1	1.406.175,59	-1.418.672,08	-2.807.884,83	-4.514.815,61	-6.549.667,51
KKH 2	525.554,94	-1.059.702,62	-2.684.435,80	-4.658.101,37	-6.942.729,19
KKH 3	1.354.338,79	-898.403,94	-1.959.215,08	-3.335.204,84	-4.855.296,33
<b>Gesamt</b>	<b>3.286.069,33</b>	<b>-3.376.778,64</b>	<b>-7.451.535,71</b>	<b>-12.508.121,82</b>	<b>-18.347.693,03</b>

**Tabelle 73:** Mindestergebnis je Krankenhaus und Periode bei Preisveränderungen (IV.2.1) in GE

Entsprechend der gegebenen Preisveränderungen ist eine negative Entwicklung der Ergebnisse anzunehmen. Ein Grund mehr, durch eine Verbundlösung dieser Entwicklung entgegenzuwirken. Die Fallgruppe IV.2.2 mit Umstellungskosten und angepassten Restriktionsgruppe gemäß II.1b.4a ergibt daraufhin folgendes Bild:

<sup>744</sup> Vgl. Fleßa, S. (2011), S. 246 sowie Abschnitt 3.4.4.2.

	1	2	3	4	5
Fallzahlen [abs.]	50.384	52.040	52.257	52.240	52.248
DRG-Anzahl [abs.]	131	130	130	130	130
Fachbereichsmenge [abs.]	16	16	16	16	16
<b>Verbund- ergebnis [GE]</b>	<b>3.499.530,63</b>	<b>-3.160.784,97</b>	<b>-7.235.930,04</b>	<b>-12.291.709,42</b>	<b>-18.130.290,82</b>
<i>Δ Mindestgewinn [GE]</i>	<i>213.461,30</i>	<i>215.993,68</i>	<i>215.605,67</i>	<i>216.412,40</i>	<i>217.402,21</i>
Vollkräfte [abs.]	938	969	973	975	976
Bettenanzahl [abs.]	906	937	940	942	946

**Tabelle 74:** Ergebnisse Fall IV.2.2

Da die Höhe der Fallzahlen im Verbund insgesamt identisch ist mit denen aus Fall IV.1.2 und die Kapazität dem Bedarf entspricht, ändern sich die Personal- und Bettenanzahl im Vergleich zum Fall ohne Preisveränderungen (Fall IV.1.2) nicht. Bemerkenswert ist jedoch die große relative Ergebnisveränderung in Periode 2. Ursächlich hierfür sind die angenommenen Preisentwicklungen. Absolut betrachtet ist die größte Ergebnisveränderung zur Lösung bei unverändertem Leistungsprogramm (IV.2.1) in der Periode 5 in Höhe von 217.402,21 GE zu verbuchen.<sup>745</sup> In dieser Periode verringerte sich der Basisfallwert nochmals erheblich (siehe Tabelle 72).

Wie in der Modellgruppe zuvor (IV.1) werden pädiatrische Fälle ausschließlich am zweiten Standort behandelt. Die HNO wird vollständig dem Krankenhaus 3 zugeordnet. Da die Abteilung für Frauenheilkunde und Geburtshilfe nach wie vor an zwei Standorten angeboten wird, wären eine Abspaltung der Geburtshilfe und die Zusammenlegung mit der Pädiatrie möglich. Im Vergleich der Integration mit der Vernachlässigung von Umstellungskosten können keine neuen Erkenntnisse hinsichtlich der Auswirkungen einer (Nicht-) Berücksichtigung von Zusatzkosten gewonnen werden. Auch in diesem Fall kommt es bei der direkten Integration der Umstellungskosten ausschließlich in der Periode 1 zu Neuordnungen

Vorteil der integrierten Preisveränderungen jedoch ist der Versuch, die Realität besser abzubilden und erwartete Veränderungen in die Entscheidung mit einzubeziehen. Da die Prognose der Preisentwicklung mit Unsicherheiten behaftet ist, stellt sich die Frage, wie groß die Ergebnisunterschiede sind, wenn vorerst ohne eine Preisveränderung zugeordnet und geplant wird, die Entwicklungen der Preise dann aber entsprechend eintreten. Bei dem betrachteten Beispielverbund führt diese Vorgehensweise zu einem schlechteren Verbundergebnis um maximal ca. 3.400 GE im Vergleich zur sofortigen Berücksichtigung der Preisentwicklung bei der Programmfestlegung (siehe Tabelle 75).

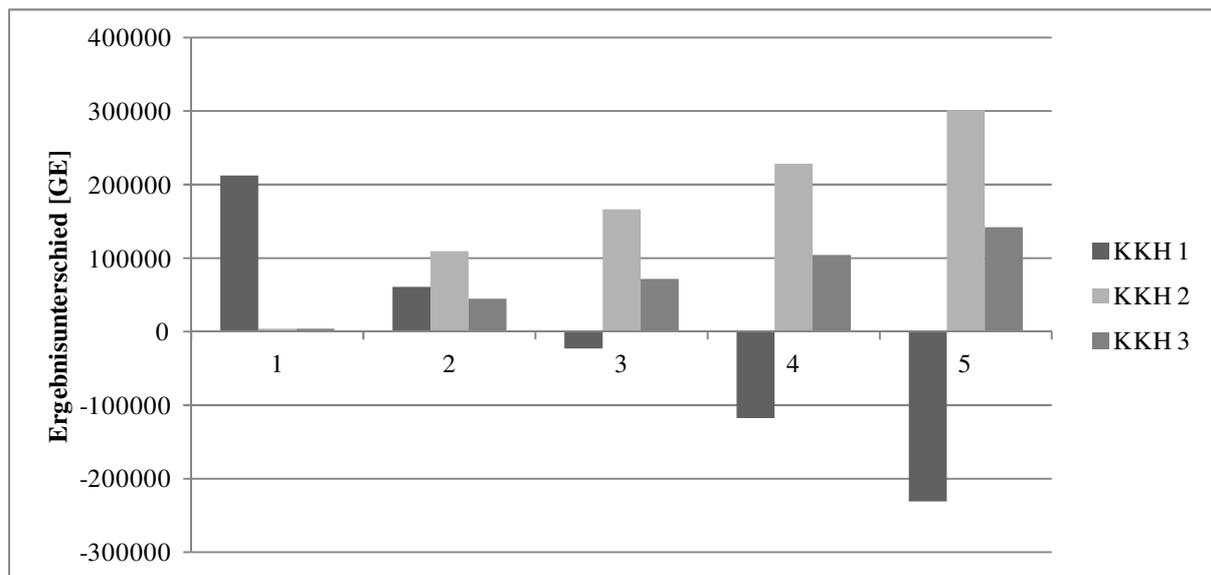
<sup>745</sup> -18,130,290.82 GE - -18,347,693.03 GE = 217.402,21 GE.

	1	2	3	4	5
<b>KKH 1</b>	-2.710,80	151.067,58	237.270,43	332.577,41	447.610,01
<b>KKH 2</b>	120,91	-108.340,04	-165.626,50	-227.867,29	-301.781,47
<b>KKH 3</b>	2.179,00	-41.785,23	-70.092,70	-102.377,75	-142.434,17
<b>Verbund</b>	<b>-410,89</b>	<b>942,32</b>	<b>1.551,23</b>	<b>2.332,38</b>	<b>3.394,37</b>

**Tabelle 75:** Vergleich Ergebnisse mit sofortiger (IV.2.2) und nachträglicher (IV.2.3) Berücksichtigung der Preisveränderung [in GE]

Die bei sofortiger Berücksichtigung ermittelten Zuordnungen und Mengen sind für den Verbund insbesondere ab Periode 2 besser als die bei der nachträglichen Berücksichtigung. Krankenhaus 2 und 3 müssen jedoch mit Ergebniseinbußen rechnen (negative Differenz), gesetzt den Fall, dass es tatsächlich zu den Preisveränderungen kommt. Während aus Sicht der einzelnen Krankenhäuser die Nichtberücksichtigung der Änderungen in der Planung zu einem für sie besseren Ergebnis (Krankenhaus 2 und 3) führt, ist aus Verbundsicht die direkte Berücksichtigung zu befürworten.

Des Weiteren kann die Mindestgewinnanforderung aus Tabelle 69 bei der nachträglichen Betrachtung der Preisentwicklung (IV.2.3<sup>746</sup>) nicht mehr über alle Standorte hinweg erfüllt werden (Abbildung 42).



**Abbildung 42:** Ergebnisdifferenz zwischen nachträglicher Betrachtung der Preisveränderung und den Mindestgewinnvorgaben

Dies betrifft jedoch nur das Krankenhaus 1 ab Periode 3, da es auch das Krankenhaus ist, welches vor allem durch die direkte Berücksichtigung der Preisveränderungen profitiert. Das Krankenhaus 1 kann bei gegebener Zuordnung ab der vierten Periode die Mindestgewinnvorgaben nicht mehr erfüllen. Der Unterschied wächst jede weitere Periode an und beläuft sich in Periode 5 auf bereits -231.195,78 GE. Es obliegt den Entscheidungsträgern, welche der Unsi-

<sup>746</sup> Gegeben die Struktur aus IV.1.2 bei nachträglicher Berücksichtigung der Preisveränderungen.

cherheiten in der Planung zu tolerieren ist: die Schwierigkeit die Preisentwicklung zu prognostizieren oder den Mindestgewinn auch bei eintretenden Preisänderungen einzuhalten.

Die Analyse der Fallvarianten hat gezeigt, dass die Auswirkungen der (Nicht-) Berücksichtigung der Preisveränderungen auf den Gesamtverbund nur geringfügig sind – auf Standorteebene jedoch um einiges größer.

### **8.3 Simulative Risikoanalyse der mehrperiodigen Planung zur Integration der Unsicherheit**

Wie bereits beim zeitunabhängigen Planungsansatz wird auch beim mehrperiodigen Ansatz die Unsicherheit der Nachfrage in das Modell mit integriert. Allerdings rückt bei der durch die Zeit erhöhten Komplexität des Modells die Frage nach der Handhabbarkeit in den Vordergrund. Die Ausführungen im vorherigen Kapitel haben zudem gezeigt, dass auch die nachträgliche Berücksichtigung der Unsicherheit bei der simulativen Risikoanalyse sowie bei der Szenarioanalyse für die Entscheidungsträger relevante Informationen liefern, verbunden mit einem – zumindest bei der dargestellten Problem Instanz – geringerem Lösungsaufwand.

Um die gefundenen Strukturen aber hinsichtlich der Unsicherheit beurteilen zu können, erscheint es sinnvoller, die in der Lösung enthaltenden Schwankungen zu untersuchen, als die Ergebnisse bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen in Hinblick auf die eintretenden Fallmengen, wie es bei der Szenarioanalyse der Fall ist (Fall III.3 ), zu betrachten.<sup>747</sup>

Im Rahmen der simulativen Risikoanalyse werden nicht nur die aus den Modellgruppen IV gegebene Strukturalternativen mit und ohne Integration der standortbezogenen Leistungsprogramme bei stochastischer Fallmenge untersucht. Es erfolgt auch eine Risikoanalyse bei stochastischen Preisveränderungen (Ressourcenpreise und Basisfallwert).

#### **8.3.1 Modellgruppe V.1: Simulative Risikoanalyse nach erfolgter Zuordnungen bei stochastischer Nachfrage**

Bei der simulativen Risikoanalyse werden analog zur zeitunabhängigen stochastischen Planung, die bereits im deterministischen Ansatz gefundenen Lösungen in Hinblick auf die Unsicherheit untersucht. Die Verteilung der Nachfragemenge erfolgt im Vorfeld unter Berücksichtigung der Verbundmengen, Mindestanzahl und –fallmengen je DRG und den angenommen

---

<sup>747</sup> Vgl. Ausführungen in Kapitel 7.2.4.3.

Preisentwicklungen (Modellgruppe IV.2). Ebenso fielen bei Neuordnung Umstellungskosten an.

Für die Simulation ist ausschließlich die Nachfrage jährlich stochastisch. Es gilt weiterhin die Annahme der Gleichverteilung innerhalb gegebener Grenzen.

$$(80) \quad \tilde{X}_{it} \sim G(X_{it}^{\min}; \dots; X_{it}^{\max})$$

Die mehrperiodige stochastische Zielfunktion wird wie folgt definiert.

$$(81) \quad \sum_{t=1}^T \left( \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S \left( (p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot \tilde{x}_{inst} - k^u \cdot \delta_{inst}^{neu} \right) - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S K_{nst} - \sum_{s=1}^S K_{st} \right) \rightarrow \max$$

Die Simulation ergibt folgende Risikoprofile für die Lösung ohne Integration der Fachbereiche (Solitärösung; V.1.0) sowie für die Verbundlösung (V.1.1) im Zeitablauf. Es fanden je Modellvariante 10.000 Durchläufe statt.

Periode	1	2	3	4	5
<b>Erwartungswert</b>					
Modell V.1.0	5.533,90	-2.401,66	-7.912,71	-13.239,60	-19.379,32
Modell V.1.1	6.344,55	282,39	-7.109,89	-11.920,47	-18.468,85
<b>STD</b>					
Modell V.1.0	1.362,37	1.233,61	1.261,75	1.242,02	1.219,37
Modell V.1.1	1.381,12	1.291,80	1.267,58	1.249,06	1.226,39
<b>Minimum</b>					
Modell V.1.0	940,71	-6.420,02	-11.944,45	-17.271,57	-23.337,73
Modell V.1.1	1.709,46	-3.743,33	-11.068,52	-16.008,45	-22.495,09
<b>Maximum</b>					
Modell V.1.0	10.311,63	1.471,30	-4.147,72	-9.023,11	-15.229,91
Modell V.1.1	10.681,25	4.475,60	-3.183,71	-7.610,50	-14.233,75

**Tabelle 76:** Risikoprofile der Solitär- und Verbundlösung bei stochastischen Mengen [Betriebsergebnis in TGE]

Der Übersichtlichkeit wegen werden hier nur die Verbundergebnisse für die einzelnen Perioden dargestellt. Die jährlichen Preisveränderungen sind gegeben und deterministisch. Die neue Verbundstruktur führt auch bei stochastischer Nachfrage zu einem höheren Erwartungswert, obwohl Umstellungskosten integriert sind. Entsprechend höher ist auch die ermittelte Standardabweichung. Trotz dieses positiven Ergebnisses und der Mindestgewinnvorgaben ist die Vorteilhaftigkeit der Verbundlösung nicht über alle Standorte gleich. In Tabelle 77 werden die Häufigkeiten dargestellt, bei denen die Verbundlösung mindestens die Ergebnisse der Solitärösung aus V.0 erreichen würde.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
KKH 1	71,48 %	100,00 %	95,50 %	95,66 %	96,46 %
KKH 2	1,08 %	0,65 %	6,01 %	6,16 %	5,62 %
KKH 3	97,11 %	93,33 %	45,79 %	87,45 %	35,57 %
<b>Verbund</b>	71,10 %	98,51 %	71,53 %	84,25 %	75,31 %

**Tabelle 77:** Häufigkeiten der Ergebnisse der Einzellösung (V.1.0) bei der Verbundlösung V.1.1

Als Krankenhaus mit den meisten Fallarten, Betten und Fallmengen ist das Ergebnis der vorteilhaften Verbundlösung für den zweiten Standort am geringsten. Die Häufigkeit, dass eine Ergebnisverbesserung eintritt, liegt bei maximal 6,16 %. Die anderen Verbundteilnehmer, die weniger behandeln und kleiner sind, schneiden diesbezüglich besser ab. Für Krankenhaus 1, welches nur noch vier Fachbereiche aufweist und 27 DRG behandelt, liegt die Wahrscheinlichkeit der Ergebnisverbesserung über den gesamten Planungszeitraum bei nahezu 100 %. Die Ergebnisse für den zweiten Standort lassen die Schlussfolgerung zu, dass die ursprüngliche Ausprägung der Fachbereichsstruktur wenig Spielraum für Verbesserung gibt.

### **8.3.2 Modell V.2: Simulative Risikoanalyse mit stochastischen Preisveränderungen**

Nun ist aber die Veränderung der Ressourcenpreise sowie der Basisfallwerte ebenso unsicher wie die Nachfrage. Auch durch neue Tarifabschlüsse und politische Entscheidungen hinsichtlich preisbeeinflussender Gesetze, wie z.B. das Arzneimittelgesetz, kommt es zu unvorhersehbaren Veränderungen.<sup>748</sup> Als Erlösbestandteil beeinflusst der Basisfallwert das Ergebnis. Folglich ist es notwendig, diese unsicheren Parameter in die simulative Risikoanalyse mit einzubeziehen. Für die unsicheren Entwicklungen von Ressourcenpreise und Basisfallwert wird die Normalverteilung mit den deterministischen Werten als Erwartungswerte mit einer Standardabweichung in Höhe von 5 % des Erwartungswertes angenommen.

Das Ergebnis der Risikoanalyse nach Einführung dieser Unsicherheiten in der Verbundlösung zeigt die Tabelle 78.

<sup>748</sup> Die 16. Novelle des Arzneimittelgesetzes sieht beispielsweise vor, dass sich auch ausländische Versandapotheken an das deutsche Arzneimittelrecht halten müssen. Dies bedeutet aber auch gleichzeitig, dass keine Rabatte im Einkauf möglich sind. vgl. Referentenentwurf, Bundesministerium für Gesundheit (2011), S. 108 „Geltung der Arzneimittelpreisverordnung“; European Association of Mail Service Pharmacies (27.06.2012).

	1	2	3	4	5
Erwartungswert	6.353,94	255,13	-7.140,84	-10.054,07	-18.538,07
STD	5.958,35	6.708,31	6.781,00	6.837,36	6.944,09
Minimum	-16.697,91	-25.015,76	-32.582,12	-36.387,76	-45.468,68
Maximum	28.294,07	23.419,26	16.407,25	15.674,94	7.194,89
<b>Häufigkeit</b>					
$\tilde{E}_t \geq \tilde{E}_t^{\min}$	55,35 %	65,69 %	55,23 %	68,49 %	55,43 %

**Tabelle 78:** Risikoprofil der Verbundlösung bei stochastischen Mengen und Preisen [in TGE] (V.2)

Wie im Vergleich zu den Ergebnissen der vorherigen Simulationen zu sehen ist, bedeutet die Berücksichtigung zusätzlicher unsicherer Parameter eine erhöhte Unsicherheit für die Ergebnisgröße. Während der Erwartungswert nur geringfügig von dem der vorherigen Fallgruppe V.1 abweicht, sind die Standardabweichung sowie die Spannbreite zwischen Minimum und Maximum möglicher Ergebnisse um ein vielfaches größer.

#### 8.4 Kritische Auseinandersetzung mit den Ansätzen und Ergebnissen

In diesem Abschnitt liegt der Schwerpunkt der kritischen Analyse bei der Mehrperiodizität und den neu formulierten Annahmen.<sup>749</sup> Abschließend werden die Erkenntnisgewinne der erweiterten Planungsansätze zusammengefasst und analysiert.

Wie bereits beim statischen Ansatz sind die Schlussfolgerungen aus den Fallvarianten nur als Tendenzaussagen anzusehen, da die Analyse nur auf Basis eines konstruierten Verbundes geschieht. Allgemeine wissenschaftliche Aussagen können nicht getroffen werden. Bei der Durchführung der mehrperiodigen Planung ist anzumerken, dass die Nachfrageänderungen nur auf einen Faktor, nämlich der erwarteten Altersstrukturentwicklung, beruhen. Alle anderen Veränderungsursachen, wie neue Behandlungsmethoden durch den technischen Fortschritt oder verändertes Einweisungsverhalten, wurden vernachlässigt. Der Grund hierfür liegt im Zufallscharakter und bei der Schwierigkeit der Verhaltensvorhersage. So muss beispielsweise bei der Berücksichtigung des technischen Fortschritts ungefähr bekannt sein, welche neuen Diagnose- und Behandlungsmethoden in der Entwicklung sind, wann diese zum Einsatz kommen können und welche DRG-Nachfrage davon berührt wird. Auch sonstige Nachfrageeinflussfaktoren werden vernachlässigt. Auch ob die geplanten Mengen eintreten, ist unsicher. Es ist daher sinnvoll, wie bei einer rollierenden Planung, die Plangrößen bei geändertem Informationsstand fortlaufend zu überprüfen und anzupassen.<sup>750</sup>

<sup>749</sup> Eine ausführliche Auseinandersetzung mit den deterministischen und stochastischen Planungsansätzen fand bereits an in Kapitel 7 statt.

<sup>750</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 139-141.

Der Grund für die mehrperiodige Betrachtung war die Integration von ausgewählten Parameterveränderungen während der Entscheidungsfindung in der Zuordnung und Kapazitätsplanung. Dabei wurde die optimale Struktur bereits vor allem in der ersten Planungsperiode herausgebildet. Im Fall von Umstellungskosten bleibt die Struktur in den darauffolgenden Perioden unverändert. Auch ohne Umstellungskosten finden nur wenige Anpassungen in den Folgeperioden statt. Dieses Phänomen ist unabhängig von der Integration von Preisveränderungen. Da durch eine mehrfache Restrukturierung wiederholt Kosten anfallen würden, ist es auch ökonomisch sinnvoll. Anhaltende Umstrukturierungen würden zudem die Mitarbeiter neben den übrigen Spannungsfeldern, die sich im Rahmen von Kooperationen ergeben, zusätzlich belasten. Selbst bei den Fallvarianten ohne Mengenvorgaben ist dieses Verhalten zu beobachten.

Wenn die meisten Anpassungen in der ersten Periode stattfinden, stellt sich die Frage nach dem Mehrwert der Mehrperiodizität. Um sicher zu gehen, dass die gefundene Lösung auch mindestens mittelfristig stabil bleibt, scheint die mehrperiodige Untersuchung auch für die Entscheidungssicherheit unerlässlich. Denn auf Basis dieses Ansatzes können die Entscheidungsträger erkennen, welche Entwicklungen erwartet werden können. Anhand der gewonnenen Informationen können Maßnahmen getroffen oder zumindest definiert werden, um Problemen vorzeitig zu begegnen und Chancen auszuschöpfen.<sup>751</sup>

Die Integration der Preisveränderungen wirkt sich indessen nur gering auf die Zuordnungs- und Kapazitätsplanungen aus. Ein Ergebnisvergleich mit der Berücksichtigung nach bereits erfolgter Zuordnung und Mengenplanung zeigt jedoch Argumente für die Integration auf. So konnten bei einer nachträglichen Berücksichtigung von Mindestergebnissen nicht alle Standorte diese Vorgaben erreichen. Auch stand durch die erfolgte Zuordnung und Mengenplanung nur eines der drei Krankenhäuser besser da als bei der sofortigen Berücksichtigung.

Trotz der Mehrperiodizität handelt es sich nur um eine Aneinanderreihung von einperiodigen Szenarien bei unterschiedlichen Nachfragemengen und Preisen. Es gibt keine Verknüpfungen zwischen den Perioden. Die Veränderungen finden allein auf Basis von exogenen Veränderungen statt. Es bleibt demnach bei einer statischen Betrachtung.<sup>752</sup>

---

<sup>751</sup> Vgl. Gälweiler, A. (1990), S. 208.

<sup>752</sup> Vgl. Kern, W. (1992), S. 42 (Bezeichnung als komparativ-statisch).

## 9 Mehrperiodig-dynamischer Planungsansatz

Die bisherigen Modellvarianten setzen eine statische Entscheidungssituation voraus. Die Parameter verändern sich höchstens aufgrund von exogenen Einflussfaktoren, wie die Marktpreisentwicklung oder Nachfrageänderungen auf Basis von demografischen Faktoren. Änderungen aufgrund von endogenen Anpassungsprozessen werden bislang nicht berücksichtigt. Werden zeitliche Entwicklungen im Planungsprozess mit eingebunden, können Auswirkungen von den Zuordnungsentscheidungen auf den Ergebnis- bzw. Kostenverlauf explizit abgebildet werden.<sup>753</sup> Zudem gehen Annahmen von Produktivitätsentwicklungen u.a. durch Mengenausweitungen direkt in die Budgetverhandlungen und Festlegung des (Landes-) Basisfallwertes mit ein und werden durch die Krankenkassen forciert. Allein deswegen sollte ein Planungsansatz diese Anpassungsprozesse berücksichtigen. Ausgewählte Anpassungsprozesse und ihre Integration in das dynamische Planungsmodell sind Bestandteile des vorliegenden Kapitels.

### 9.1 Berücksichtigung von Anpassungsprozessen in der Unternehmensplanung

Ein Modell ist dynamisch, wenn „zeitlichen Datenänderungen durch Unterscheidung von Zeitpunkten bzw. Perioden Rechnung“<sup>754</sup> getragen wird. Finden Anpassungsprozesse in einem Planungs- bzw. Optimierungsmodell Berücksichtigung, ist das Modell dynamisch. In einigen Quellen wird „dynamisch“ mit „mehrperiodig“, wie das Begriffspaar „statisch - einperiodig“, als Synonyme verwendet.<sup>755</sup> Demnach wäre bereits die vorherige Modellvariante als dynamisch zu klassifizieren. Zu jedem neuen Zeitpunkt  $t$  änderten sich die Ressourcenpreise sowie die mögliche Nachfragemenge. Jedoch gab es keine Verknüpfung zwischen den einzelnen Perioden. In jeder Periode konnte aufs Neue die Zuordnungsentscheidungen revidiert werden. Auswirkungen von in vorherigen Perioden getroffenen Entscheidungen wurden nicht abgebildet.<sup>756</sup> Daher handelte es sich ausschließlich um eine statische Betrachtung. In dem dieser statische mehrperiodige Ansatz um Anpassungsprozesse, die durch Erfahrung und Lernen verursacht werden, erweitert wird, liegt jetzt ein dynamisches Planungsmodell vor. Wird nun im vorliegenden Fall beispielsweise eine DRG an eine Fachabteilung neu zugeordnet, dauern die operativen Prozesse anfangs länger als im Vergleich zu anderen Fachbereichen, die bereits Erfahrungen mit dieser DRG gesammelt haben. Durch erneutes Wiederholen

<sup>753</sup> Vgl. Laarmann, A. (2005), S. 70-76, 95-96; Robinson, B./Lakhani, C. (1975), S. 1121-1122.

<sup>754</sup> Scholl, A. (2001), S. 20.

<sup>755</sup> Vgl. Scholl, A. (2001), S. 72, Kern, W. (1992), S. 42; Kern, W. (1969), S. 346.

<sup>756</sup> Vgl. Kern, W. (1992), S. 42; Pressmar, D. B. (1980), S.455-456.

aufgrund der weiteren Zuordnung und Behandlung dieser ehemals neuen DRG in späteren Perioden vermindert sich die anfangs erhöhte Prozedurzeit. Der Behandlungszeitbedarf ändert sich also in Abhängigkeit der Fallmengen und somit in den darauffolgenden Perioden. Er ist jetzt variabel.<sup>757</sup> Diese beschriebenen Anpassungsprozesse lassen sich unter dem Lernkurveneffekt zusammenfassen. Der Effekt besagt, dass mit jeder Verdopplung der kumulierten Prozedurmenge sich die beeinflussbare Prozedurzeit um einen konstanten Prozentsatz verringert.<sup>758</sup> Durch die Reduktion der Prozedurzeit steht mehr Zeit für andere zur Verfügung bei gleichbleibender Personalzahl.

## 9.2 Das Lernkurvenkonzept

Seit der ersten betriebswirtschaftlichen Auseinandersetzung mit diesem Phänomen durch Wright, T. P. (1936) existiert mittlerweile eine Vielfalt an unterschiedlichen Modellausprägungen der Lernkurve.<sup>759</sup> Am weitesten verbreitet sind die Ansätze der exponentiellen Lernkurve nach Wright und Crawford. Dabei handelt es sich um die Durchschnittskurve (Wright, T. P. (1936)) sowie um die Einheitskurve (Crawford, J. (1940er)).<sup>760</sup> Während bei der Durchschnittskurve die durchschnittliche Fertigungszeit der bis dahin produzierten Menge ermittelt wird, so ist es die Grenzfertigungszeit der x-ten produzierten Einheit bei der Einheitskurve.<sup>761</sup> Von der formalen Darstellung her sind beide Modelle identisch.<sup>762</sup>

$$(82) \quad q(X) = q(1)X^{-b} \quad \text{mit } b = -\frac{\ln(L)}{\ln(2)}$$

Bis auf die zu ermittelnde Größe  $q$  sind die Parameter und Variablen der Formel gleich definiert. Die Variable  $X$  bezieht sich in beiden Modellformen auf die kumulierte Ausbringungsmenge.<sup>763</sup> Auch die Parameter  $q(1)$  und  $b$  sind gleich definiert. Dabei stellt  $q(1)$  die direkte Fertigungszeit der ersten produzierten Einheit dar.<sup>764</sup>

<sup>757</sup> Vgl. Kern, W. (1969), S. 345.

<sup>758</sup> Vgl. Baur, W. (1967), S. 56.

<sup>759</sup> Vgl. für eine Literaturübersicht der existierenden Grundmodellen und Erweiterungen Pegels, C. C. (1969); Yelle, L. E. (1979); Badiru, A. B. (1992); Jahnke, H. (2002); Anzanello, M. J./Fogliatto, F. S. (2011).

<sup>760</sup> Vgl. Anzanello, M. J./Fogliatto, F. S. (2011), S. 574.

<sup>761</sup> Vgl. Schneider, D. (1965), S. 505-506.

<sup>762</sup> Hinweis: die Basis des Logarithmus ist dabei beliebig, jedoch muss sie für Zähler und Nenner identisch sein.

<sup>763</sup> Vgl. Schneider, D. (1965), S. 505-506. Bei der Einheitskurve wird  $X$  zwar in manchen Quellen als Mittelwert des letzten produzierten Loses definiert. Vgl. Liao, S. S. (1988), S. 303. Besteht ein Los aus einer Produktionseinheit, stimmen kumulierte Menge und der Mittelwert des letzten Loses überein. In Modellvergleichen werden in beiden Fällen die kumulierte Menge für  $X$  herangezogen bzw. gleichgesetzt. Vgl. Laarmann, A. (2005), S. 45.

<sup>764</sup> In der Literatur finden sich für „a“ noch weitere Maße wie (Fertigungs-) Stückkosten, Produktionsmengen je Zeitintervall oder Anteil der fehlerhaften Mengen. Vgl. dazu u.a. Anzanello, M. J./Fogliatto, F. S. (2011), S. 574.

Als Degressionsfaktor bzw. Lernkurvenkoeffizient wird  $b$  definiert, in der die Lernrate  $L$  eingeht. Er kann einen Wert im Bereich zwischen 0 und 1 annehmen ( $0 \leq b \leq 1$ ).<sup>765</sup> Je größer die Lernrate ist, desto geringer ist der Degressionsfaktor.<sup>766</sup> Während sich bei einer Lernrate von 80 % ein Degressionsfaktor von 0,322 ergibt, so beträgt dieser bei 90 % nur 0,152. Eine Lernrate von 90 % sagt aus, dass sich die beeinflussbaren Ausführungszeiten je Verdoppelung der produzierten Menge auf 90 % des vorausgegangen Niveaus reduzieren.<sup>767</sup> Bei einem  $q(1)$  von 50 Zeiteinheiten (ZE) und einer kumulierten Menge von 10 ergeben sich bei einer Lernrate von 90 % 35,23 ZE und 23,83 ZE bei einer Lernrate von 80 %.

Die Höhe der Parameter ist für die Größe  $q(X)$  entscheidend und wirkt sich über die Änderung der Prozesszeiten und somit des Kapazitätsbedarfs auf die Planungsentscheidung aus. Allerdings sind die Lernrate sowie der anfängliche Zeitbedarf aufwendig zu schätzen.<sup>768</sup> Bei der Ermittlung der Lernrate können die Lernraten ähnlicher Produkte oder Prozesse, Versuchsproduktionen sowie Arbeitsstudien Richtwerte liefern. Anhand dieser kann nach einer Regressionsanalyse die Lernrate berechnet und die zukünftige Entwicklung des zeitlichen Bedarfs prognostiziert werden.<sup>769</sup>

In Tabelle 79 werden zur Veranschaulichung die Gleichungen der beiden Konzepte zur Ermittlung der durchschnittlichen Fertigungszeit der kumulierten Menge, der Zeitbedarf der letzten produzierten Einheit sowie die Gesamtzeit der kumulierten Menge gegenübergestellt.  $X_x$  entspricht der kumulierten Ausbringungsmenge von der ersten bis zur  $x$ -ten Einheit.

	Durchschnittskurve nach WRIGHT	Einheitskurve nach CRAWFORD
Ø Fertigungszeit der kumulierten Ausbringungsmenge	$q(1)X^{-b}$	$\frac{1}{X} \cdot \sum_{x=0}^X q(1)X_x^{-b}$
Fertigungszeit der letzten produzierten Einheit	$q(1) \cdot (X^{1-b} - (X-1)^{1-b})$	$q(1)X^{-b}$
Gesamtzeit der kumulierten Ausbringungsmenge	$q(1) \cdot X^{1-b}$	$\sum_{x=1}^X q(1)X_x^{-b}$

**Tabelle 79:** Gegenüberstellung der Gleichungen der Durchschnitts- und Einheitskurve  
[Quelle: in Anlehnung an Laarmann, A. (2005), S. 59]

Wie die unterschiedlichen Formeln schon vermuten lassen, ergeben sich auch andere Ergebnisse in Abhängigkeit der angenommenen Modellkurve. Dies veranschaulicht das Zahlenbei-

<sup>765</sup> Vgl. u.a. Liao, S. S. (1988), S. 303; Coenenberg, A. G. et al. (2009), S. 413-416; Wacker, P.-A. (1980), S. 19.

<sup>766</sup> Vgl. Waldman, J. D. et al. (2003), S. 42.

<sup>767</sup> Vgl. Coenenberg, A. G. et al. (2009), S. 413.

<sup>768</sup> Vgl. u.a. Laarmann, A. (2005), S. 78; Yelle, L. E. (1979), S. 305-306; Vigil, D. P./Sarper, H. (1994).

<sup>769</sup> Vgl. Wacker, P.-A. (1980), S. 19-21; Bohlen, G./Barany, J. (1976); Anzanello, M. J./Fogliatto, F. S. (2011), S. 574.

spiel in Tabelle 80, bei dem eine Lernrate von 90 % und ein Anfangsfertigungszeit von 100 ZE bei den Modellen von Wright und Crawford angenommen werden.

kumulierte Mengen (X)	∅ Fertigungszeit der kum. Ausbringungsmenge		kumulierte Gesamtzeit		Fertigungszeit der x-ten Einheit	
	Wright	Crawford	Wright	Crawford	Wright	Crawford
	in Zeiteinheiten					
1	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2	90,00	95,00	180,00	190,00	80,00	90,00
3	84,62	91,54	253,86	274,62	73,86	84,62
4	81,00	88,91	324,00	355,62	70,14	81,00
5	78,30	86,78	391,49	433,92	67,49	78,30
6	76,16	85,01	456,95	510,08	65,46	76,16
7	74,39	83,50	520,76	584,47	63,81	74,39
8	72,90	82,17	583,20	657,37	62,44	72,90
9	71,61	81,00	644,46	728,98	61,26	71,61
10	70,47	79,94	704,69	799,45	60,23	70,47

**Tabelle 80:** Gegenüberstellung der Ergebnisse nach Wright und Crawford  
[Quelle: in Anlehnung an Horngren, C. T. (2012), S. 381-382]

Bereits anhand dieses Beispiels wird ersichtlich, dass bei dem Modell nach Crawford die kumulierte Gesamtzeit langsamer sinkt als die im Wright'schen Modell. Daraus folgt, dass nach dem Crawford-Ansatz das „endgültige“ Niveau des Zeitbedarfs, bei dem das Reduktionspotential durch das Lernen bereits ausgeschöpft ist, höher ist als nach Wright.<sup>770</sup> Folglich suggeriert die Durchschnittskurve ein höheres Reduktionspotential als die Einheitskurve.<sup>771</sup> Das zeigt sich nicht nur bei der durchschnittlichen Gesamtzeit, sondern auch bei allen anderen Werten wie die Fertigungszeiten der x-ten Einheit sowie der durchschnittlichen Fertigungszeit der kumulierten Ausbringungsmenge.

Abgesehen von diesem Grundkonzept der exponentiellen Lernfunktion existiert eine Vielzahl von Weiterentwicklungen und Modellansätzen. Ziel ist es immer, den Lernprozess und dessen Auswirkungen möglichst realistisch abzubilden. So entwickelten Lippert, S. (1974) und Mazur, J. E./Hastie, R. (1978) eine hyperbolische Lernfunktion für Individuen und integrierten dabei mögliche Starterfahrungen bzw. einen zeitlichen Mindestbedarf. Die hyperbolische Funktion ist auch empirisch bestätigt, durchgesetzt hat sie sich jedoch in der Praxis sowie in der Forschungsliteratur nicht.<sup>772</sup> Baloff hingegen integriert ein Plateau in die vorherrschende exponentielle Lernkurve. Ab einer bestimmten, vorher definierten Menge ist der Mindestzeitbedarf erreicht. Das Lernen wirkt sich nicht weiter aus.<sup>773</sup> Andere Forschungsrichtungen versuchen die menschliche Lernfähigkeit durch das Hinzunehmen des „Vergessens“ realistischer

<sup>770</sup> Vgl. Jahnke, H. (2002), Sp. 387-388.

<sup>771</sup> Vgl. zur detaillierten Auseinandersetzung mit beiden Ansätze u.a. Asher, H. (1956), S. 15-24; Laarmann, A. (2005), S. 51-61; Liao, S. S. (1988); Baur, W. (1967), S. 72-75, 77-81; Conway, R. W./Schultz jr., A. (1959), S. 39-41.

<sup>772</sup> Vgl. u.a. Lippert, S. (1974), Mazur, J. E./Hastie, R. (1978), Nembhard, D. A./Uzumeri, M. V. (2000).

<sup>773</sup> Vgl. Baloff, N. (1966a), S. 27.

abzubilden.<sup>774</sup> Zuletzt gibt es auch Ansätze, die Übertragbarkeit vom Erlernten in ähnlichen Prozessen auf andere zu übertragen.<sup>775</sup>

Neben den modelltheoretischen Kritikpunkten der unterschiedlichen Ansätze erschwert die durch die Integration entstandene Dynamik die Lösbarkeit des Planungsmodells. Zudem ist das Problem dann nicht-linear, welches je nach Ausgestaltung (z.B. Ein- oder Mehrproduktfall mit hetero- oder homogener Lernrate<sup>776</sup>, Modellierung von Lerneffekt und Produktlebenszyklus<sup>777</sup>, usw.) immer schwerer zu lösen ist und der Lösungsraum nicht-konvex wird.<sup>778</sup> Dabei sind die einzelnen (diskreten) Zeitpunkte weniger entscheidend, da der Effekt auf der kumulierten Ausbringungsmenge beruht.<sup>779</sup> In der Literatur gibt es für unterschiedliche Problemklassen unterschiedliche Lösungsansätze: sukzessive lineare Programmierung<sup>780</sup>, dynamische Programmierung<sup>781</sup>, Lösung mittels Suchalgorithmen wie B & B-Verfahren<sup>782</sup> oder Heuristiken.<sup>783</sup>

Trotz der aufwendigen Lösungsverfahren zur Integration der Lernkurve würde eine Vernachlässigung wie in der Produktprogrammplanung möglicherweise zu einer unvorteilhaften Entscheidung führen.<sup>784</sup> Allein die vielerlei empirischen Belege für die Existenz der Lernkurve legen deren Berücksichtigung in der Unternehmensplanung nahe.<sup>785</sup>

### 9.3 Mehrperiodig dynamische Verbundplanung

Auch das vorliegende Planungsmodell wird um den Lerneffekt ergänzt. Bevor die Erweiterungen und deren Auswirkungen auf die Zuordnungs- und Kapazitätsentscheidung beim Beispielverbund analysiert werden, müssen wie in den Kapiteln zuvor Annahmen getroffen und erweitert werden.

---

<sup>774</sup> Vgl. u.a. Li, G./Rajagopalan, S. (1998), siehe Gutjahr, W. (2011) für eine Literaturübersicht; Grundlagen des „Vergessens“ in Laarmann, A. (2005), S. 9-14.

<sup>775</sup> Vgl. Werkmeister, C. (2000), Kloock, J./Sabel, H. (1993).

<sup>776</sup> Vgl. Werkmeister, C. (2000), S. 168-181.

<sup>777</sup> Vgl. Adam, D. (2000), S. 9-39.

<sup>778</sup> Vgl. Harrison, T. P. et al. (1988); Reeves, G. R./Sweigart, J. R. (1981).

<sup>779</sup> Vgl. Adam, D. (2000), S. 6; Beispiel für sich ändernde Lernraten in abhängigen der zeitlichen Entwicklung in Spence, A. M. (1981).

<sup>780</sup> Vgl. Harrison, T. P./Edward Ketz, J. (1989); Chen, J. T. (1983); Hiller, R. S./Shapiro, J. F. (1986).

<sup>781</sup> Vgl. Dada, M./Srikanth, K. (1990).

<sup>782</sup> Vgl. Reeves, G. R./Sweigart, J. R. (1981).

<sup>783</sup> Vgl. Ebert, R. J. (1976); Werkmeister, C. (2000); Adam, D. (2000); Mazzola, J. B. et al. (1998); Reeves, G. R./Sweigart, J. R. (1982). Allerdings integrieren sie nicht die Lernkurve sondern die variable Technologien.

<sup>784</sup> Vgl. Laarmann, A. (2005), S. 70-76; Harrison, T. P. et al. (1988), S. 744; Liao, W. M. (1979), S. 117-118.

<sup>785</sup> Vgl. Wright, T. P. (1936); Baloff, N. (1963); Hirschmann, W. B. (1964).

### 9.3.1 Erweiterte und ergänzende Annahmen

(28) *Es liegt eine diskrete Zeiteinteilung vor.*

Zu jedem Zeitpunkt  $t$  wird der Systemzustand erfasst. Die Annahme der diskreten Zeiteinteilung folgt daraus, dass nur die Periode als Ganzes betrachtet wird, nicht aber die Entwicklungen innerhalb einer Periode. Somit gleicht die Zustandsänderung einer Treppenfunktion.<sup>786</sup>

(29) *Nur die Prozedurzeiten der operativen Eingriffe neuer DRG, d.h. die Schnitt-Naht-Zeiten, sind lernabhängig.*

Kommt es durch Neuzuordnung zur Behandlung neuer Fallarten an einer Fachabteilung, müssen die zuständigen Ärzte neue operative Maßnahmen durchführen. Entsprechend wirkt sich die Neuzuordnung auf die Zeit des operativen Eingriffs, der Schnitt-Naht-Zeit, aus. In Studien konnte bei der Einführung neuer Methoden eine Reduktion in der Prozedurdauer ermittelt werden.<sup>787</sup> Gleichzeitig wurde ein Rückgang an Fehlern sowie an Komplikationen mit Steigerung der Fallzahlen festgestellt. Demzufolge steigt die Qualität auch von Krankenhausbehandlungen mit dem Lernen.<sup>788</sup>

Die durchschnittliche Prozedurzeit  $\bar{q}_{inst}$  einer DRG bei einer kumulierten Menge  $X_{inst}$  unter Berücksichtigung des Lerneffektes ergibt sich in Periode  $t$  wie folgt:<sup>789</sup>

$$(83) \quad \bar{q}_{inst} = \frac{q_{ins}(1) \cdot X_{inst}^{1-b} - q_{ins}(1) \cdot X_{ins,t-1}^{1-b}}{X_{inst} - X_{ins,t-1}} \quad \forall i, n, s, t$$

Bei der benötigten Gesamtzeit in der Periode  $\bar{Q}_{inst}$  entfällt der Divisor, so dass gilt:

$$(84) \quad \bar{Q}_{inst} = q_{ins}(1)X_{inst}^{1-b} - q_{ins}(1)X_{ins,t-1}^{1-b} \quad \forall i, n, s, t$$

Da Prozeduren wie Pflege oder Radiologie unabhängig von der DRG-Art durchgeführt werden, bleiben die Zeiten unverändert und sind nicht lernabhängig. Zudem bestimmen beispielsweise in der Radiologie vielmehr die Maschinen die Prozedurdauer und nicht die Men-

<sup>786</sup> Der Zustand des Systems „Krankenhausverbund“, im Sinne der unter den Rahmenbedingungen optimalen Struktur, ändert sich von einem Jahr zum nächsten. Jedes „t“ ist ein neuer Zustand. Vgl. Scholl, A. (2001), S. 20; Pressmar, D. B. (1980), S. 456; Dada, M./Srikanth, K. (1990); Agustoni, H. (1973), S. 269.

<sup>787</sup> Vgl. Oliak, D. et al. (2003), Voitk, A. J. et al. (2001), Liem, M. S. et al. (1996); Becerra Garcia, F. et al. (2009).

<sup>788</sup> Vgl. Empirische Studien z.B. Clark, R. E. (1996), Liem, M. S. et al. (1996), Hannan, E. L. et al. (2003), Chowdhury, M. M. et al. (2007); Li, G./Rajagopalan, S. (1997); für weitere Literaturhinweise in Sturm, R. (1999), S. 594; Gutierrez, B./Culler, S. D. (1998), S. 491; Waldman, J. D./Yourstone, S. A. (2007), S. 228.

<sup>789</sup> Angepasst nach Anzanello, M. J./Fogliatto, F. S. (2011), S. 76 sowie Camm, J. D. et al. (1987), S. 211. Die Darstellung  $\bar{q}_{inst}(X_{inst})$  wird nachfolgend verkürzt als  $\bar{q}_{inst}$  dargestellt. Dies betrifft ebenso alle Darstellungen mit Integration des Lern- bzw. Erfahrungskurveneffektes.

schen.<sup>790</sup> Nur weil die Fallart neuartig ist, bedeutet es nicht, dass ein Patient dieser Fallart gleichzeitig mehr Pflege braucht oder die Visite und Diagnose deswegen mehr Zeit beansprucht als an anderen Standorten. Diagnostische Maßnahmen wie CT oder MRT benötigen deswegen auch nicht längere Prozedurzeiten. Es handelt sich dabei um unbeeinflussbare Abläufe.<sup>791</sup> Diese Zeiten werden vorwiegend nicht durch die Patientendiagnose determiniert, sondern durch die Maschinen bzw. die Menschen, die diese bedienen.<sup>792</sup>

### **(30) Keine explizite Berücksichtigung von Wissenstransfer bei Behandlungen.**

Übertragung von bereits vorhandenem Wissen, welches Auswirkungen auf die Höhe der lernabhängigen Prozedurzeiten hat, kommt auf unterschiedliche Weise zu Stande: Wissenstransfer aus ähnlichen Prozessen (heterogenes Lernen),<sup>793</sup> Nutzung von eigener bereits vorhandener Erfahrung (Starterfahrung)<sup>794</sup> sowie Rückgriff auf im Unternehmen bzw. hier im Verbund vorhandenem Wissen.<sup>795</sup> Während die ersten beiden Übertragungsarten vom einzelnen Individuum abhängen (autonomes Lernen), so ist die letztere durch das Wissensmanagement innerhalb des Verbundes (induziertes Lernen) bedingt.<sup>796</sup> Alle wirken sich auf die Lernrate des Individuums aus.

Eine explizite Berücksichtigung vom Wissenstransfer eines Individuums aus ähnlichen Prozessen würde die explizite Berücksichtigung jedes Mitarbeiters mit dessen Kompetenzen, Auffassungsgaben und Arbeitstätigkeiten voraussetzen.<sup>797</sup> Dasselbe gilt für die Integration vorheriger Erfahrungen. Das individuelle Lernen und dessen Einflussfaktoren, wie Auffassungsgabe der Einzelnen und organisatorische Rahmenbedingungen, sind eher Gegenstand von psychologischen und soziologischen Untersuchungen zum Lerneffekt und spielen hier in dieser aggregierten Form des betriebswirtschaftlichen Modells keine weitere Bedeutung.<sup>798</sup>

---

<sup>790</sup> Vgl. Waldman, J. D. et al. (2003), S. 44.

<sup>791</sup> Vgl. Verband für Arbeitsstudien REFA e.V. Darmstadt (1971), S. 21.

<sup>792</sup> Vgl. Address, F. (1954), S. 89.

<sup>793</sup> Vgl. u.a. Kloock, J./Sabel, H. (1993), S. 215-220; Werkmeister, C. (2000), S. 166-168, 170-181; Schweitzer, M. (2003), S. 144-149.

<sup>794</sup> Vgl. u.a. DeJong, J. R. (1955); DeJong, J. R. (1957); Mazur, J. E./Hastie, R. (1978); Lippert, S. (1974); Lippert, S. (1976); Cherrington, J. et al. (1987).

<sup>795</sup> Vgl. u.a. Darr, E. D. et al. (1995) zur Übertragung von Wissen innerhalb und zwischen Organisationen; Paprotka, S. (1996) und Eckhoff, J. (2006) beschäftigen sich mit dem Wissenstransfer als Synergiepotenzial im Rahmen von Unternehmenszusammenschlüssen; zur Bedeutung von Wissenstransfer innerhalb von Organisationen siehe u.a. Argote, L./Ingram, P. (2000a), Argote, L. et al. (2000b) für einen Literaturüberblick; Argote, L. et al. (2003); Schulz, M. (2001); zur Bedeutung von Wissenstransfer im Rahmen von Joint Ventures und strategischen Allianzen siehe Powell, W. W. et al. (1996), sowie für M&A siehe Haunschild, P. R./Miner, A. S. (1997).

<sup>796</sup> Vgl. Laarmann, A. (2005), S. 6.

<sup>797</sup> Vgl. beispielsweise Gutjahr, W. et al. (2008).

<sup>798</sup> Vgl. Argote, L./Epple, D. (1990), S. 920-921; Laarmann, A. (2005), S. 5-9.

Für die Fragestellung ist vielmehr interessant, welche Auswirkungen die Integration der Lernkurve auf die Entscheidungen und Ergebnisse des Planungsmodells haben (ergebnisorientiert). Die Ursachen des Lernens (inputorientiert) hingegen sind irrelevant. Dies würde zudem den Lösungsdurchlauf erschweren, aber keinen Mehrwert an gewonnenen Erkenntnissen generieren.<sup>799</sup> Auch ist eine explizite Berücksichtigung von individuellen Lernraten und Start-erfahrungen mit einer hohen Unsicherheit behaftet, da robuste bzw. nachvollziehbare Aussagen und Abschätzungen hinsichtlich der Auswirkungen, Höhe und Einflüsse (auf Individualbasis) vorliegen müssten.<sup>800</sup> Dasselbe gilt für die Übertragbarkeit von Erfahrungen aus ähnlichen Prozessen. Die Menge der Wissensübertragung von gleichartigen Prozeduren zu ermitteln, bedarf eines immensen Aufwandes.<sup>801</sup> So weist Schweitzer, M. (2003) zwar auf die Ansätze hin, verwendet diese aber nicht im Anschluss, sondern greift, trotz kritischer Auseinandersetzung, auf die Einheitstheorie zurück.<sup>802</sup>

**(31) Einheitliche Lernrate bei den neu zugeordneten DRG-Arten unabhängig von Fachbereich und Standort.**

Für den nachfolgenden Modelldurchlauf wird eine einheitliche Lernrate in Höhe von 90 % angenommen, die über die Perioden auch identisch bleibt. Für den Degressionsfaktor  $b$  ergibt es einen Wert von 0,152.

Die 90 %-ige Lernrate entspricht in etwa der von Becerra Garcia, F. et al. (2009) ermittelten Rate für das durchschnittliche Lernen involvierter Chirurgen. Deren Untersuchung erfolgte anhand einer Gruppe aus drei Chirurgen mit unterschiedlichen Erfahrungen, die transvaginale chirurgische Eingriffe durchführten (*transvaginal cholecystectomy*).<sup>803</sup>

Die Verwendung einer durchschnittlichen „Gruppen“-Lernrate ist sinnvoll, da laut der Definition der OP-Beanspruchung durchschnittlich 2,5 Chirurgen gleichzeitig involviert sind. Über diese Lernrate werden mögliche bereits bestehende Erfahrungswerte oder Einflüsse der Weitergabe von Wissen von Mitarbeitern anderer Standorte implizit berücksichtigt. Sie gilt für alle neu behandelten DRG unabhängig von Standort und Fachbereich. Nach individuellen Lerngeschwindigkeiten und bereits vorhandenen Erfahrungen einzelner involvierter Personen, d.h. nach den individuellen Einflussfaktoren, wird nicht differenziert.

Als weiterführende Fragestellung wäre zu untersuchen, welche Auswirkungen eine unterschiedliche Lernrate je struktureller Einheit (Standort, Fachbereich oder DRG) auf die Zuord-

---

<sup>799</sup> Vgl. Laarmann, A. (2005), S. 6, 77.

<sup>800</sup> Vgl. u.a. Day, G. S./Montgomery, D. B. (1983), S. 54-55, bzgl. Messbarkeit von geteilten Erfahrungen.

<sup>801</sup> Vgl. Day, G. S./Montgomery, D. B. (1983), S. 55.

<sup>802</sup> Vgl. Schweitzer, M. (2003), S. 146-147.

<sup>803</sup> Vgl. Becerra Garcia, F. et al. (2009), S. 2243, 2246-2247.

nungsentscheidung hat.<sup>804</sup> Um die Komplexität des Problems nicht noch zusätzlich zu erhöhen, wird in dieser Arbeit darauf verzichtet.

**(32) Die anfängliche Schnitt-Naht-Zeit der neuzugeordneten DRG ist länger als die für die gleiche DRG, wenn sie bereits am Standort behandelt worden ist.**

In den vorherigen Varianten waren die Prozedurdauern der gleichen DRG über alle Standorte identisch. Mit der Erweiterung um den Lerneffekt gilt diese Annahme nicht mehr.

Da die Zeiten der ersten „produzierten“ Einheit, d.h. der erstmalig behandelten DRG, nicht vorliegen und somit geschätzt werden müssen, wird sie mit Hilfe der vorgegebenen Lernrate sowie mit der Mindestmenge, ab welcher die durchschnittliche Prozedurdauer der vorherigen Fallvariante erreicht wurde, hergeleitet. Die vorgegebenen kumulierten Mengen an operativen Eingriffen ( $X\_OP_i^{\min}$ ) sind die „Endpunkte“ des Lernens, d.h. mindestens ab dem Erreichen dieser Menge wirkt sich das Lernen nicht mehr auf die Prozedurzeiten aus. In Anlehnung an Baur gilt folgende Definition:<sup>805</sup>

$$(85) \quad SNZ_i(1) = \frac{SNZ_i}{(X\_OP_i^{\min})^{1-b} - (X\_OP_i^{\min} - 1)^{1-b}} \quad \forall i$$

Diese Endpunkte sind in dem vorliegenden Fall gegeben, anhand derer die Ausgangswerte der Schnitt-Naht-Zeit im Vorfeld ermittelt werden können. Gemäß den bisherigen Ausführungen ergibt sich folgende Definition für die lernabhängige Schnitt-Naht-Zeit:

$$(86) \quad SNZ_{inst}^{lern} = \frac{SNZ_i(1) \cdot X\_OP_{ins,t}^{1-b} - SNZ_i(1) \cdot X\_OP_{ins,t-1}^{1-b}}{X\_OP_{ins,t} - X\_OP_{ins,t-1}} \quad \forall i, n, s, t$$

Zuletzt ergibt sich die kumulierte OP-Menge je Fallart aus der OP-Anzahl der aktuellen Periode sowie der bisherigen kumulierten OP-Menge.

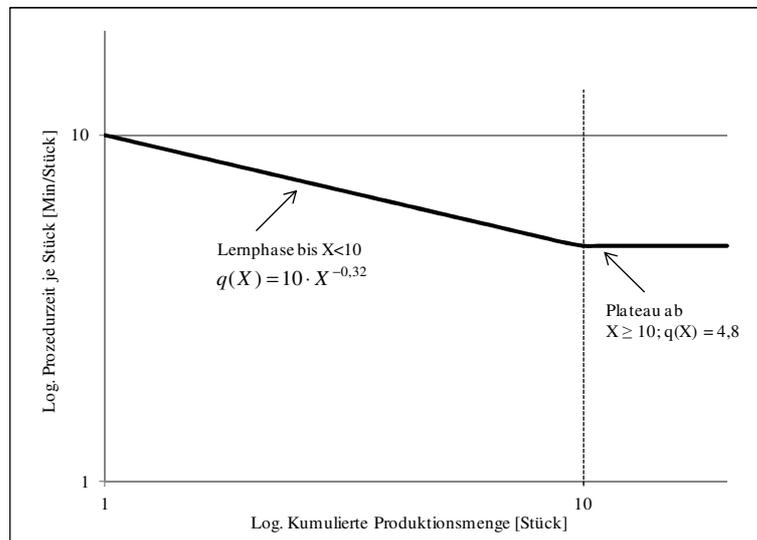
$$(87) \quad X\_OP_{inst} = X\_OP_{ins,t-1} + x\_OP_{inst} \quad \forall i, n, s, t$$

<sup>804</sup> Vgl. Paprottka, S. (1996), S. 103-104; Day, G. S./Montgomery, D. B. (1983), S. 52-54; Verweise auf Studien und Belege in Argote, L./Epple, D. (1990). Im Krankenhausbereich: Vgl. Pisano, G. P. et al. (2001); Clark, R. E. (1996) und Ryan, T. J. et al. (1993) zitiert nach Waldman, J. D. et al. (2003), S. 42.

<sup>805</sup> Vgl. Baur, W. (1967), S. 76.

**(33) Ist eine Mindestanzahl von operativen Eingriffen je neuer DRG erreicht, stellt sich ein Plateau ein.**

Beim Lernkurvenkonzept nach Wright konvergieren die Prozedurzeiten bei einer unendlichen kumulierten Menge gegen Null.<sup>806</sup> Studien belegen aber, dass sich vielmehr ein Zeitniveau nach einer bestimmten Anzahl von produzierten Mengen einstellt – jedoch mit unterschiedlichen Ausprägungen in Abhängigkeit der Arbeitsintensivität und Industrie.<sup>807</sup> Dieser Effekt wird je nach Autor und Modell als Plateau, *steady state*, „Baloff-Plateau“, Standardzeit, Grenzwert, Mindestbedarf oder „level-off“ bezeichnet.<sup>808</sup> Entweder stellt sich das Plateau nach einer vorher definierten Menge ein, wie es beim „Baloff-Plateau“ der Fall ist, oder die Zeit oder Stückkosten konvergieren zu diesem Plateau, ohne die dafür benötigte Menge zu definieren (sog. konvexes Modell).<sup>809</sup> Abbildung 43 stellt diesen Effekt vereinfachend dar.



**Abbildung 43:** Zwei Phasen der Lernkurve mit einer Lernrate von 80 % (doppelt-logarithmische Darstellung) [Quelle: in Anlehnung an Laarmann, A. (2005), S. 237]

In Abbildung 43 besteht die Lernkurve aus zwei Phasen: Die Lern- und die „Plateau“-Phase. In der ersteren kommt es zur Reduktion der Prozedurzeit in Abhängigkeit der vorher definierten Lernrate und der kumulierten Menge. Diese Phase wird auch als „Startup“-Phase bezeichnet.

<sup>806</sup> Vgl. Anzanello, M. J./Fogliatto, F. S. (2011), S. 575, Heinen, E. (1983), S. 335; Laarmann, A. (2005), S. 230; Knecht, G. R. (1974), S. 488.

<sup>807</sup> Vgl. Asher, H. (1956), S. 137; Nicholas Baloff war der erste, der diesen „Effekt“ detailliert untersucht hat (Baloff, N. (1963)); Baloff, N. (1966a); Baloff, N. (1971), S. 338-340; Verweis auf Studien in Wacker, P.-A. (1980), S. 24-25 und Laarmann, A. (2005), S. 236-237; Beobachtet wurde die Konvergenz zu einem bestimmten Wert (>0) von Conway, R. W./Schultz jr., A. (1959), S. 45. Asher fand bereits 1956 Hinweise auf ein solches Plateau (oder „level-off“) in der Flugzeugindustrie. Vgl. Asher, H. (1956) zitiert nach Baloff, N. (1966b), S. 281.

<sup>808</sup> Vgl. u.a.: Baloff, N. (1971)); Yelle, L. E. (1979), S. 306-311; Li, G./Rajagopalan, S. (1998), S. 148; Asher, H. (1956), S. 137, Heinen, E. (1983), S. 335-336; Kilbridge, M. D. (1959); Hancock, W. (1967).

<sup>809</sup> Für Informationen zum konvexem Modell vgl. Baur, W. (1967), S. 109 sowie Knecht, G. R. (1974), S. 490. Zusammenfassende Darstellung in Laarmann, A. (2005), S. 234-238.

net und ist der Zeitraum zwischen Neuaufnahme in das Produktprogramm (hier: Neuordnung in das Leistungsprogramm des Fachbereichs) und dem Erreichen des Plateaus.

Stellt sich das Plateau ab einer festgelegten Menge ein, wirkt sich das Lernen nicht mehr auf die Prozedurzeit aus. Entsprechend ist die Prozedurzeit nicht mehr durch weitere Wiederholungen beeinflussbar.<sup>810</sup> Folglich wird die zweite Phase nicht mehr über die Lernkurvendefinition abgedeckt und darf nicht mehr als Lernkurve bezeichnet werden.<sup>811</sup> Gründe liegen unter anderem in der technischen Unmöglichkeit, die Prozedurzeiten weiter zu verkürzen. Auch wird die Schnelligkeit der involvierten Personen bei der Arbeit dadurch beschränkt, dass sie Fehler im Leistungsprozess vermeiden wollen. Eine übertriebene Verkürzung der Prozessdauer würde vermehrt zu Fehlern führen, was im Krankenhausprozess erhöhte Fehlerquoten und Komplikationen bedeuten könnte.<sup>812</sup> Weitere Gründe können Ermüdung der involvierten Personen oder Zeitvorgaben sein.<sup>813</sup> Zudem kann sich eine Reduktion des Lerneffekts auch dadurch ergeben, dass das Management nicht mehr an weitere zeitlichen Verringerungen glaubt, weswegen Investitionen und zusätzliche Bemühungen ausbleiben.<sup>814</sup> Li, G./Rajagopalan, S. (1998) führen das Vergessen des involvierten Personals als einen weiteren Grund an. Es stellt sich dann ein Plateau ein, wenn sich das Vergessen signifikant auf die Prozedurzeiten auswirkt.<sup>815</sup> Explizit in Planungsmodelle werden diese Beobachtungen beispielsweise von Knecht, G. R. (1974), DeJong, J. R. (1957) und Heinen, E. (1983) integriert.<sup>816</sup>

In dieser Arbeit entspricht der Wert des Plateaus der durchschnittlichen Prozedurdauer, wie sie bislang beim Beispielverbund angesetzt wurde. Ist eine vorgegebene Mindestanzahl an Durchführungen erreicht, stellt sich der durchschnittliche Zeitbedarf ein. Bis dahin wirkt sich die Lernrate aus. Für das vorliegende Modell gilt folgende Definition für die SNZ unter Berücksichtigung des Lerneffektes.

$$(88) \quad SNZ_{inst}^{lern} = \begin{cases} \frac{SNZ_i(1) \cdot X_{-OP_{inst,t}}^{1-b} - SNZ_i(1) \cdot X_{-OP_{inst,t-1}}^{1-b}}{X_{-OP_{inst,t}} - X_{-OP_{inst,t-1}}}, & \text{für } X_{-OP_{inst}} \leq X_{-OP_{inst}}^{\min} \\ SNZ_i = const., & \text{für } X_{-OP_{inst}} > X_{-OP_{inst}}^{\min} \end{cases}$$

<sup>810</sup> Vgl. Verband für Arbeitsstudien REFA e.V. Darmstadt (1971), S. 21.

<sup>811</sup> Vgl. Baloff, N. (1971), S. 330-331; Yelle, L. E. (1979) S. 310; Baloff, N. (1970), S. 133; siehe beispielsweise McIntyre, E. V. (1977) zur Modellierung des Plateaus.

<sup>812</sup> Vgl. Heinen, E. (1983), S. 335, weitere Gründe liefern u.a. Hirschmann, W. B. (1964), S. 127-128; Li, G./Rajagopalan, S. (1998), S. 148-149; Badiru, A. B. (1992), S.179-180; Yelle, L. E. (1979), S. 310-311.

<sup>813</sup> Vgl. Laarmann, A. (2005), S. 230.

<sup>814</sup> Vgl. bspw. Li, G./Rajagopalan, S. (1998), S. 148-149.

<sup>815</sup> Vgl. Li, G./Rajagopalan, S. (1998), S. 149.

<sup>816</sup> Eine Übersicht über die Integration dieses Effekts in Planungsmodelle findet sich u.a. in Laarmann, A. (2005), S. 231-232, 236-238; weitere Modelle, die ein Plateau unterstellen in Laarmann, A. (2005), S. 242-247.

Die Durchschnittsbetrachtung hat zur Folge, dass bereits in der Periode, in dem der Grenzwert überschritten ist, die Gesamtfallmenge der Periode mit dem Grenzwert bewertet wird. Dies geschieht also unabhängig davon, zu welchem Zeitpunkt der Wert innerhalb der Periode erreicht wurde.

Die Prozeduranzahl zum Erreichen des Plateaus unterscheidet sich je nach Studie. Am Beispiel von Untersuchungen der Lernkurve bei der Einführung neuartiger Prozeduren zur sog. Schlüsselloch-Chirurgie (*laparoskopischen Colectomie*) brauchen Chirurgen zwischen 15 bis 200 Operationen, um ein Plateau zu erreichen.<sup>817</sup> Aufgrund dieser großen Spanne bei einer einzigen Operationsart kann diese nur bedingt als Grundlage zur Festlegung der Plateaumenge herangezogen werden. Vielmehr wird auf die Vorgaben der Mindestmengen zurückgegriffen, die bereits durch den § 137 Abs. 1 S. 3 Nr. 3 SGB V für einige Prozeduren definiert wurden. Diese sollen eine Mindestqualität sicherstellen. Folglich sollte nach Erreichen dieser Mengen auch der größte Anteil des Lernens erfolgt sein. Die Vorgabemenge liegt hierbei zwischen 10 (Komplexe Eingriffe am Organsystem Ösophagus (Speiseröhre) bis 50 (Knie- Totalendoprothese).<sup>818</sup> Liegen für die Fall- bzw. Behandlungsarten keine Vorgaben vor, so wird eine kumulierte Mindestmenge von 25 gesetzt.

Bedingt durch das Lernen und abgeleitet aus den obigen Annahmen und Ausführungen gibt es keine einheitlichen Operationszeiten für dieselben Fallarten mehr, die auf unterschiedlichen Standorten und/oder Fachabteilungen neu behandelt werden. Das gilt solange, bis auf allen Fachbereichen das Plateau erreicht ist und alle zur durchschnittlichen Zeit die Operation durchführen.

### **9.3.2 Anpassung der Bedarfs- und Kostendefinitionen**

Gemäß den obigen Ausführungen kommt es zu Veränderungen der OP- Bedarfsdefinitionen, die zugleich eine Anpassung der Kostendefinitionen mit sich führt. Es existieren allerdings nur wenige Studien, die sich mit den Auswirkungen des Lernens auf die Kosten im Krankenhausbereich auseinandersetzen.<sup>819</sup> Dabei wird zwischen lernabhängigen und lernunabhängigen Bestandteilen unterschieden.<sup>820</sup> Da in dem vorliegenden Modellansatz nur die Schnitt-Naht-Zeit von neuzugeordneten DRG als lernabhängig deklariert worden ist, sind bei den Bedarfsdefinitionen ausschließlich die der Personalgruppen, die im Operationsbereich tätig sind, betroffen. Diese umfassen den ärztlichen Dienst der Fachbereiche und der Anästhesie sowie

---

<sup>817</sup> Vgl. zusammenfassend Becerra Garcia, F. et al. (2009), S. 2247; Voitk, A. J. et al. (2001), S. 250.

<sup>818</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.2.

<sup>819</sup> Vgl. Woods, J. et al. (1992); Sturm, R. (1999).

<sup>820</sup> Vgl. Liao, W. M. (1979), Reeves, G. R./Sweigart, J. R. (1981) sowie Laarmann, A. (2005), S. 68-69.

den Funktionsdienst der Anästhesie und des OP-Bereichs. Gleichsam gilt die Anpassung auch für die Kapazitätsbeanspruchung des OP-Bereichs. Im Fall der OP-Beanspruchung des ärztlichen Dienstes der Fachbereiche gilt folgende Anpassung der Definition (17):<sup>821</sup>

$$(89) \quad q_{i, \text{ÄD}, \text{inst}}^{\text{OP}} = \left( \underbrace{\text{SNZ}_i \cdot \delta_{\text{inst}} \cdot \delta_{\text{ins}}}_{\text{lernunabhängig}} + \underbrace{\text{SNZ}_{\text{inst}}^{\text{lern}} \cdot \delta_{\text{inst}} \cdot (1 - \delta_{\text{ins}})}_{\text{lernabhängig}} \right) \cdot \text{GZF}_{\text{ÄD}}^{\text{OP}} + \text{RZ} \quad \forall i, n, s, t$$

Die Ergänzung von  $\delta_{\text{ins}}$  bzw.  $(1 - \delta_{\text{ins}})$  und deren Multiplikation mit der jeweiligen Schnitt-Naht-Zeit unter Berücksichtigung, dass die DRG in der Periode zugeordnet worden ist ( $\delta_{\text{inst}}$ ), ermöglicht die Differenzierung zwischen ursprünglichem Leistungsprogramm und neu zugeordneter DRG.

Die Auswirkungen der Lernkurve beschränken sich aber nicht nur auf die Bedarfsgrößen. Eine solche Veränderung zieht automatisch eine Veränderung der Kostengrößen nach sich. Die Personalkosten ändern sich bereits durch die angepassten Bedarfsdefinitionen. Konsequenterweise muss dies auch bei den direkten OP-Sachmittelkosten gelten. Im Zusammenhang mit den direkten Kosten, die sich im Zuge dessen verringern, wird nicht von dem Lerneffekt, sondern von dem Erfahrungskurveneffekt gesprochen.<sup>822</sup>

Die direkten Sachmittelkosten der neubehandelten DRG unterteilen sich in Behandlungssachkosten ( $bk_{\text{inst}}^{\text{lern}}$ ), in denen die Sachkosten des OP-Bereiches und der Anästhesie zusammengefasst sind, und den übrigen Sachkosten ( $c_{\text{ins}}^{\text{dir}}$ ). Bei den DRG, die auch in der Ausgangssituation im Leistungsprogramm des Fachbereiches waren, muss diesbezüglich nicht differenziert werden. Folglich besteht die Kostendefinition aus einem erfahrungsunabhängigen und erfahrungsabhängigen Bestandteil. Die Marktpreise der Sachmittel ändern sich nicht.

$$(90) \quad k_{\text{inst}}^{\text{dir}} = \left( \underbrace{k_{\text{ins}}^{\text{dir}} \cdot \delta_{\text{ins}}}_{\text{erfahrungsunabhängig}} + \underbrace{(bk_{\text{inst}}^{\text{erf}} + c_{\text{ins}}^{\text{dir}}) \cdot (1 - \delta_{\text{ins}})}_{\text{erfahrungsabhängig}} \right) \cdot \delta_{\text{inst}} \quad \forall i, n, s, t$$

Analog zur Ermittlung der lernabhängigen SNZ ergibt sich für  $bk_{\text{inst}}^{\text{erf}}$  folgende Definition:

$$(91) \quad bk_{\text{inst}}^{\text{erf}} = \begin{cases} \frac{bk_{\text{ins}}(1) \cdot X_{-}OP_{\text{ins},t}^{1-b} - bk_{\text{ins}}(1) \cdot X_{-}OP_{\text{ins},t-1}^{1-b}}{X_{-}OP_{\text{ins},t} - X_{-}OP_{\text{ins},t-1}}, & \text{für } X_{-}OP_{\text{inst}} \leq X_{-}OP_{\text{ins}}^{\text{min}} \\ bk_i = \text{const.}, & \text{für } X_{-}OP_{\text{inst}} > X_{-}OP_{\text{ins}}^{\text{min}} \end{cases}$$

Unter der Annahme gleichbleibender Ressourcenpreise gilt für den Ausgangswert der Behandlungskosten:

<sup>821</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.3.1.2.

<sup>822</sup> Vgl. Henderson, B. D. (1974), S. 411. Siehe dazu auch Jung, H. (2007), S. 247.

$$(92) \quad bk_{ins}(1) = \frac{bk_{ins}}{(X - OP_{ins}^{\min})^{1-b} - (X - OP_{ins}^{\min} - 1)^{1-b}} \quad \forall i, n, s$$

Erfahrungskurvenmodelle gehen von unveränderten Preisen aus.<sup>823</sup> Preisveränderungen würden den Lerneffekt verzerrt darstellen.<sup>824</sup>

In Hinblick auf die Komplexität des Modells stellt sich die Frage, ob die zusätzliche Differenzierung der direkten Sachkosten und die Unterscheidung nach erfahrungs(un-)abhängigen Bestandteilen notwendig ist. Laut Smunt, T. L. (1986) können Erfahrungskurveneffekte dann vernachlässigt werden, wenn diese nicht besonders hoch sind und in Daten ein hoher Grad an „Rauschen“ (d.h. Unsicherheit) besteht.<sup>825</sup> Empirische Untersuchungen zur Veränderung der Materialkosten im Zusammenhang mit der kumulierten Menge sind nicht zahlreich, jedoch wird darin ein Degressionsfaktor von 0,075 (Lernrate 95 %) nachgewiesen.<sup>826</sup> Auch im Krankenhausbereich existieren nur eine geringe Anzahl an Studien über den Zusammenhang zwischen Kosten und Menge. Dabei werden die Fallkosten jedoch nicht nach den einzelnen Bestandteilen wie Löhne und Material differenziert.<sup>827</sup>

Insgesamt machen die Sachkosten bei operativen Eingriffen der im Modell betrachteten DRG maximal ca. 13 % der durchschnittlichen Fallkosten aus.<sup>828</sup> Der Mittelwert liegt bei ca. 4 %. Im Vergleich dazu liegt der Anteil an Personalkosten, die bei den OP-Prozeduren anfallen, bei maximal 30 %, durchschnittlich bei 12 %.<sup>829</sup> Bei diesen Werten sind allerdings auch die Fälle enthalten, bei denen es sich nicht um chirurgische DRG handelt, es aber auch zu operativen Eingriffen kommt. Bei den DRGs der chirurgischen Partition machen die Sachkosten durchschnittlich ca. 8 % und die Personalkosten ca. 22 % der Fallkosten aus. Aufgrund der ermittelten Anteile wird in dem vorliegenden Modell der Lerneffekt auch bei den Sachmittelkosten explizit berücksichtigt.

<sup>823</sup> Vgl. Jahnke, H. (2002), Sp. 388-389.

<sup>824</sup> Vgl. Jahnke, H. (2002), Sp. 388, sowie genauer Day, G. S./Montgomery, D. B. (1983), S. 50-52.

<sup>825</sup> Vgl. Smunt, T. L. (1986), S. 1175.

<sup>826</sup> Vgl. Wright, T. P. (1936), S. 125; Asher, H. (1956), S. 112; Laarmann, A. (2005), S. 77. Schwerpunkt liegt auf der Fertigungszeit und somit um den Maschinen- und Personeneinsatz.

<sup>827</sup> Vgl. Woods, J. et al. (1992); Sturm, R. (1999).

<sup>828</sup> Hierbei wurden bei der Berechnung die Kosten für Trans- bzw. Implantate außen vorgelassen, da diese unabhängig vom Lernen sind.

<sup>829</sup> Eigene Berechnungen.

### 9.3.3 Modellgruppe VI: Mehrperiodig dynamische Verbundplanung mit Lerneffekt

Um Anpassungsprozesse wie die Lernkurve bei der Verbundplanung zu berücksichtigen, existieren zwei Möglichkeiten: direkt bei der integrierten Verbundplanung oder nachträglich bei vorgegebener Leistungsprogrammstruktur. Beim ersten Planungsansatz wird die Lernkurve sofort bei der Leistungsprogrammoptimierung berücksichtigt. Beim Zweiten sind Zuordnungen und Mengen bereits festgelegt. Die weiterführende Kapazitätsplanung erfolgt dann unter Einbezug der Lernkurve. Beide Alternativen werden nachfolgend mit Hilfe von Beispielrechnungen erläutert und die Resultate analysiert.

#### 9.3.3.1 Modellgruppe VI.1: Gleichzeitige Berücksichtigung des Lerneffekts

Die neu eingeführten Kosten- und Bedarfsdefinitionen, (89) und (92), ermöglichen die sofortige Berücksichtigung des Lerneffektes im Rahmen der simultanen Verbundplanung.

Ein solches Modell mit direkter Berücksichtigung des Lerneffektes im Rahmen der Leistungsprogramm- und Kapazitätsplanung im Krankenhausverbund kann aber schon beim vorliegenden Konzeptbeispiel mit vereinfachenden Strukturen nicht in vertretbarer Rechenzeit mit exaktem Verfahren optimal gelöst werden. Bereits ohne den Lern- und Erfahrungskurveneffekt war das Problem bereits NP-schwer.<sup>830</sup>

Die Schwierigkeit besteht nicht nur in der Problemgröße, sondern auch darin, dass die Effekte nur bei einer Teilmenge eintreten – den neuzugeordneten DRG, die operative Leistungen in Anspruch nehmen. Zudem erleichtert die direkte Berücksichtigung der Zeit über den Index  $t$  das Lösungsverfahren ebenso wenig, da bei dem Lern- und Erfahrungskurveneffekt zeitunabhängig auf die kumulierte Menge abgestellt wird.<sup>831</sup>

Für die direkte Berücksichtigung von Lernen und sonstigen Einflussfaktoren ist demnach der Einsatz von speziellen Programmen unumgänglich. Ist ein exaktes Verfahren wegen der hohen Komplexität der Problemstellung nicht möglich, wäre die Problemlösung mit Hilfe einer dafür eigens entwickelten (Meta-) Heuristik sinnvoll. Um diese zu entwickeln, bedarf es nicht nur der Kenntnis über die exakten Problemstrukturen, sondern auch über die unteren und oberen Schranken, um diese vernünftig konstruieren und den Lösungsraum einschränken zu können.<sup>832</sup> Diese sind aber nur schwer erkennbar und auf Grund des speziellen Zuschnittes auf nur eine einzige Problemstruktur nicht vielversprechend. Zur Veranschaulichung des Modell-

---

<sup>830</sup> Vgl. Abschnitt 5 (Einleitung).

<sup>831</sup> Ausführungen bei den Grundlagen zum Lernkurvenkonzept (Abschnitt 9.2) und Annahme der diskreten Zeiteinteilung (Abschnitt 9.3.1).

<sup>832</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 61-62.

ansatzes wurde daher auf ein allgemein kommerziell vorhandenes Instruments innerhalb eines Tabellenkalkulationsprogrammes zurückgegriffen, was vielseitig einsetzbar ist. Dieses greift auf den genetischen Algorithmus zurück, der zu der Gruppe der evolutionären Verfahren der Meta-Heuristiken gehört.<sup>833</sup> Ausgehend von einer aktuellen Population werden durch Selektion, Rekombination und Mutation neue Populationen generiert. Auf Grundlage des Fitnesswertes eines Individuums oder einer Lösungsalternative erfolgt die Selektion aus einer Generation X, um einen neuen Genpool zu erzeugen.<sup>834</sup> Im Fall der Verbundplanung bestehen die Generationen aus den unterschiedlichen Leistungsprogrammstrukturen hinsichtlich der Menge und Zuordnung der DRG.

Eine Planung für den Gesamtverbund ist beim vorliegenden Detailierungsgrad mit Hilfe einer Tabellenkalkulation nur auf Basis einer bereits erfolgten Leistungsprogrammzuordnung möglich. Mit dem in der Tabellenkalkulation integrierten genetischen Algorithmus wird die Lernfähigkeit direkt in die Entscheidungen eingebunden.<sup>835</sup> Da der integrierte Solver auf 200 Variablen und 100 Nebenbedingungen begrenzt ist, wird die Periodenanzahl auf drei beschränkt.<sup>836</sup> Des Weiteren werden beispielhaft nur die HNO-Abteilungen im Verbund geplant, die beim Krankenhaus 1 und Krankenhaus 3 existieren. Die DRG-Arten in der HNO umfassen DRGs aller drei Partitionen (medizinisch, chirurgisch, sonstige). Die kumulierten operativen Fälle erreichen das Plateauniveau noch nicht in der ersten Periode. Dies ermöglicht das Aufzeigen der Auswirkungen des Lerneffektes.

Als Ausgangssituation werden die Mengenverteilungen bei starrem Leistungsprogramm verwendet. Gegebene Ausgangswerte erleichtern dem Solver die Lösungssuche.<sup>837</sup> Die Planung erfolgt einmal ohne und einmal mit einem sich einstellenden Plateau. Ist der Rückgang der Behandlungszeit und -kosten auf ein Niveau begrenzt, so unterliegen nur die neuzugeordneten DRG dem Lerneffekt und zwar so lange, bis das Niveau erreicht wird. Wird auf diese Untergrenze verzichtet, so unterliegen auch die bereits im Vorfeld behandelten („alten“) DRG dem Degressionsfaktor.

Im Allgemeinen gilt:

$$(93) \quad q_{i,AD,nst}^{OP} = SNZ_{inst}^{lern} \cdot GZF_{AD}^{OP} + RZ \quad \forall i, n, s, t$$

<sup>833</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 497-502. Ausführungen in Kapitel 7.

<sup>834</sup> Vgl. Klein, R./Scholl, A. (2011), S. 502-504; Nissen, V. (1994) daraus insb. S. 21-29.

<sup>835</sup> Vgl. Albright, S. C. et al. (2012), S. 426-431.

<sup>836</sup> Vgl. Albright, S. C. et al. (2012), S. 128.

<sup>837</sup> Vgl. Albright, S. C. et al. (2012), S. 428-431.

Für das hier betrachtete Beispiel (Betrachtung ausschließlich der HNO-Abteilung) gilt entsprechend:

$$(94) \quad q_{i,\ddot{A}D,nst}^{OP} = SNZ_{inst}^{lern} \cdot GZF_{\ddot{A}D}^{OP} + RZ \quad \forall i \in \{1, \dots, I\}; n \in \{HNO\}; s \in \{1; 3\}; t \in \{1, \dots, T\}$$

Durch den Wegfall der Beschränkung des Lern- und Erfahrungskurveneffektes auf die neuzugeordneten DRG wird vermieden, dass die Prozedurzeiten der neuen DRG-Arten bei dem Fachbereich geringer sind als an dem Standort, an denen diese DRG-Art schon länger behandelt wird. Dies würde ansonsten implizieren, dass das Lernpotenzial bei den neuen Fachbereichen viel größer ist. Die jährlich bereitzustellende Personalkapazität richtet sich nach dem geplanten Bedarf. Die Betten sind ebenfalls quantitativ-selektiv anpassungsfähig, aber nach oben begrenzt. Eingeschränkt wird der Lösungsraum durch die Vorgaben hinsichtlich (Mindest-) Fallmengen, DRG-Anzahl und der Mindestergebnisvorgaben je Krankenhaus. Die Zielfunktion auf Fachbereichsebene ergibt sich aus diesen Anpassungen und hat das Ziel, in diesem Fall das Fachbereichsergebnis (DB II) über den Betrachtungszeitraum hinweg zu maximieren. Umstellungskosten werden ebenso berücksichtigt.

Für die HNO-Abteilungen gilt nun:

$$(95) \quad \sum_{t=1}^T \left( \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^S \left( (p_i - k_{i,HNO,st}^{dir}) \cdot x_{i,HNO,st} - k^u \cdot \delta_{i,HNO,st}^{neu} \right) - \sum_{s=1}^S K_{HNO,st} \right) \rightarrow \max$$

Um die Auswirkungen der unterschiedlichen Modellvarianten besser analysieren zu können, stellt die nachfolgende Tabelle 81 die Struktur der HNO-Abteilungen bei unverändertem Leistungsprogramm und somit ohne Lern- und Erfahrungskurveneffekt dar.<sup>838</sup>

Periode	FB /Standort	Anzahl DRG	Anzahl Fälle	Ergebnis [GE]	Ärztlicher Dienst [VK] <sup>839</sup>	Pflegedienst [VK]
<b>1</b>	HNO 1	8	910	1.210.652,02	2,14	7,03
	HNO 3	8	1.111	1.377.684,55	2,46	8,56
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>2.021</i>	<i>2.588.336,56</i>	<i>4,60</i>	<i>15,59</i>
<b>2</b>	HNO 1	8	908	1.208.029,39	2,14	7,01
	HNO 3	8	1.057	1.326.514,96	2,18	8,14
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>1.965</i>	<i>2.534.544,35</i>	<i>4,32</i>	<i>15,15</i>
<b>3</b>	HNO 1	8	866	1.152.306,44	2,04	6,69
	HNO 3	8	1.051	1.318.579,44	2,16	8,09
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>1.917</i>	<i>2.470.885,87</i>	<i>4,20</i>	<i>14,78</i>

**Tabelle 81:** Struktur der HNO-Abteilungen des Falls VI.1.0

Ist das Leistungsprogramm unveränderbar, ergibt sich auch keine Reduktion von Kosten und Behandlungszeiten.

<sup>838</sup> Die Daten sind dem Verbundbeispiel der vorliegenden Arbeit entnommen.

<sup>839</sup> Vollkräfte  $\in \mathbb{Q}^*_+$ .

Wirkt sich der Lerneffekt unabhängig von der Neuordnung auf die operative Behandlung aus, ergibt sich bereits ein besseres Ergebnis (Fall VI.1.1, Tabelle 82). Hierbei gilt die Definition (94).

Periode	FB /Standort	Anzahl DRG	Anzahl Fälle	Ergebnis [GE]	Ärztlicher Dienst [VK]	Pflegedienst [VK]
1	HNO 1	8	910	1.268.032,37	1,97	7,03
	HNO 3	8	1.111	1.444.993,49	2,23	8,56
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>2.021</i>	<i>2.713.025,86</i>	<i>4,20</i>	<i>15,59</i>
2	HNO 1	8	908	1.272.532,65	1,92	7,01
	HNO 3	8	1.057	1.397.421,98	1,93	8,14
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>1.965</i>	<i>2.669.954,63</i>	<i>3,85</i>	<i>15,15</i>
3	HNO 1	8	866	1.217.940,38	1,81	6,69
	HNO 3	8	1.051	1.392.897,69	1,89	8,09
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>1.917</i>	<i>2.610.838,07</i>	<i>3,70</i>	<i>14,78</i>

**Tabelle 82:** Struktur der HNO-Abteilungen des Falles VI.1.1 (Lernrate 90%; unverändertes Leistungsprogramm)

Bei der Berücksichtigung des Lerneffektes ohne ein angenommenes Plateau verbessert sich das Ergebnis über die dadurch verursachte Kostenreduktion. So geht die benötigte Anzahl von Stationsärzten zurück. Dabei wird der Lerneffekt bei den Ärzten nicht nach Einstellungsdatum oder entsprechend der Qualifikationen differenziert. Da der Pflegedienst nicht von der Prozedurzeit der Behandlungen betroffen ist, verändert sich die Größe der Personalgruppe nicht.

Ist der Lerneffekt nur auf die neuzugeordneten DRG-Arten des Fachbereiches beschränkt und stellt sich nach vorgegebener Menge ein Plateauwert ein, findet der genetische Algorithmus<sup>840</sup> bei erlaubter Zuordnungsflexibilität die in Tabelle 83 abgebildete Struktur des Falles VI.1.2:

Periode	FB /Standort	Anzahl DRG	Anzahl Fälle	Ergebnis [GE]	Ärztlicher Dienst [VK]	Pflegedienst [VK]
1	HNO 1	0	0	0,00	0,00	0,00
	HNO 3	13	2.021	2.600.241,24	4,50	15,59
	<i>Gesamt</i>	<i>13</i>	<i>2.021</i>	<i>2.600.241,24</i>	<i>4,50</i>	<i>15,59</i>
2	HNO 1	0	0	0,00	0,00	0,00
	HNO 3	13	1.965	2.554.564,39	4,12	15,15
	<i>Gesamt</i>	<i>13</i>	<i>1.965</i>	<i>2.554.564,39</i>	<i>4,12</i>	<i>15,15</i>
3	HNO 1	0	0	0,00	0,00	0,00
	HNO 3	13	1.917	2.489.931,14	4,02	14,78
	<i>Gesamt</i>	<i>13</i>	<i>1.917</i>	<i>2.489.931,14</i>	<i>4,02</i>	<i>14,78</i>

**Tabelle 83:** Struktur der HNO-Abteilung des Falles VI.1.2 (mit Plateau & Lerneffekt, veränderbares Leistungsprogramm)

Um über die drei Perioden ein Ergebnis von insgesamt 7.644.736,77 GE zu erzielen, existiert die HNO nur noch am Krankenhaus 3. So schneidet die Abteilungsart besser ab als in der Ausgangssituation (Fall VI.1.0) ohne Lerneffekt. Auch hier – wie bei allen anderen dargestell-

<sup>840</sup> Einstellungen: Mutationsrate 0,25; Population: 150; Konvergenz: 0,0001; Zufälliger Ausgangswert: 999; Höchstzeit ohne Verbesserung: 60 Sekunden; allgemeine Einstellungen: Höchstzeit: 600 Sekunden; Iterationen: max. 10.000; Maximale Teilprobleme: 5.000; machbare Lösungen: 5.000.

ten Ergebnissen – handelt es sich immer nur um ein von mehreren möglichen lokalen Optima. Es ist nicht ausgeschlossen, dass es andere (bessere) Optima mit anderen Zuordnungen gibt. Findet das Lernen undifferenziert und unendlich statt, d.h. bei allen operativen Behandlungen und ohne vorgegebene Untergrenze, so ergibt der Algorithmus folgende Struktur.

Periode	FB /Standort	Anzahl DRG	Anzahl Fälle	Ergebnis [GE]	Ärztlicher Dienst [VK]	Pflegedienst [VK]
1	HNO 1	4	210	269.343,22	0,46	1,49
	HNO 3	12	1.811	2.467.858,96	3,52	14,10
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>2.021</i>	<i>2.737.202,18</i>	<i>3,98</i>	<i>15,59</i>
2	HNO 1	4	206	269.148,24	0,44	1,47
	HNO 3	12	1.759	2.436.514,74	3,08	13,69
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>1.965</i>	<i>2.705.662,97</i>	<i>3,53</i>	<i>15,15</i>
3	HNO 1	4	196	256.429,80	0,42	1,39
	HNO 3	12	1.721	2.389.130,56	2,97	13,39
	<i>Gesamt</i>	<i>16</i>	<i>1.917</i>	<i>2.645.560,36</i>	<i>3,39</i>	<i>14,78</i>

**Tabelle 84:** Struktur der HNO-Abteilungen des Falls VI.1.3 (ohne Plateau; mit Lernen)

Über die drei Jahre wurde ein Gesamtergebnis von 7.984.766,53 GE erreicht. Der Verbund erzielt also ein besseres Ergebnis als bei der Lernbeschränkung wie in Fall VI.1.2, da ohne den ausschließlichen Fokus auf die neuen DRG und eine extern vorgegebene Mindestgrenze der Ausführungszeiten das Kostensenkungspotential größer ist. Dies zeigt sich auch im Vergleich der Ergebnisse beim starren Leistungsprogramm ohne die Lernbeschränkungen (VI.1.1). Auch dort schneidet die Verbundlösung mit dem restriktiven Lernen schlechter ab. Diese Gesamtverbesserung ging jedoch zu Lasten der HNO von Krankenhaus 1. Die gefundene Lösung verlangt die Schwerpunktverlagerung auf den dritten Standort, aber nicht so konsequent wie bei der Planung mit einem Plateau. Die Abteilung bleibt nach wie vor an beiden Standorten bestehen. Die HNO des Krankenhaus 1 behandelt nur noch 4 DRG. Auch hier finden die Neuordnungen auf beiden Standorten ausschließlich im ersten Jahr statt.

### 9.3.3.2 Modellgruppe VI.2: Nachträgliche Berücksichtigung des Lerneffekts

Um trotz der Komplexität des Planungsproblems die Integration des Lern- und Erfahrungskurveneffekts möglich zu machen, bietet sich die Berücksichtigung bei der Kapazitätsplanung nach erfolgter Leistungsprogrammplanung an. Somit handelt es sich hier, im Gegensatz zum simultanen Ansatz der vorherigen Modellgruppe (VI.1.), um eine sukzessive Planung.<sup>841</sup> Die Zuordnung und Mengenplanung kann wie bei den statischen Modellen mit Hilfe von Optimierungsprogrammen wie AIMMS® durchgeführt werden. Die Beispielrechnung und -darstellung des Gesamtverbunds über den Gesamtzeitraum von fünf Perioden kann wiederum

<sup>841</sup> Vgl. Abschnitt 5.2.

erfolgen. Bei der Neuordnung fallen nicht nur die Umstellungskosten in Höhe von 250 GE an, sondern es kommt auch zur Erhöhung der Behandlungszeiten und -kosten. Da der Lerneffekt erst im zweiten Schritt Berücksichtigung findet, bleiben die Werte auf dem erhöhten Niveau über den Zeitpunkt der Neuordnung hinaus konstant. Der Zeitfaktor  $t$  ist daher für die Prozedurzeit wieder irrelevant. Entsprechend gilt für die Operationszeit folgende Definition:

$$(96) \quad q_{i,\ddot{A}D,ns}^{OP} = \left( \underbrace{SNZ_i \cdot \delta_{ins}}_{\text{alte Zuordnung}} + \underbrace{SNZ_i(1) \cdot (1 - \delta_{ins})}_{\text{neue Zuordnung}} \right) \cdot GZF_{i,\ddot{A}D}^{OP} + RZ \quad \forall i, n, s$$

Bei der Bestimmung der direkten Fallkosten muss ebenso zwischen unveränderter und neuer Zuordnung unterschieden werden.

$$(97) \quad k_{ins} = \underbrace{k_{ins}^{dir} \cdot \delta_{ins}}_{\text{alte Zuordnung}} + \underbrace{k_{ins}^{dir}(1) \cdot (1 - \delta_{ins})}_{\text{neue Zuordnung}} \quad \forall i, n, s$$

Mit

$k_{ins}$  Kosten, die in Abhängigkeit der (Neu-) Zuordnung von Fall  $i$  am Fachbereich  $n$  und Standort  $s$  direkt anfallen können [GE/Fall],  $i = 1, 2, \dots, I, n = 1, 2, \dots, N, s = 1, 2, \dots, S$

Die anfänglichen direkten Kosten bei Neuordnung  $k_{ins}^{dir}(1)$  bestehen aus den erhöhten direkten Operationskosten  $bk_{ins}^{erf}(1)$  und einem sonstigen konstanten Bestandteil  $c_{ins}$ .

$$(98) \quad k_{ins}^{dir}(1) = bk_{ins}^{erf}(1) + c_{ins} \quad \forall i, n, s$$

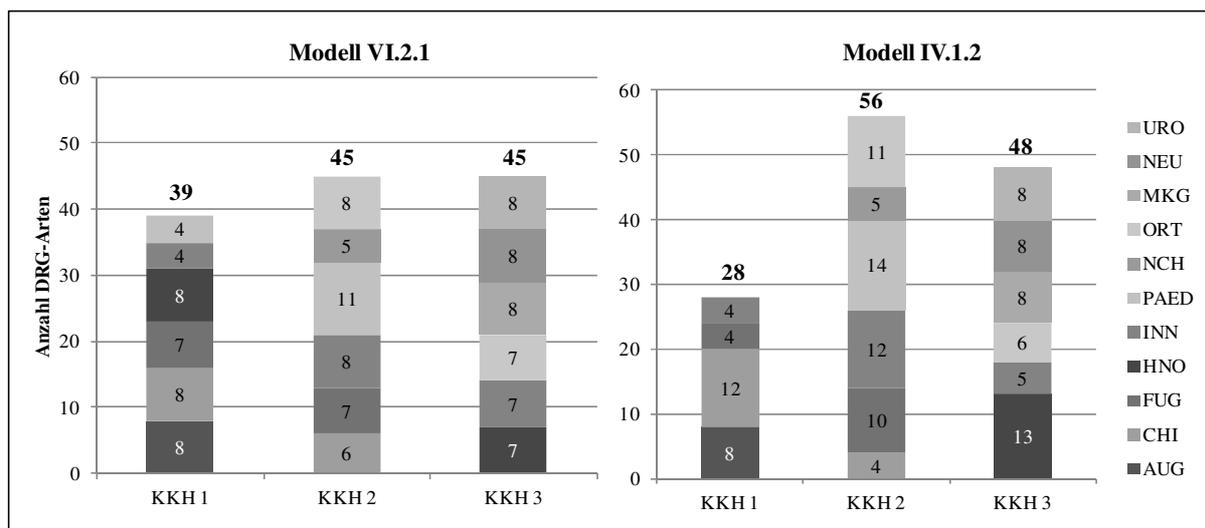
Die übrigen Restriktionen des mehrperiodigen Planungsansatzes bleiben weiterhin bestehen – auch die organisatorischen Bedingungen wie Mindestergebnis, Mindestmengen und Mindestanzahl von DRG. Die Mindestergebnisse betragen in dieser Variante:

Periode	1	2	3	4	5
KH 1	1.406.175,59	1.429.361,46	1.515.597,12	1.583.452,63	1.577.211,79
KH 2	525.554,94	2.199.536,12	2.237.811,01	2.272.503,80	2.306.743,97
KH 3	1.354.338,79	1.292.036,82	1.357.673,58	1.322.181,68	1.367.261,18
<b>Gesamt</b>	<b>3.286.069,33</b>	<b>4.920.934,40</b>	<b>5.111.081,70</b>	<b>5.178.138,11</b>	<b>5.251.216,94</b>

**Tabelle 85:** Mindestergebnis je Krankenhaus und Periode der Fallvariante VI.2.0 in GE

Aufgrund des starren Leistungsprogramms sind die Mindestergebnisvorgaben identisch mit denen der Modellgruppe IV.1. Im ersten Schritt werden die Leistungsprogramme der Fachbereiche neu strukturiert. Die Ergänzungen haben Auswirkungen auf die Anzahl von Neuordnungen und DRG-Anzahl je Fachbereich. Die Abbildung 44 zeigt die Anzahl von behandelten DRG-Arten in der ersten Periode im Vergleich (Fallvarianten VI.2.1 und IV.1.2)<sup>842</sup>.

<sup>842</sup> Fall IV.1.2 – mehrperiodige Planung mit Umstellungskosten, Mindestvorgaben für Ergebnis, Mindestanzahl an DRG und Fallmenge, ohne Preisveränderung.



**Abbildung 44:** Vergleich DRG-Anzahl der Fallvariante VI.2.1 mit IV.1.2 in Periode 1

Das Hinzunehmen von erhöhten Behandlungskosten und -zeiten bei neuzugeordneten DRG führt zu restriktiveren Umstrukturierungsmaßnahmen und somit zu einer anderen standortspezifischen Leistungsprogrammstruktur. Bei dieser gefundenen Lösung wird kein Fachbereich geschlossen. Die restriktiven Maßnahmen zeigen sich auch in der Anzahl von Neuuzuordnungen, die in Tabelle 86 gegenübergestellt sind.

	KH 1	KH 2	KH 3	Verbund
Modell IV.1.2	5	18	7	30
Modell VI.2.1	0	3	0	3
<b>Differenz</b>	<b>-5</b>	<b>-15</b>	<b>-7</b>	<b>-27</b>

**Tabelle 86:** Vergleich der Anzahl DRG-Neuzuordnungen der Fallvariante VI.2.1 mit IV.1.2 in Periode 1

Die Neuuzuordnungen beschränken sich auf die pädiatrische DRG, die nur wenig operative Behandlungsleistungen in Anspruch nehmen. Die Anzahl von neu behandelten DRG ging um 90 % zurück. Dies ist ökonomisch nachvollziehbar, da sich eine Neuuzuordnung von DRG mit hohen operativen Anforderungen (zeit- und kostenintensiv) negativ auf das Ergebnis auswirkt. Zur Erinnerung: bei der Zuordnung wurde angenommen, dass es bei den Neuuzuordnungen bei dem höheren Kosten- und Zeitniveau bleibt. Auch die Anzahl von Streichungen aus den standortspezifischen Leistungsprogrammen ging zurück, wie Tabelle 87 verdeutlicht.

	KH 1	KH 2	KH 3	Verbund
Modell IV.1.2	25	10	7	42
Modell VI.2.1	9	6	3	18
<b>Differenz</b>	<b>-16</b>	<b>-4</b>	<b>-4</b>	<b>-24</b>

**Tabelle 87:** Vergleich der Anzahl DRG-Streichungen der Fallvariante VI.2.1 mit IV.1.2 in Periode 1

Anschließend erfolgt der zweite Schritt dieser Planungsvariante mit der nachträglichen Einführung des Lerneffektes. Wie im obigen Beispiel wurde hier eine Modelluntergruppe mit einem undifferenzierten Lerneffekt gebildet (VI.2.2), d.h. das Lernen fand bei den operativen

Leistungen aller betroffenen DRG statt. Die Struktur der Fallvariante VI.2.1 liegt den folgenden Erweiterungen zu Grunde. In der Gruppe IV.2.3 beschränkte sich der Lerneffekt hingegen auf die Behandlungszeiten und -kosten der neuen DRG. Tabelle 88 stellt die Verbundergebnisse im Zeitverlauf der unterschiedlichen Modellabwandlungen dar.

Periode	1	2	3	4	5
VI.2.0	3.286,07	4.921,64	5.304,57	5.178,85	5.251,93
VI.2.1	3.435,60	5.063,65	5.355,91	5.318,83	5.391,02
VI.2.2	11.117,10	13.308,05	13.744,61	13.786,16	13.912,55
VI.2.3	3.435,60	5.063,65	5.355,91	5.318,83	5.391,02

**Tabelle 88:** Verbundergebnisse der Modellgruppe VI.2 [in TGE]

Die obigen Ergebnisse verdeutlichen zum einen erneut die Vorteilhaftigkeit einer Verbundlösung mit mehr Zuordnungsflexibilität gegenüber der Lösung mit unveränderten Leistungsprogrammen. Auch bei erhöhten Behandlungszeiten und -kosten lässt sich durch Reorganisation der Fachbereiche ein besseres Ergebnis erzielen. Zum anderen wird die Bedeutung der Annahmen bezüglich des Lernens ersichtlich. Die undifferenzierte Annahme in Fall VI.2.2, dass auch bei DRG, die vor der Restrukturierung bereits behandelt wurden, nach wie vor der Lerneffekt greift und sich die Behandlungszeiten und -kosten unter ein Mindestniveau entwickeln können, führt mit weitem Abstand zum besten Ergebnis. Die Ergebnisse von Fall VI.2.3 unter Berücksichtigung eines sich einstellenden Plateaus stimmen mit den Ergebnissen aus VI.2.1 überein. Die Ursache liegt daran, dass bei der Zuordnung auf Grundlage erhöhter Behandlungswerte keine operativen bzw. chirurgischen DRG neu zugeordnet wurden. Somit kann sich der Lerneffekt bei der Variante nicht auswirken.

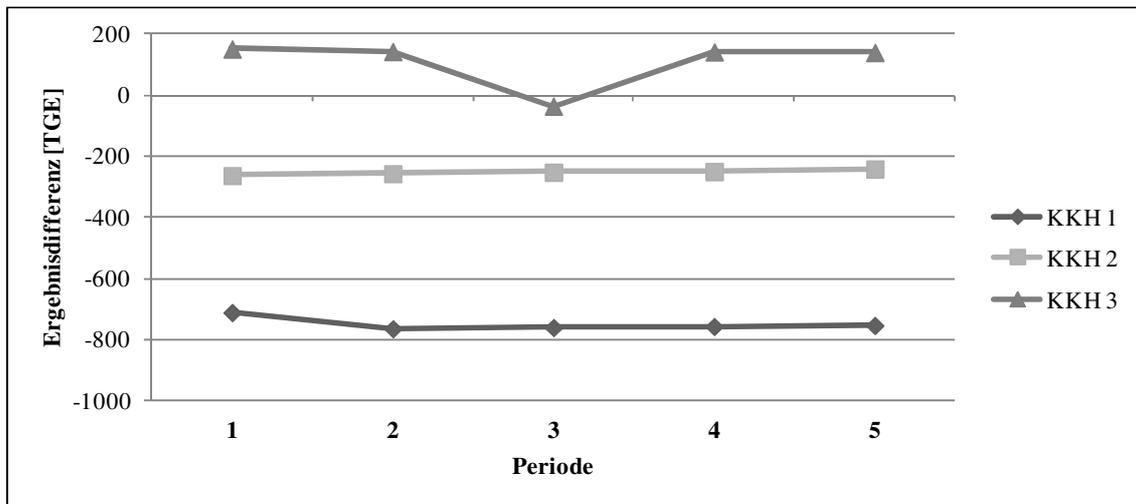
Der Vergleich der Ergebnisse beim starrem (VI.2.0) und flexiblem Leistungsprogramm (VI.2.1) kommt zum selben Schluss wie bei der Modellgruppe IV.2: werden Umstellungskosten berücksichtigt, so ist das Verbundergebnis in Periode 1 schlechter – aber in den nachfolgenden Perioden besser als in der starren Planung. Ein letztes wird beim vom Vergleich der Verbundergebnisse aus VI.2.3 mit den Ergebnissen der Fallvariante VI.2.4 deutlich (siehe Tabelle 89). Auf Basis der Struktur der Fallvariante IV.1.2 wurde nachträglich des Lerneffektes mit Mindestniveau integriert (VI.2.4).

Periode	1	2	3	4	5
VI.2.3	3.435,60	5.063,65	5.355,91	5.318,83	5.391,02
VI.2.4	4.258,09	5.941,64	6.403,14	6.183,58	6.245,70
<b>Differenz</b>	<b>-761,70</b>	<b>-813,13</b>	<b>-890,92</b>	<b>-799,41</b>	<b>-789,21</b>

**Tabelle 89:** Verbundergebnisse [in TGE] der Fallvarianten VI.2.3 und VI.2.4 im Vergleich

Die Berücksichtigung ausschließlich erhöhter Werte bei der Erstplanung führt über die Beschränkung der Restrukturierungsmaßnahmen zu einem schlechteren Verbundergebnis, wenn

nachträglich Lerneffekte mit Plateau integriert werden. Wie die Abbildung 45 zeigt, sind insbesondere Krankenhaus 1 und 2 negativ von der Vorgehensweise betroffen.



**Abbildung 45:** Ergebnisdifferenz von VI.2.3 und VI.2.4

Eine sofortige Berücksichtigung der Kosten- und Zeiterhöhungen führt bei den Krankenhäusern 1 und 2 über den gesamten Planungshorizont zu geringeren Ergebnissen. Der wertmäßige Rückgang schwankt bei Krankenhaus 1 um -750.000 GE p.a. und bei Krankenhaus 2 bei -250.000 GE. Nur Krankenhaus 3 schneidet im Vergleich zu der Planung mit Durchschnittswerten in allen Perioden, bis auf in der dritten, besser ab. Für Krankenhaus 3 liegt die Vorteilhaftigkeit der Struktur mit erhöhten Behandlungszeiten ab der zweiten Periode nur noch bei ca. 140 TGE pro Periode. Diese Unterschiede sind auf die Berücksichtigung der erhöhten Behandlungskosten und -zeiten und deren Auswirkungen auf die Zuordnungsunterscheidung zurückzuführen. Bei VI.2.4 werden auch DRG mit höheren OP-Leistungen neu zugeordnet.

### 9.3.4 Risikoanalyse der Modellgruppe VI bei stochastischer Nachfragemenge

Wie bei den vorherigen Kapiteln 7 und 8 werden nachfolgend die gefundenen Lösungen mit Hilfe einer Simulation der Nachfragemenge simuliert und anschließend anhand von Risikoprofilen analysiert. Dabei ist allein die Fallmenge gleichverteilt. Die Preise bleiben unverändert.

Die Tabelle 90 zeigt die Risikoprofile der Fallvarianten VI.2.0 und VI.2.1 sowie VI.2.2 und VI.2.4 an. Auf die Variante VI.2.3 wird verzichtet, da diese sich nicht von VI.2.1 unterscheidet. Die Ergebnisse bestätigen die der deterministischen Modellvarianten. Die höheren Erwartungswerte der Fallvariante VI.2.2 gehen mit höheren Standardabweichungen und Spannbreiten zwischen Minimum und Maximum einher.

Periode	1	2	3	4	5
<b>Erwartungswert</b>					
VI.2.0	4.111,71	5.099,55	5.280,87	5.162,08	5.218,70
VI.2.1	4.287,92	5.248,59	5.363,79	5.328,31	5.371,46
VI.2.2	8.800,35	10.522,60	10.922,90	11.094,98	11.290,22
VI.2.4	4.335,11	5.475,26	5.604,72	5.371,64	5.444,84
<b>STD</b>					
VI.2.0	672,56	655,90	671,64	673,61	678,10
VI.2.1	671,75	660,92	674,38	666,59	674,53
VI.2.2	778,74	782,14	817,16	819,06	828,91
VI.2.4	679,98	659,20	679,06	674,52	675,06
<b>Minium</b>					
VI.2.0	1.951,67	2.960,10	3.275,62	3.194,43	3.221,81
VI.2.1	2.037,02	2.880,44	3.221,60	2.964,46	3.303,55
VI.2.2	6.382,84	8.028,23	8.478,41	8.680,60	8.876,46
VI.2.4	2.169,63	3.446,87	3.500,15	3.169,20	3.402,96
<b>Maximum</b>					
VI.2.0	6.449,63	7.249,93	7.337,41	7.137,90	7.317,51
VI.2.1	6.532,65	7.329,29	7.492,36	7.310,30	7.501,02
VI.2.2	11.363,73	13.203,57	13.204,88	13.488,89	13.634,43
VI.2.4	6.460,21	7.524,47	7.773,72	7.330,42	7.618,15

**Tabelle 90:** Risikomaße des Betriebsergebnisses der Modellgruppe VI.2. [in TGE].

Die Unterschiede zwischen VI.2.1 und VI.2.4 sind mit Einführung der Stochastik weniger groß, allerdings immer noch vorhanden. Dasselbe spiegelt sich in den Häufigkeiten wider, dass die Verbundlösungen ein besseres erwartetes Ergebnis als im Status-quo mit starrem Leistungsprogramm erzielen (Tabelle 91).

Periode	1	2	3	4	5
VI.2.1	60,09 %	57,81 %	54,92 %	59,01 %	57,80 %
VI.2.2	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
VI.2.4	61,68 %	69,59 %	66,12 %	60,51 %	61,55 %

**Tabelle 91:** Eintrittshäufigkeiten der Erwartungswerte aus VI.2.0 bei den Fallvarianten VI.2.1, VI.2.2 und VI.2.4 auf Verbundebene

In allen drei Verbundlösungen liegt die Eintrittshäufigkeit bei über 50%, dass bessere Ergebnisse erzielt werden können als bei der Lösung mit unverändertem Leistungsprogramm (VI.1.0).

Auch die Ergebnisse der Modellgruppe VI.1 werden einer Risikoanalyse unterzogen. Hierbei ist zu beachten, dass diese Modellgruppe sich nur auf die HNO Abteilung in einem Betrachtungszeitraum von drei Perioden bezieht. Ein Ergebnisvergleich mit der Gruppe VI.2 ist daher nicht möglich. Im Vergleich zum starren Leistungsprogramm auf den HNO Abteilungen ergaben sich folgende Risikomaße bei Fachbereichsplanung mit direkter Berücksichtigung des Lernens mit und ohne Plateau (siehe Tabelle 92).

Perioden	1	2	3
<b>Erwartungswert</b>			
VI.1.0	2.746.593,94	2.687.950,93	2.335.416,31
VI.1.1	2.943.761,68	2.902.747,25	2.528.872,35
VI.1.2	2.760.057,23	2.712.758,06	2.356.194,63
<b>STD</b>			
VI.1.0	139.003,60	136.722,78	47.390,82
VI.1.1	148.749,43	147.185,42	51.032,15
VI.1.2	137.711,65	135.902,59	46.971,62
<b>Minium</b>			
VI.1.0	2.353.499,51	2.325.720,40	2.207.829,96
VI.1.1	2.528.274,90	2.489.017,20	2.390.921,63
VI.1.2	2.372.269,27	2.328.629,93	2.229.995,44
<b>Maximum</b>			
VI.1.0	3.145.323,48	3.059.833,82	2.469.046,56
VI.1.1	3.359.058,12	3.304.069,46	2.670.585,01
VI.1.2	3.141.221,57	3.085.446,62	2.483.832,44

**Tabelle 92:** Erwartungswert und Standardabweichung des Betriebsergebnisses der Modellgruppe VI.1 [in GE]

Die simulative Risikoanalyse der Fallvarianten belegt nochmals die Vorteilhaftigkeit der Verbundlösung gegenüber der unveränderten Krankenhausstruktur. Die unterschiedlichen Varianten der direkten Berücksichtigung des Lerneffektes weisen nur geringfügige Unterschiede auf. Noch deutlicher wird die Vorteilhaftigkeit bei der Betrachtung der Häufigkeiten, ob die Verbundlösung mindestens die Erwartungswerte aus der Einzellösung bei unverändertem Leistungsprogramm erreicht (siehe Tabelle 93).

Periode	1	2	3
VI.2.1	89,75 %	92,13 %	100,00 %
VI.2.2	53,89 %	56,74 %	66,29 %

**Tabelle 93:** Eintrittshäufigkeiten der Ergebnisse aus VI.2.0 bei den Fallvarianten VI.2.1 und VI.2.2

Wie in den vorherigen Fallvarianten bestätigt auch die simulative Risikoanalyse die Vorteilhaftigkeit des Zusammenschlusses auf Verbundebene.

## 9.4 Auseinandersetzung mit den Planungsansätzen und Ergebnissen

Zur kritischen Analyse der vorgestellten Planungsansätze mit Berücksichtigung des Lerneffektes erfolgt zunächst die Auseinandersetzung mit dem Lernkurvenkonzept im Allgemeinen und anschließend im Hinblick auf die aufgezeigten Anwendungsmöglichkeiten.

Lernkurven in der Unternehmensplanung dienen der Entwicklungsprognose von Inputfaktoren, die im Leistungserstellungsprozess involviert sind.<sup>843</sup> Eine der ersten Schwierigkeiten liegt darin, das Lernkurvenkonzept auszuwählen, welches den tatsächlichen Verlauf des direkten Personalbedarfs widerspiegelt. Denn die Wahl hat Auswirkungen auf die Planergebnis-

<sup>843</sup> Vgl. Billon, S. A. (1966), S. 70.

se, wie die obigen Varianten gezeigt haben. So führte die Annahme eines Plateaus, welches sich ab einer vorgegebenen Mindestmenge einstellt, dazu, dass für die Ergebnisse der Lerneffekt unerheblich ist. Damit einher ging eine Beschränkung auf die neuzugeordneten DRG-Arten einher. Wurde wiederum bei allen operativen Behandlungen eine Lernrate unterstellt, so war das Kostensenkungspotential am größten. Somit stellt sich nicht nur die Frage nach dem anzuwendenden Lernkonzept, sondern auch nach dem Differenzierungs- und Detaillierungsgrad der Anwendung. Gilt, wie in diesem Fall, ein einheitlicher Degressionsfaktor für alle DRG und involvierten Personengruppen oder wird nach Eintrittsalter und Ausbildungs- bzw. Fortbildungsgrad unterschieden? Sowohl in der Lehre als auch in vielen Beiträgen wird auf das lineare Lernkurvenkonzept bei produkt- und personalunspezifischen Lernraten zurückgegriffen. Realistischer, jedoch aufwendiger, erscheint aber eine differenzierte Betrachtung.<sup>844</sup> Unabhängig von der Wahl des zugrunde gelegten Konzeptes ist die Festlegung der benötigten Parameter wie Lernrate, Ausgangswert und Wertniveau. Allein die Festlegung der Lernrate unterliegt einem hohen Maß an Unsicherheit. Grundsätzlich muss diese empirisch ermittelt werden. Dieselbe Problematik gilt auch für die Festlegung des Ausgangswertes.<sup>845</sup> Nur in seltenen Fällen ist der Wert bekannt. In der vorliegenden Arbeit wurde er mit Hilfe der Mindestmengenvorgabe, Plateauwerte und vorgegebener Lernrate rekursiv ermittelt. Vigil, D. P./Sarper, H. (1994) entwickelten einen stochastischen Ansatz, um die unsicheren Parameter abbilden zu können.<sup>846</sup> Als Plateau kann wiederum der Wert verwendet werden, der sich nach den größten Veränderungen eingestellt und sich die Leistungserstellung stabilisiert hat.<sup>847</sup> Die festgelegten Parameter sind entscheidend für die Bedarfs- und Kostenprognose. Im vorliegenden Fall wurden für das Plateauniveau die gesetzliche Regelungen zur Qualitätssicherung von Mindestmengenvorgaben sowie die vorher ermittelten Durchschnittswerte herangezogen. Des Weiteren geht der Erfahrungskurveneffekt von konstanten Marktpreisen aus, weswegen mögliche Preisveränderungen nicht berücksichtigt wurden.<sup>848</sup> Integrierte Preisveränderungen würden den Lösungsprozess und die Ermittlung des Aussagewerts der direkten Operationskosten erschweren. Die Ausgangswerte müssten beispielsweise in Abhängigkeit von der Preisentwicklung angepasst werden. Auch dann können nur schwer Aussagen in Hinblick des Einflusses des Lerneffektes getroffen werden, da deren Auswirkungen nicht mehr eindeutig zu erkennen sind. Zwar haben die Analysen in Kapitel 8 gezeigt, dass eine Integration der Preisentwicklung realistischer wäre, sie aber auf die Zuordnungsentscheidungen keinen gro-

---

<sup>844</sup> Diskussion in den vorherigen Ausführungen zum Lernkonzept (Abschnitt 9.2).

<sup>845</sup> Vgl. Vigil, D. P./Sarper, H. (1994); Billon, S. A. (1966), S. 74-78.

<sup>846</sup> Vgl. Vigil, D. P./Sarper, H. (1994).

<sup>847</sup> Vgl. Billon, S. A. (1966), S. 75-76.

<sup>848</sup> Vgl. Jahnke, H. (2002), Sp. 388-389; siehe Abschnitte 9.2, 9.3.1, 9.3.2).

ßen Einfluss hat.<sup>849</sup> Zuletzt wird bei den Ansätzen auf alle anderen Formen der Wirtschaftlichkeits- und Effizienzsteigerungen verzichtet.<sup>850</sup> Somit können die ermittelten Ausgangswerte nur als Richtwert gelten.

Ein weiteres Problemfeld stellt der Zeitpunkt der Berücksichtigung der Lern- und Erfahrungskurveneffekts dar: wird sie bereits bei der Leistungsprogrammzuordnung und -planung integriert oder fließt sie erst im Nachhinein bei der Kosten- und Ergebnisplanung ein. Grundsätzlich erscheint die sofortige Integration bei der Zuordnung und Kapazitätsplanung, also die Erweiterung der simultanen Planung, am sinnvollsten. So fließt das Lernen direkt mit in die Planung ein. Zur Lösung mit Hilfe einer (Meta-) Heuristik werden tiefgreifende Kenntnisse über die Programmierung von Suchalgorithmen benötigt, die speziell für dieses konkrete Problem der Verbundplanung entwickelt werden muss. Auf Grund der Komplexität ist ein exaktes Verfahren nicht mehr möglich. Der verwendete Solver des Programms zur Tabellenkalkulation, der einen genetischen Algorithmus zur Verfügung stellt, kann auf Grund seiner Kapazitätsbegrenzungen nur auf kleine bzw. (Teil-) Probleme angewandt werden. Die Verbundplanung ist bei dem gegebenen Detaillierungsgrad der Problemstellung nicht möglich. Unabhängig von der Ausgestaltung des Algorithmus ist die gefundene Lösung nicht zwangsläufig das globale Optimum, sondern nur eine zulässige Lösung, die oftmals ein Optimum ist. Eine andere und in der Anwendung leichtere Möglichkeit die Effekte zu berücksichtigen, besteht darin, nach erfolgter Zuordnung die Planwerte um den Lern- sowie Erfahrungskurveneffekt zu ergänzen und entsprechend anzupassen. Somit können bei der vorangestellten Zuordnung und Mengenplanung weitere Bedingungen wie Preisveränderungen, Zusatzkosten und / oder Parametererhöhungen eingearbeitet werden, ohne dass der Lösungsaufwand des exakten Verfahrens sich erhöht.

Der Vergleich zwischen der nachträglichen Planung mit Durchschnittswerten (VI.2.5) mit dem Lerneffekt bei sich einstellendem Plateau (VI.2.3) macht die Relevanz der Integration des Lerneffektes auch mit Plateau deutlich. Die Struktur der Modellvariante VI.2.1 liegt der Planung zu Grunde. Tabelle 94 stellt die jeweiligen Verbundergebnisse gegenüber.

Periode	1	2	3	4	5
VI.2.3	3.438,33	5.081,21	5.469,16	5.359,02	5.432,11
VI.2.5	3.483,54	5.115,21	5.498,93	5.370,51	5.442,88
<b>Differenz</b>	<b>-45,21</b>	<b>-34,00</b>	<b>-29,77</b>	<b>-11,49</b>	<b>-10,78</b>

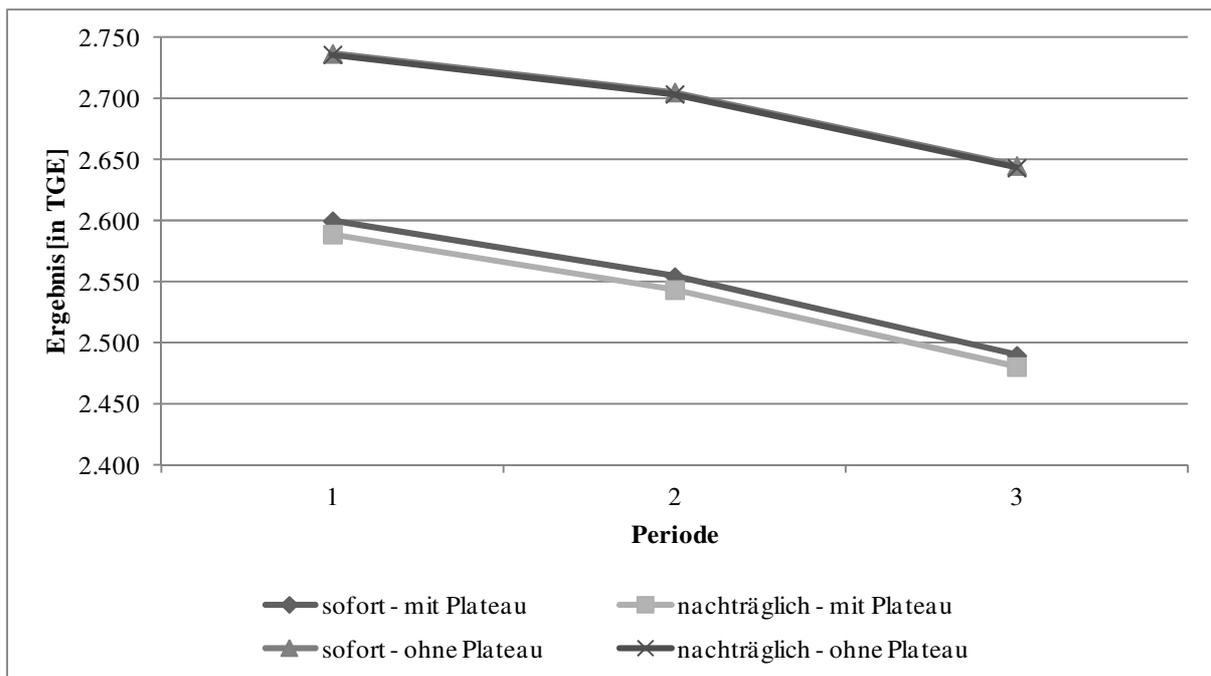
**Tabelle 94:** Verbundergebnisse der Fallvarianten VI.2.4 und VI.2.3 im Vergleich [in TGE]

<sup>849</sup> Vgl. Abschnitt 8.2.2.2.

<sup>850</sup> Vgl. Address, F. (1954), S. 90.

Die im Vergleich geringeren Ergebnisse der Variante VI.2.3 deuten darauf hin, dass noch nicht alle neuen DRG das Mindestniveau erreicht haben, da die Struktur der Leistungsprogramme in den Modellvarianten dieselbe ist. So kommt die im Zeitverlauf abnehmende Differenz zustande. Gleichmaßen ist die Integration des Lerneffekts sinnvoll, da er sich auch bei der gegebenen Anzahl von Planungsmengen auf das Ergebnis auswirkt. Wirkt er sich aufgrund von geringen Behandlungsmengen im Zeitverlauf aus, sollte auch mit den erhöhten Behandlungsparametern geplant werden. Durch die sukzessive Planung ist jedoch nicht garantiert, die bestmögliche Struktur unter Berücksichtigung der vorliegenden Rahmenbedingungen gefunden zu haben.

Im direkten Vergleich der Ergebnisse für die HNO-Abteilungen bei nachträglicher sowie sofortiger Integration bestätigt sich die Empfehlung der sofortigen Berücksichtigung.<sup>851</sup> Abbildung 46 zeigt die Ergebnisentwicklung auf Verbundebene. Dabei werden die Ergebnisse der sofortigen und nachträglichen Berücksichtigung nach den zwei verwendeten Lernkonzepten unterschieden.



**Abbildung 46:** Ergebnisentwicklung der HNO-Abteilungen auf Verbundebene bei sofortiger und nachträglicher Integration des Lerneffektes

Bei den Varianten mit einsetzendem Plateau schneidet die Lösung bei sofortiger Berücksichtigung um maximal 10.000 GE besser ab (Periode 1). Beim undifferenzierten Lernen liegt die Differenz nur höchstens bei 1.000 GE. In Anbetracht dessen, dass die Ergebnisse bei etwa 2,7 Mio. bzw. 2,5 Mio. GE liegen, gilt es zu überlegen, ob sich der zusätzliche Lösungsauf-

<sup>851</sup> Hinweis: Für den Vergleich wurde eine Optimierung allein für die HNO-Abteilung mit dem Optimierungsprogramm durchgeführt. Ein Vergleich wäre sonst nicht möglich.

wand einer sofortigen Berücksichtigung gegenüber der weniger komplexen und auch bei größeren Problemen einfach anwendbaren nachträglichen Berücksichtigung rechnet.

Trotz dieser vielseitigen Kritikpunkte gilt es dennoch, den Lerneffekt oder auch andere Anpassungsprozesse in die Planung zu integrieren. Außerdem erfordern es die (gesetzlichen) Rahmenbedingungen. So fließen Annahmen über die Wirtschaftlichkeitsentwicklung, die durch Erfahrungseffekte im Allgemeinen determiniert werden, bei der Festlegung des Landesbasisfallwertes sowie bei den Budgetverhandlungen mit ein. Also sollte es auch erforderlich sein, diese in die Planung aufzunehmen. Dabei müssen die Annahmen der berücksichtigten Anpassungsprozesse, wie die Wahl von Parameter und Konzept, nachvollziehbar sowie empirisch bewiesen sein. Jedoch berufen sich die Planungsgremien in der Regel auf Grobschätzungen.<sup>852</sup>

Vorhandene Studien, seien sie zu den Lerneffekten bei neueingeführten Prozeduren oder über Skaleneffekte bei der Mengenausweitung, kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen. So gibt es beispielsweise Schwierigkeiten, mögliche Skaleneffekte und in dem Zusammenhang Kostenverläufe bzw. Kostenreagibilität eindeutig festzulegen. Beispielsweise wurden fünf unterschiedliche Kostenverläufe in Abhängigkeit der Krankenhausgröße festgestellt. Eine weiterführende Analyse der Kostenverläufe wird jedoch dadurch erschwert, dass größere Krankenhäuser wie Maximalversorger oftmals auch gleichzeitig komplexere Fälle behandeln, die sich wiederum auf die Kosten auswirken.<sup>853</sup> Gutierrez, B./Culler, S. D. (1998) weisen wiederum ein Kostensenkungspotential in Abhängigkeit des Mengenvolumens auf, die vom aktuellen Mengenvolumen und der Krankenhausgröße bzw. vorhandener Kapazität bestimmt werden.<sup>854</sup> Unabhängig von den Kritikpunkten konnte die Bedeutung der Integration von dynamischen Effekten anhand des Lerneffektes dargestellt werden. Diese ist nicht nur auf die Relevanz für die Budgetplanung begrenzt. Wenn möglich, ist die direkte Berücksichtigung im Rahmen einer Simultanplanung durchzuführen, da sich dies in Hinblick auf die Zuordnungs- und Mengenentscheidungen auswirkt und in dem dargestellten Fall eine bessere Lösung in Bezug auf das (Betriebs-) Ergebnis liefert als es bei einer nachträglichen Integration erreichbar wäre. Durch den Vergleich mit den Ergebnissen, bei denen nur mit den Durchschnittswerten geplant wurde, wurde zudem aufgezeigt, dass der Lerneffekt auch mindestens bei taktischen Überlegungen eine Rolle spielen sollte.<sup>855</sup> Die Behandlungsmengen waren in diesem Fall nicht so hoch, als dass sich das Mindestniveau bereits in der ersten Periode hätte einstellen können.

---

<sup>852</sup> Vgl. Fleßa, S. (2011), S. 248-251.

<sup>853</sup> Vgl. Eastaugh, S. R. (1992), S. 25-28, sowie Friedrich, J. et al. (2010), S. 142-144.

<sup>854</sup> Vgl. Gutierrez, B./Culler, S. D. (1998).

<sup>855</sup> Lerneffekte vor allem in der operativen Planung laut Steven, M. (2005), S. 190.

Ist aus Komplexitätsgründen und wegen fehlender Information zur Entwicklung einer Heuristik eine gleichzeitige Berücksichtigung nicht möglich, so liefert die nachträgliche Integration dennoch relevante Informationen hinsichtlich der Ergebnisentwicklung im Rahmen des Planungsprozesses. Hieraus eröffnet sich entsprechend ein neues und weites Forschungsgebiet.

## 10 Zusammenfassung und Ausblick

In wissenschaftlichen Beiträgen überwiegen bisher vor allem die gesundheitspolitische Sichtweise der Krankenhausplanung, die Leistungsprogrammoptimierung einzelner Krankenhäuser sowie die Optimierung von Verbänden aus zeitunabhängiger Sicht. Ziel dieser Arbeit ist es, Instrumente zur Planung von Krankenhausverbänden zu entwickeln und dabei nicht nur organisatorische, gesetzliche und kapazitative Restriktionen zu beachten, sondern auch Eigenschaften der sich ändernden Rahmenbedingungen, Unsicherheiten und Anpassungsprozessen Rechnung zu tragen. Somit soll ein Beitrag zur taktischen Planung von Dienstleistungskooperationen im Allgemeinen und von Krankenhausverbänden im Speziellen geleistet werden. Im Vordergrund dieser Arbeit stehen demnach vor allem die Darstellung, Analyse und Ausgestaltungsvarianten von Instrumenten der Verbundplanung.

Anhand eines konstruierten Krankenhausverbundes, überwiegend basierend auf Daten des statistischen Bundesamtes sowie eines tatsächlichen Krankenhauses, werden Modellentwicklungen und -änderungen nachvollzogen. Auf Grundlage dieses strukturähnlichen Verbundes können nur Tendenzaussagen getroffen werden. Allgemeingültige Aussagen über deren Auswirkungen sind jedoch nicht möglich. Jedoch entsprechen die Beobachtungen allgemeinen betriebswirtschaftlichen Regeln. Verallgemeinerungen sind höchstens in Hinblick auf die Vorgehensweise der Verbundplanung, sowie Aussagen in Hinblick auf organisatorische Vorgaben und Auswirkungen von Entscheidungen möglich. Durch Variationen der Restriktionen, die auch auf politischen Vorgaben beruhen können, können deren Folgen für die Ergebnissituation der Krankenhäuser aufgezeigt werden. Die Analyse wird teilweise auch durch Sensitivitätsanalysen unterstützt. Bei deren Implikationen ist jedoch zu beachten, dass die Erkenntnisse, die im Rahmen dieser Arbeit erlangt werden, abhängig von den angenommenen Verbundstrukturen und Modellformulierungen sind. So stellen die gefundenen Lösungen zwar Optima dar, ohne dabei auszuschließen, dass es noch weitere optimale Lösungen geben kann. Die Ergebnisse der Zuordnungsentscheidungen lassen sich jedoch durchgehend ökonomisch nachvollziehen. Beispielsweise ist es aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll, dass, wenn sich die Fallartkosten durch eine Neuordnung – sei es durch Umstrukturierungen oder nicht vorhandenen Erfahrungen – erhöhen, dies die Anzahl der Neuordnungen reduziert.

Ausgehend von einem statisch-deterministischen Modell wird dieses zum einen um die Annahme stochastischer Werte erweitert und zum anderen zu einem mehrperiodigen sowie dynamischen Modell weiter entwickelt. Zur Lösung der Modellvarianten werden in Abhängigkeit der Komplexität und Problemausgestaltung vor allem exakte Branch & Bound Verfah-

ren, aber auch heuristische Verfahren herangezogen. Mittels simulativer Risikoanalyse oder Optimierung mit eingebetteter Simulation wird stochastischen Elementen Rechnung getragen. Beim vorliegenden Detaillierungsgrad der taktischen Verbundplanung sind vor allem die stochastischen Fallmengen als Unsicherheitsfaktor entscheidend. Im Rahmen der simulationsbasierten Optimierung unter Verwendung von OptQuest® kann diese Unsicherheit direkt bei der Zuordnungs- und Kapazitätsplanung berücksichtigt werden. Jedoch führt dies zu einem hohen Lösungsaufwand, ohne dabei zu überzeugenden Ergebnissen zu führen. Als Alternative zur direkten Berücksichtigung wird in dieser Arbeit insbesondere auf die simulative Risikoanalyse zurückgegriffen. Hierbei erfolgt die Simulation der Ergebnisse bei gegebener (neuer) Leistungsprogrammstruktur und unter Annahme unsicherer Faktoren wie der Nachfragemenge. So kann zumindest die Unsicherheit der Ergebnisse explizit aufgezeigt werden.

Die zeitliche Spannbreite der Verbundplanung macht wiederum die mehrperiodige Betrachtung notwendig. Dauert ein Veränderungsprozess länger als eine Periode, kann nicht mehr von stabilen Rahmenbedingungen ausgegangen werden. Somit müssen zeitliche Veränderungen von Nachfrage und Faktorpreisen ebenfalls abgebildet werden.

Gleichwohl sind Veränderungen der Leistungsprogrammstrukturen in der Regel nicht sofort zum Zeitpunkt der Änderung im vollen Umfang ergebniswirksam. Neuzugeordnete DRGs nehmen anfangs mehr Zeit in Anspruch als DRGs, die bereits länger an den Fachbereichen behandelt wurden. Entsprechend des erhöhten Zeitbedarfs wirkt sich die Neuordnung auf den Kapazitätsbedarf und das Ergebnis aus. Dies und die Tatsache, dass die Verhandlungspartner im Rahmen der Budgetplanung auch eine Produktivitätsentwicklung unterstellen, macht die Integration von dynamischen Elementen wie Lern- und Erfahrungskurveneffekt notwendig.

Diese drei Erweiterungen (Stochastik, Mehrperiodizität und Dynamik) stellen den Forschungsbeitrag dieser Arbeit zur (Krankenhaus-) Verbundplanung dar.

Neben diesen wissenschaftlichen Zielen leistet die Arbeit auch einen praxisorientierten Beitrag. Anhand der durchgeführten Modellvarianten lässt sich zusammenfassend eine Empfehlung für die folgende Mindestausgestaltung einer Verbundplanung aussprechen:

Ein mehrperiodiges Planungsmodell mit standortübergreifender Mengenrestriktion sowie der Integration von Umstellungskosten unter Berücksichtigung von Mindestergebnisvorgaben und organisatorischen Rahmenbedingungen sowie nachträglicher Abbildung von Anpassungsprozessen.

Diese Mindestforderung an die Integration von gesetzlichen und organisatorischen Vorgaben ermöglicht zudem, dass nicht nur die Patientenversorgung aus der Sicht der Krankenhausplaner gesichert ist, sondern auch die Mindestqualität der Leistungen. Die Vorgabe von Mindestergebnissen gewährleistet eine andauernde Bereitschaft der Teilnehmer am Verbund mitzuwirken. Die für die Verbundplanung wichtigen Ziele sind demnach in den Nebenbedingungen enthalten.<sup>856</sup> Die gewinnorientierte Zielfunktion ermöglicht die Vermeidung von Unwirtschaftlichkeit.

Der mehrperiodige Planungsansatz kann zudem Argumente für mögliche langfristig orientierte Umgestaltungen im Leistungsprogramm liefern. Gleichsam kann es auch bei Kreditverhandlungen und Investitionsentscheidungen zum Einsatz kommen. Zuletzt dient der mehrperiodige Ansatz auch als Steuerungsinstrument bei Durchführungen von horizontalen Zusammenschlüssen. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass diese ermittelten Neustrukturierungen allein nicht ausreichen, den erwarteten Entwicklungen entgegenzuwirken. Operative Maßnahmen wie beispielsweise Einführung von Behandlungspfaden, Bündelung sowie Outsourcing von Sekundärleistungen und Preiseffekte durch verstärkte Verhandlungspositionen beim Sachmittelbedarf müssen auch in Betracht gezogen werden.

Bereits der zeitunabhängige Modelansatz kann wiederum dem Krankenhausmanagement als Hilfsmittel bei Budget- und Leistungsverhandlungen mit den Krankenkassen und mit den jeweiligen Landesbehörden dienen sowie zur Entscheidungsunterstützung bei Krankenhauszusammenschlüssen und Kooperationen herangezogen werden.

Auch wenn der Ansatz an die Perspektive des Krankenhausmanagements ausgerichtet ist, liefert die Untersuchung ebenso Implikationen und Einsatzmöglichkeiten bei Entscheidungen anderer Personengruppen, die Einfluss auf die Ausgestaltung der Integration haben: die Landesbehörden sowie die Krankenversicherungen.<sup>857</sup> So können die Krankenkassen anhand der simulativen Risikoanalyse vor allem bei den Erlösen Rückschlüsse auf die Höhe und den Anfall möglicher Ausgleichszahlungen ziehen. Die Integration von Lerneffekten liefert darüber hinaus Informationen für die Budgetverhandlungen, in wieweit das Budget auf Grund der kostensenkenden Wirkung reduziert werden kann. Zuletzt ergibt sich für die Behörden und Krankenhausplaner die Möglichkeit, den Ansatz auch bei der Regionalplanung anzuwenden. Grundlegende Voraussetzung für den Einsatz, die Anwendbarkeit und Aussagefähigkeit des Planungsansatzes ist allerdings die Informationsbasis. Es müssen ausreichende und detaillierte Kosten- und Leistungsdaten vorliegen, um eine gute Lösung zu finden.

---

<sup>856</sup> Vgl. Ausführungen in Abschnitt 5.2.

<sup>857</sup> Vgl. Abschnitt 4.5.

In dieser Arbeit unterlag die Darstellung der Modellerweiterungen und -abwandlungen einem Selektionsprozess. Grundsätzlich kann jede Modellvariante weiterhin ausgebaut, ergänzt und erweitert werden: sei es die Abänderung von Annahmen, das Hinzunehmen von weiteren stochastischen Elementen oder die Änderung des Detaillierungsgrads. Anstatt beispielsweise auf Grundlage einzelner DRG zu planen, bietet sich diesbezüglich die Zuordnung der DRG entsprechend ihrer ähnlichen Ausgestaltung zu Clustern an.<sup>858</sup> Diese werden dann wiederum auf die möglichen Fachbereiche und Standorte verteilt.

Die Variabilität der Operationssäle oder die Annahme einer Verweildauerreduktion wären beispielsweise weitere mögliche Untersuchungsbereiche. Auf Grund eines Zusammenhanges zwischen Alter und Verweildauer kann sich die Verweildauerreduktion aus dem Modell selbst ergeben und muss nicht deterministisch angenommen werden.<sup>859</sup> Für die Erweiterungen bedarf es aber auch speziell für diese Problemstellung konstruierte Optimierungsprogramme. Unabhängig hiervon sind bei der Anwendung und Untersuchung vor allem die gesetzlichen und organisatorischen Annahmen und Bedingungen auf ihre Aktualität hin zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Aufgrund der Vielseitigkeit an Ergänzungs- und Erweiterungsmöglichkeiten ist die vorliegende Arbeit als Basis für weitere Untersuchungen im Rahmen der Verbund- und Krankenhausplanung zu verstehen.

---

<sup>858</sup> Clusteranalyse in Backhaus, K. et al. (2008), S. 389-450.

<sup>859</sup> Vgl. Abschnitt 7.2.1.1.

## **Anhang**

Anhang 1: Gliederung der Leistungskategorien .....	<b>247</b>
Anhang 2: Basismodell der Leistungsprogramm- und Kapazitätsplanung im Krankenhausverbund .....	<b>248</b>
Anhang 3: Übersicht der DRG-Mengen, Relativgewicht und Verweildauer im Verbund bei Planauslastung.....	<b>250</b>
Anhang 4: Auszug aus Fallpauschalenkatalog 2008 .....	<b>253</b>
Anhang 5: AIMMS Modellierung Fall I.1b.4a .....	<b>257</b>
Anhang 6: Planmengen im mehrperiodigen Ansatz (T=5).....	<b>266</b>

## Anhang 1: Gliederung der Leistungskategorien

[Quelle: Schmitz, R.-M. (1993), S. 37]

### I. Diagnostische Leistungen

- Strahlendiagnostik
- Radionuklid-Diagnostik
- Laboratoriumsdiagnostik
- Pathologie
- Funktionsdiagnostik (Neurologie, Urologie, Kardiologie, Pneumologie, Ophthalmologie, Laryngologie, Orthopädie, usw.)
- Endoskopie
- Sonstige diagnostische Leistungen

### II. Therapeutische Leistungen

- Strahlentherapie
- Anästhesiologie
- Operationen
- Entbindung/Geburtshilfe
- Dialyse (soweit stationär)
- Physikalische Therapie
- Sonstige therapeutische Leistungen (z.B. Sprachtherapie)
- Medikamentöse Therapie

### III. Pflegeleistungen

#### Grundpflege:

- Aufnahme/Entlassung/Verlegung
- Betten/Lagern
- Körperpflege/Waschen (Hilfe bei...)
- Speisenversorgung und Hilfe bei Nahrungsaufnahme
- Prophylaxen
- Hilfestellung bei Ausscheidungen
- Kommunikation mit Patienten
- Sonstige Hilfeleistungen

#### Behandlungspflege:

- Diagnostische Maßnahmen (Vorbereiten, Begleiten, Ausführen)
- Therapeutische Maßnahmen (Vorbereiten, Begleiten, Ausführen)
- Krankenbeobachtung/Überwachung
- Medikamentöse Versorgung
- Transport / Begleitung von Patienten
- Visite

### IV. Versorgungsleistungen

- Unterbringungsleistung (Zimmer und Einrichtung; Versorgung mit Energie und Wasser, usw.)
- Speisenversorgung (ohne Erstellung und Austeilen, Abräumen, usw.)
- Allgemeine Versorgungsleistungen (Betten-, Wäscheversorgung, Verwaltungsleistungen, usw.)

## Anhang 2: Basismodell der Leistungsprogramm- und Kapazitätsplanung im Krankenhausverbund

Hinweis: die Nummerierung folgt derjenigen, im Text.

### Logische Restriktionen

$$(1) \quad x_{ins} \leq M \cdot \delta_{ins} \quad \forall i = 1(1) I; n = 1(1) N; s = 1(1) S$$

$$(2) \quad M \geq \sum_{i=1}^I x_{ins}^{\max} \quad \forall n, s$$

$$(3) \quad x_{ins} \geq \delta_{ins} \quad \forall i, n, s$$

$$(4) \quad x_{ins} \leq \sum_{n \in \Gamma(i)} M \cdot \beta_{ns} \quad \forall i, n \in \Gamma(i), s$$

$$(5) \quad \sum_{s=1}^S \beta_{ns} \geq 1 \quad \forall n$$

$$(6) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N x_{ins} \leq M \cdot \tau_s \quad \forall s$$

$$(36) \quad \tau_s > 0 \quad \forall s$$

### Rechtliche und organisatorische Nebenbedingungen

$$(7) \quad x_{ins} \geq M M_i \cdot \delta_{ins} \quad \forall i, n, s$$

*Mengenbeschränkungen (Variationen in Abhängigkeit der Planungsausgestaltung)*

$$(8a) \quad x_{ins} = x_{ins}^{Plan} \quad \forall i, n, s$$

$$(8b) \quad \sum_{s=1}^S x_{ins} = \sum_{s=1}^S x_{ins}^{plan} \quad \forall i, n$$

$$(9a) \quad x_{ins}^{\min} \leq x_{ins} \leq x_{ins}^{\max} \quad \forall i, n, s$$

$$(9b) \quad \sum_{s=1}^S x_{ins}^{\min} \leq \sum_{s=1}^S x_{ins} \leq \sum_{s=1}^S x_{ins}^{\max} \quad \forall i, n$$

*Mindestgewinnvorgabe nur bei den Mengenrestriktionen 8b bzw. 9b relevant*

$$(10b) \quad E_s^{\min} \leq E_s \quad \forall s$$

### Kapazitätsrestriktionen

*Allgemeine Kapazitätsbeschränkung der Ressource r*

$$\sum_{i=1}^I x_{ins} \cdot q_{inrs} \leq Q_{rs} \quad \forall n, r, s$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^S x_{ins} \cdot q_{irs} \leq Q_{rs} \quad \forall r, s$$

*Spezifizierte Restriktionen für Personal und Betten*

$$(11) \quad \sum_{i=1}^I q_{ij} \cdot x_{ins} \leq Q_{jns} \quad \forall j, n, s$$

$$(12) \quad Q_{jns} = q_j \cdot x_{jns} \quad \forall j, n, s$$

$$(13) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{ij} \cdot x_{ins} \leq Q_{js} \quad \forall j, s$$

$$(14) \quad Q_{js} = q_j \cdot x_{js} \quad \forall s, j$$

$$(15) \quad q_{i,\ddot{A}D,n}^{St} = q_{i,\ddot{A}D,n}^{St,Visite} \cdot MVD_i + q_{i,\ddot{A}D,n}^{St,Diagnose} + q_{i,\ddot{A}D,n}^{St,VW} \quad \forall i$$

$$(16) \quad \sum_{i=1}^I x_{ins} \cdot \underbrace{\left( q_{i,\ddot{A}D,n}^{St} + h_i^{OP} \cdot q_{i,\ddot{A}D}^{OP} + h_i^{Int} \cdot q_{i,\ddot{A}D}^{Int} \right)}_{q_{i\ddot{A}Dn}} \leq Q_{\ddot{A}D,ns} \quad \forall n, s$$

$$(17) \quad q_{i,\ddot{A}D}^{OP} = SNZ_i \cdot GZF_{\ddot{A}D}^{OP} + RZ \quad \forall i$$

$$(18) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,\ddot{A}D}^{AA} \cdot GZF_{\ddot{A}D}^{AA} \cdot h_i^{AA} \cdot x_{ins} \leq Q_{\ddot{A}Ds}^{AA} \quad \forall s$$

$$(19) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,\ddot{A}D}^{AA} \cdot h_i^{AA} \cdot x_{ins} \leq Q_{\ddot{A}Ds}^{AA} \quad \forall s$$

$$(20) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{z=1}^Z q_{i\ddot{A}Dz} \cdot h_{iz} \cdot x_{ins} \leq q_{\ddot{A}Ds}^{RD} \cdot x_{\ddot{A}Ds}^{RD} \quad \forall s$$

$$(21) \quad \sum_{i=1}^I q_{i,\ddot{A}D}^{ES} \cdot h_i^{ES} \cdot x_{ins} \leq q_{\ddot{A}Ds}^{ES} \cdot x_{\ddot{A}Ds}^{ES} \quad \forall n, s$$

$$(22) \quad \sum_{i=1}^I \underbrace{\left( q_i^{PPR} + q_i^{PGW} \right) \cdot MVD_i + q_i^{PFW}}_{q_{i,PD}} \cdot x_{ins} \leq q_{PD} \cdot x_{PDns} \quad \forall n, s$$

$$(23) \quad \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^I \sum_{v=1}^V h_{iv} \cdot x_{ins} \cdot q_{iv} \cdot VD_i^{Int} \leq q_{PD} \cdot x_{PDs}^{Int} \quad \forall s$$

$$(24) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{z=1}^Z q_{iMTDz} \cdot x_{ins} \leq q_{MTDs}^{RD} \quad \forall s$$

$$(25) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{z=1}^Z q_{iMTDz} \cdot h_{iz} \cdot x_{ins} \leq q_{MTD} \cdot x_{MTDs}^{RD} \quad \forall s$$

$$(26) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,FD}^{AA} \cdot GZF_{FD}^{AA} \cdot h_i^{AA} \cdot x_{ins} \leq q_{FD} \cdot x_{FDs}^{AA} \quad \forall s$$

$$(27) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N q_{i,FD}^{ES} \cdot GZF_{FD}^{ES} \cdot h_i^{ES} \cdot x_{ins} \leq q_{FD} \cdot x_{FD,s}^{ES} \quad \forall s$$

$$(28) \quad \sum_{i=1}^I q_{i,FD}^{KS} \cdot GZF_{FD}^{KS} \cdot h_i^{KS} \cdot x_{ins} \leq q_{FD} \cdot x_{FD,ns}^{KS} \quad \forall n \in \{FUG\}, s$$

$$(29) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N h_i^{OP} \cdot x_{ins} \cdot \left( q_{i,FD}^{OP} * GZF_{FD}^{OP} + q_{Schleuse}^{OP} \right) + q^{OP} \cdot a_s^{OP} \cdot D \cdot GZF_{FD}^{OP} \leq q_{FD} * x_{FD,s}^{OP} \quad \forall s$$

$$(30) \quad \sum_{i=1}^I x_{ins} \cdot MVD_i \leq A_{ns} \quad \forall n, s$$

$$(31) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N h_i^{Int} \cdot x_{ins} \cdot VD_{is}^{Int} \leq A_s^{Int} \quad \forall s$$

$$(32) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N h_i^{OP} \cdot x_{ins} \cdot \left( q_{iFD}^{OP} + q_{Schleuse}^{OP} \right) + q^{OP} \cdot a_s^{OP} \cdot D \leq A_s^{OP} \quad \forall s$$

### Zielfunktion

$$(33) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot x_{ins} - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S K_{ns}^{fix} \cdot \beta_{ns} - \sum_{s=1}^S K_s^{fix} \cdot \tau_s \rightarrow \max$$

Zielfunktion, wenn Standorte aufrecht erhalten bleiben sollen

$$(35) \quad \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (p_i - k_{ins}^{dir}) \cdot x_{ins} - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S K_{ns}^{fix} \cdot \beta_{ns} - \sum_{s=1}^S K_s^{fix} \rightarrow \max$$

### Anhang 3: Übersicht der DRG-Mengen, Relativgewicht und Verweildauer im Verbund bei Planauslastung

#### Krankenhaus 1

Fachabteilung (n)	Fallanzahl	DRG (i)	Häufigkeit	Anzahl (xi)	Relativgewicht	Mittlere Verweildauer
AUG	520	C08B	40,40%	210	0,486	2,6
		C17Z	15,96%	83	0,935	5,8
		C64Z	9,93%	52	0,246	2,9
		C20B	9,37%	49	0,613	3,7
		C06Z	6,66%	35	1,028	8,4
		C63Z	6,02%	31	0,457	4
		C19Z	5,95%	31	0,552	5,1
		C61Z	5,72%	30	0,658	5,8
CHI	4574	H08B	23,82%	1.090	0,896	5,2
		G18B	22,02%	1.007	2,48	13,2
		F59B	16,76%	767	0,854	2,2
		G24Z	14,13%	646	0,748	4,4
		G26Z	8,03%	367	0,53	2,3
		G08B	6,09%	279	1,132	6,6
		G72B	5,40%	247	0,327	2,5
		G21B	3,74%	171	0,904	5,1
FUG	3.237	P67D	44,33%	1.435	0,271	3,4
		O60D	28,61%	926	0,568	3,3
		O65B	9,07%	294	0,365	3,3
		O02B	6,69%	217	0,727	4,0
		O01F	5,80%	188	0,932	5,7
		O01E	1,93%	63	0,995	5,8
		N04Z	1,78%	58	1,543	9,5
		O64B	1,78%	58	0,111	1,0
HNO	910	D30B	38,24%	348	0,721	5,6
		D06C	24,01%	219	0,82	5,3
		D38Z	14,76%	134	0,743	5,2
		D30A	8,06%	73	0,746	4,3
		D61B	6,25%	57	0,587	6,3
		D12B	4,06%	37	0,797	5
		D60C	2,85%	26	0,583	4,1
		E63Z	1,78%	16	0,261	2,3
INN	7.594	F62C	20,75%	1.576	0,87	9,1
		F73Z	16,39%	1.245	0,549	4,9
		E77E	15,68%	1.191	0,81	7,2
		F74Z	14,27%	1.084	0,405	3,6
		H61B	10,97%	833	0,651	4,4
		F72B	8,02%	609	0,509	5,1
		F63B	6,96%	528	0,669	5,6
		X62Z	6,96%	528	0,515	3,3
KIN	1.373	G67B	24,26%	333	0,58	5,3
		G67D	18,76%	258	0,457	4,3
		B80Z	12,95%	178	0,279	2,5
		E77E	11,65%	160	0,81	7,8
		D63Z	9,53%	131	0,434	3,3
		P67C	7,80%	107	0,64	5,2
		G67C	7,54%	104	0,508	4,3
		D62Z	7,50%	103	0,399	3,7

## Krankenhaus 2

Fachabteilung (n)	Fallanzahl	DRG (i)	Häufigkeit	Anzahl (xi)	Relativgewicht	Mittlere Verweildauer
<b>CHI</b>	4.721	H08B	25,79%	1.217	0,896	5,2
		G18B	23,84%	1.125	2,48	13,2
		G24Z	15,29%	722	0,748	4,4
		G23C	9,30%	439	0,71	3,5
		J11C	8,25%	389	0,551	2,1
		F54Z	7,65%	361	1,55	5,4
		G65Z	5,40%	255	0,52	3,4
		G02Z	4,50%	212	3,423	18,2
<b>FUG</b>	3.377	P67D	43,84%	1.481	0,271	3,4
		O60D	28,30%	956	0,568	3,3
		O65B	8,97%	303	0,365	3,3
		O01F	5,73%	194	0,932	5,7
		O60C	4,81%	163	0,652	3,9
		N21Z	4,52%	153	1,161	7,4
		O65A	2,54%	86	0,65	5,3
		N25Z	1,29%	43	0,687	3,0
<b>NCH</b>	355	I53Z	60,65%	215	1,51	8,2
		B20E	10,28%	36	2,254	6,2
		I09D	10,19%	36	2,237	7,6
		I09B	4,95%	18	3,24	10,4
		I68C	4,30%	15	0,776	6,0
		B17C	3,55%	13	0,792	4,7
		I09C	3,27%	12	2,694	10,1
		B18Z	2,80%	10	1,815	9,1
<b>INN</b>	7.868	G67D	33,59%	2.643	0,457	3,9
		F67D	11,90%	936	0,511	4,4
		E77E	11,22%	883	0,81	7,2
		F74Z	10,21%	803	0,405	3,6
		G60B	9,70%	764	0,421	4,8
		V60C	9,70%	764	0,442	1,1
		E71B	8,61%	677	0,597	5,8
		K60F	5,06%	398	0,706	6,4
<b>KCH</b>	188	B80Z	41,05%	77	0,279	2,5
		G67D	12,49%	23	0,457	4,3
		G72B	10,56%	20	0,327	2,9
		G25Z	10,24%	19	0,686	3,2
		J65B	8,36%	16	0,291	2,7
		M04C	6,10%	11	0,739	3,9
		M04B	5,61%	11	0,77	3
		I57C	5,58%	10	1,035	6,9
<b>ORT</b>	1.121	I47B	28,01%	314	2,368	13,8
		I68C	18,94%	212	0,776	8,8
		I18B	13,77%	154	0,62	3,6
		I68D	12,76%	143	0,588	6,4
		I24Z	10,01%	112	0,552	3,3
		I29Z	8,64%	97	1,02	5,5
		I27C	4,90%	55	0,796	5
		I08C	2,97%	33	2,325	14,6

### Krankenhaus 3

Fachabteilung (n)	Fallanzahl	DRG (i)	Häufigkeit	Anzahl (xi)	Relativgewicht	Mittlere Verweildauer
HNO	1112	D30B	41,72%	464	0,721	5,6
		D06C	26,20%	291	0,82	5,3
		D30A	8,80%	98	0,746	4,3
		D62Z	8,10%	90	0,399	3,7
		D13Z	5,75%	64	0,551	2,7
		D66Z	5,06%	56	0,419	3,6
		D61C	2,72%	30	0,542	5,3
		D61A	1,66%	18	0,649	6,5
INN	9248	G67D	32,54%	3010	0,457	3,9
		F62C	14,39%	1331	0,87	9,1
		F67D	11,53%	1066	0,511	4,4
		F73Z	11,37%	1051	0,549	4,9
		G67B	10,71%	991	0,58	5,2
		K62Z	9,08%	839	0,685	7,7
		F72B	5,56%	514	0,509	5,1
		X62Z	4,82%	446	0,515	3,3
MKG	181	D22B	24,12%	44	0,645	4,4
		D40Z	18,16%	33	0,589	3,4
		D28Z	12,54%	23	1,443	6,5
		D29Z	12,25%	22	1,116	5,7
		D67Z	10,03%	18	0,516	4
		D16Z	8,90%	16	0,685	3,3
		D25D	7,33%	13	1,218	6,9
		D06B	6,67%	12	0,951	5,7
NEU	1350	B70D	21,73%	293	1,535	9,8
		B68C	15,31%	207	1,006	5,9
		B77Z	12,47%	168	0,516	4,0
		B76G	11,60%	157	0,593	4,9
		B71D	11,23%	152	0,695	5,2
		B69D	11,11%	150	1,004	7,1
		B81B	8,52%	115	0,705	4,6
		B70F	8,02%	108	1,108	7,4
ORT	1308	I44B	28,60%	374	2,562	14
		I18B	15,97%	209	0,62	3,6
		I69Z	12,95%	169	0,81	9,8
		I20E	12,65%	166	0,816	5,5
		I16Z	10,79%	141	0,754	4,3
		I30Z	8,94%	117	1,066	5,8
		I53Z	6,45%	84	1,51	10
		I09D	3,65%	48	2,237	10,2
URO	1344	L20C	32,12%	432	0,667	4,2
		M02Z	13,39%	180	1,033	7,0
		M01B	11,92%	160	2,329	10,9
		L63F	11,12%	150	0,588	6,0
		L43Z	10,33%	139	0,576	1,1
		L64A	10,22%	137	0,485	2,7
		M60C	5,56%	75	0,557	2,8
		L64B	5,33%	72	0,287	1,7

#### Anhang 4: Auszug aus Fallpauschalenkatalog 2008

Hinweis: Aufgelistet sind die in der Arbeit verwendeten DRG.

DRG	Bezeichnung
B17C	Eingriffe an periph. Nerven, Hirnnerven und anderen Teilen des Nervensyst. ohne äußerst schw. CC, ohne kompliz. Diag. oder Eingr. bei zerebr. Lähmung, Muskeldystrophie od. Neuropathie ohne äußerst schw. oder schw. CC, Alter > 18 J., ohne komplexen Eingr.
B18Z	Eingriffe an Wirbelsäule und Rückenmark außer bei bösartiger Neubildung, ohne äußerst schwere oder schwere CC oder Revision eines Ventrikelshuntes
B20E	Kraniotomie oder große Wirbelsäulen-Operation ohne komplexe Prozedur, Alter > 2 Jahre, mit komplexer Diagnose
B68C	Multiple Sklerose und zerebellare Ataxie, ein Belegungstag oder ohne äußerst schwere CC, Alter > 15 Jahre
B69D	Transitorische ischämische Attacke (TIA) und extrakranielle Gefäßverschlüsse mit neurologischer Komplexbehandlung des akuten Schlaganfalls, bis 72 Stunden, ohne äußerst schwere CC
B70D	Apoplexie mit neurologischer Komplexbehandlung des akuten Schlaganfalls, bis 72 Stunden, ohne intrakranielle Blutung, ohne systemische Thrombolyse, mehr als ein Belegungstag
B70F	Apoplexie ohne neurologische Komplexbehandlung des akuten Schlaganfalls, ohne intrakranielle Blutung, ohne systemische Thrombolyse, mehr als ein Belegungstag oder Delirium mit äußerst schweren CC
B71D	Erkrankungen an Hirnnerven und peripheren Nerven ohne komplexe Diagnose, ohne äußerst schwere oder schwere CC, außer bei Para- / Tetraplegie
B76G	Anfälle, ein Belegungstag oder ohne komplexe Diagnostik und Therapie, ohne äußerst schwere oder schwere CC, ohne komplizierende Diagnose, ohne EEG, Alter > 5 Jahre, ohne komplexe Diagnose
B77Z	Kopfschmerzen
B80Z	Andere Kopfverletzungen
B81B	Andere Erkrankungen des Nervensystems ohne komplexe Diagnose
C06Z	Komplexe Eingriffe bei Glaukom
C08B	Extrakapsuläre Extraktion der Linse (ECCE)
C17Z	Eingriffe an der Retina mit Pars-plana-Vitrektomie und andere komplexe Prozeduren ohne extrakapsuläre Extraktion der Linse (ECCE)
C19Z	Andere Eingriffe bei Glaukom ohne extrakapsuläre Extraktion der Linse (ECCE)
C20B	Andere Eingriffe an Kornea, Sklera und Konjunktiva, Eingriffe am Augenlid oder verschiedene Eingriffe an der Linse, Alter > 15 Jahre
C61Z	Neuro-ophthalmologische und vaskuläre Erkrankungen des Auges
C63Z	Andere Erkrankungen des Auges
C64Z	Glaukom, Katarakt und Erkrankungen des Augenlides
D06B	Eingriffe an Nasennebenhöhlen, Mastoid, komplexe Eingriffe am Mittelohr und andere Eingriffe an den Speicheldrüsen, Alter > 5 Jahre und Alter < 16 Jahre oder Alter > 15 Jahre, mit komplexer Tympanoplastik oder komplexer Diagnose
D06C	Eingriffe an Nasennebenhöhlen, Mastoid, komplexe Eingriffe am Mittelohr und andere Eingriffe an den Speicheldrüsen, Alter > 15 Jahre, ohne komplexe Tympanoplastik, ohne komplexe Diagnose
D12B	Andere Eingriffe an Ohr, Nase, Mund und Hals
D13Z	Kleine Eingriffe an Nase und Ohr
D16Z	Materialentfernung an Kiefer und Gesicht
D22B	Eingriffe an Mundhöhle und Mund außer bei bösartiger Neubildung ohne Mundboden- oder Vestibulumplastik
D25D	Mäßig komplexe Eingriffe an Kopf und Hals außer bei bösartiger Neubildung ohne äußerst schwere CC
D28Z	Monognathe Osteotomie und komplexe Eingriffe an Kopf und Hals oder andere Eingriffe an Kopf und Hals bei bösartiger Neubildung
D29Z	Operationen am Kiefer und andere Eingriffe an Kopf und Hals außer bei bösartiger Neubildung

<b>DRG</b>	<b>Bezeichnung</b>
<b>D30A</b>	Tonsillektomie außer bei bösartiger Neubildung oder verschiedene Eingriffe an Ohr, Nase, Mund u. Hals ohne äußerst schw. CC, mit aufwändigem Eingr. oder Eingr. an Mundhöhle u. Mund außer bei bösart. Neub. ohne Mundboden- oder Vestib.plastik, Alter < 3 J.
<b>D30B</b>	Tonsillektomie außer bei bösartiger Neubildung oder verschiedene Eingriffe an Ohr, Nase, Mund und Hals ohne äußerst schwere CC, ohne aufwändigen Eingriff
<b>D38Z</b>	Mäßig komplexe Eingriffe an der Nase
<b>D40Z</b>	Zahnextraktion und -wiederherstellung
<b>D60C</b>	Bösartige Neubildungen an Ohr, Nase, Mund und Hals, ein Belegungstag oder ohne äußerst schwere oder schwere CC
<b>D61A</b>	Komplexe Gleichgewichtsstörung
<b>D61B</b>	Gleichgewichtsstörungen (Schwindel) mit Hörverlust oder Tinnitus, außer komplexe Gleichgewichtsstörung
<b>D61C</b>	Gleichgewichtsstörungen (Schwindel) ohne Hörverlust oder Tinnitus
<b>D62Z</b>	Epistaxis oder Otitis media oder Infektionen der oberen Atemwege, Alter > 2 Jahre
<b>D63Z</b>	Otitis media oder Infektionen der oberen Atemwege, Alter < 3 Jahre
<b>D66Z</b>	Andere Krankheiten an Ohr, Nase, Mund und Hals
<b>D67Z</b>	Erkrankungen von Zähnen und Mundhöhle ohne Zahnextraktion und -wiederherstellung
<b>E63Z</b>	Schlafapnoesyndrom
<b>E71B</b>	Neubildungen der Atmungsorgane, ein Belegungstag oder ohne äußerst schwere CC, ohne starre Bronchoskopie oder ohne komplexe Biopsie der Lunge
<b>E77E</b>	Andere Infektionen und Entzündungen der Atmungsorgane außer bei Zustand nach Organtransplantation, ohne angeborenes Fehlbildungssyndrom, ohne komplexe Diagnose, ohne äußerst schwere CC, Alter > 0 Jahre
<b>F54Z</b>	Komplexe oder mehrfache Gefäßeingriffe ohne komplizierende Prozeduren, ohne Revision, ohne komplexe Diagnose, Alter > 2 Jahre oder mäßig komplexe Gefäßeingriffe mit komplizierender Diagnose, ohne äußerst schwere CC, ohne Rotationsthrombektomie
<b>F59B</b>	Mäßig komplexe Gefäßeingriffe ohne mehrfache Gefäßeingriffe, ohne äußerst schwere CC, ohne Rotationsthrombektomie, ohne komplizierende Diagnose
<b>F62C</b>	Herzinsuffizienz und Schock ohne äußerst schwere CC
<b>F63B</b>	Venenthrombose ohne äußerst schwere oder schwere CC
<b>F67D</b>	Hypertonie ohne äußerst schwere oder schwere CC, Alter > 15 Jahre
<b>F72B</b>	Instabile Angina pectoris oder nicht schwere kardiale Arrhythmie und Erregungsleitungsstörungen, ohne äußerst schwere oder schwere CC
<b>F73Z</b>	Synkope und Kollaps oder Herzklappenerkrankungen ohne äußerst schwere oder schwere CC
<b>F74Z</b>	Thoraxschmerz
<b>G02Z</b>	Eingriffe an Dünn- und Dickdarm mit kompl. Eingriff od. kompliz. Diagn. oder Eingr. an Dünn- u. Dickdarm od. andere Eingr. an Magen, Ösophagus und Duodenum ohne kompliz. Proz., außer bei bösart. Neubild., mit Eingr. bei angebor. Fehlbildung, Alter < 2 J.
<b>G08B</b>	Komplexe Rekonstruktion der Bauchwand, Alter > 0 Jahre, ohne äußerst schwere CC
<b>G18B</b>	Eingriffe an Dünn- u. Dickdarm oder andere Eingr. an Magen, Ösophagus u. Duodenum ohne kompliz. Proz., außer bei bösart. Neubildung, Alter < 3 J., ohne Eingr. bei angeborener Fehlbildung od. Alter > 1 J., ohne Lebermetastasen Chirurgie, ohne kompl. Diagn.
<b>G21B</b>	Adhäsioolyse am Peritoneum, Alter > 3 Jahre und ohne äußerst schwere oder schwere CC oder andere Eingriffe an Darm oder Enterostoma ohne äußerst schwere CC, Alter > 15 Jahre
<b>G23C</b>	Appendektomie außer bei Peritonitis, ohne äußerst schwere oder schwere CC, Alter > 13 Jahre
<b>G24Z</b>	Eingriffe bei Bauchwandhernien, Nabelhernien und anderen Hernien, Alter > 0 Jahre oder beidseitige Eingriffe bei Leisten- und Schenkelhernien, Alter > 0 Jahre und < 56 Jahre oder Eingriffe bei Leisten- und Schenkelhernien, Alter > 55 Jahre
<b>G25Z</b>	Eingriffe bei Leisten und Schenkelhernien, Alter > 0 Jahre oder Eingriffe bei Hernien, Alter < 1 Jahr
<b>G26Z</b>	Andere Eingriffe am Anus
<b>G60B</b>	Bösartige Neubildung der Verdauungsorgane, ein Belegungstag oder ohne äußerst schwere CC

<b>DRG</b>	<b>Bezeichnung</b>
<b>G65Z</b>	Obstruktion des Verdauungstraktes
<b>G67B</b>	Ösophagitis, Gastroenteritis u. versch. Erkr. d. Verdauungsorg. m. kompl. Diag. od. Alter <1 J. od. gastroint. Blutung, m. auß. schw. od. schw. CC od. Alt. >74 J. od. Ulkuserkr. m. schw. CC od. Alt. >74 J., >1 Beleg.tag, ohne kompliz. Diag., ohne Dialyse
<b>G67C</b>	Ösophagitis, Gastroenteritis und verschiedene Erkrankungen der Verdauungsorgane ohne komplexe oder komplizierende Diagnose, ohne Dialyse, Alter > 0 Jahre und Alter < 3 Jahre oder mit äußerst schweren CC
<b>G67D</b>	Ösophagitis, Gastroenteritis u. verschiedene Erkrankungen d. Verdauungsorgane ohne komplexe od. kompliz. Diagn., ohne Dialyse, Alter > 2 J., ohne auß. schw. CC od. gastrointestinale Blutung od. Ulkuserkrankung, ohne auß. schw. od. schw. CC, Alter < 75 J.
<b>G72B</b>	Anderer leichte bis moderate Erkrankungen der Verdauungsorgane oder Abdominalschmerz oder mesenteriale Lymphadenitis, Alter < 56 Jahre oder ohne CC, Alter > 2 Jahre
<b>H08B</b>	Laparoskopische Cholezystektomie ohne sehr komplexe Diagnose, ohne komplizierende Diagnose
<b>H61B</b>	Bösartige Neubildung an hepatobiliärem System und Pankreas, ein Belegungstag oder ohne komplexe Diagnose oder ohne äußerst schwere CC
<b>I08C</b>	Anderer Eingriffe an Hüftgelenk und Femur mit Mehrfacheingriff, komplexer Prozedur, komplexer Diagnose oder äußerst schweren CC
<b>I09B</b>	Wirbelkörperperfusion mit äußerst schweren CC mit anderer Kyphoplastie oder mit schweren CC, ohne andere Kyphoplastie oder mit komplexer Kyphoplastie oder mit allogener Knochentransplantation
<b>I09C</b>	Wirbelkörperperfusion ohne äußerst schwere oder schwere CC oder ohne schwere CC mit anderer Kyphoplastie, ohne allogene Knochentransplantation, mit komplexer Wirbelsäulenosteosynthese
<b>I09D</b>	Wirbelkörperperfusion ohne äußerst schwere oder schwere CC oder ohne schwere CC mit anderer Kyphoplastie, ohne allogene Knochentransplantation, ohne komplexe Wirbelsäulenosteosynthese
<b>I16Z</b>	Anderer Eingriffe am Schultergelenk
<b>I18B</b>	Wenig komplexe Eingriffe an Kniegelenk, Ellenbogengelenk und Unterarm, Alter > 15 Jahre
<b>I20E</b>	Eingriffe am Fuß, ohne komplexen Eingriff, ohne schweren Weichteilschaden, Alter > 15 Jahre, ohne Knochentransplantation, ohne Implantation einer Zehengelenkendoprothese
<b>I24Z</b>	Arthroskopie einschließlich Biopsie oder andere Eingriffe an Kniegelenk, Ellenbogengelenk und Unterarm
<b>I27C</b>	Eingriffe am Weichteilgewebe ohne äußerst schwere oder schwere CC, außer bei bösartiger Neubildung
<b>I29Z</b>	Komplexe Eingriffe am Schultergelenk
<b>I30Z</b>	Komplexe Eingriffe am Kniegelenk
<b>I44B</b>	Implantation einer bikondylären Endoprothese oder andere Endoprothesenimplantation / -revision am Kniegelenk, ohne äußerst schwere CC
<b>I47B</b>	Revision oder Ersatz des Hüftgelenkes ohne komplizierende Diagnose, ohne Arthrodese, ohne äußerst schwere CC, Alter > 15 Jahre, ohne komplizierenden Eingriff
<b>I53Z</b>	Anderer Eingriffe an der Wirbelsäule ohne äußerst schwere CC, mit komplexem Eingriff
<b>I57C</b>	Mäßig komplexe Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk ohne Mehrfacheingriff, ohne komplizierenden Eingriff
<b>I68C</b>	Nicht operativ behandelte Erkrankungen und Verletzungen im Wirbelsäulenbereich, mehr als ein Belegungstag, Alter > 55 Jahre oder äußerst schwere oder schwere CC, ohne komplexe Diagnose oder andere Frakturen am Femur
<b>I68D</b>	Nicht operativ behandelte Erkrankungen und Verletzungen im Wirbelsäulenbereich, mehr als ein Belegungstag, Alter < 56 Jahre, ohne äußerst schwere oder schwere CC
<b>I69Z</b>	Knochenkrankheiten und spezifische Arthropathien
<b>J11C</b>	Anderer Eingriffe an Haut, Unterhaut und Mamma ohne komplizierende Diagnose, ohne mäßig komplexe Prozedur
<b>J65B</b>	Verletzung der Haut, Unterhaut und Mamma, Alter < 71 Jahre, ohne schwere CC
<b>K60F</b>	Diabetes mellitus, Alter > 10 Jahre, ohne äußerst schwere oder schwere CC, ohne multiple Komplikationen, ohne Ketoazidose, ohne multimodale Komplexbehandlung bei Diabetes mellitus
<b>K62Z</b>	Verschiedene Stoffwechselerkrankungen

<b>DRG</b>	<b>Bezeichnung</b>
<b>L20C</b>	Transurethrale Eingriffe außer Prostataresektion und komplexe Ureterorenoskopien ohne extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL), ohne äußerst schwere CC, ohne komplexen Eingriff
<b>L43Z</b>	Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL) bei Harnsteinen ohne auxiliäre Maßnahmen
<b>L63F</b>	Infektionen der Harnorgane ohne äußerst schwere CC, Alter > 5 Jahre
<b>L64A</b>	Harnsteine und Harnwegsobstruktion, Alter > 75 Jahre od. mit äußerst schweren oder schweren CC oder Urethrastriktur, andere leichte bis moderate Erkr. der Harnorgane, mehr als ein Belegtag oder Beschw. und Symptome der Harnorgane oder Urethrozystoskopie
<b>L64B</b>	Harnsteine und Harnwegsobstruktion, Alter < 76 Jahre und ohne äußerst schwere oder schwere CC
<b>M01B</b>	Große Eingriffe an den Beckenorganen beim Mann ohne äußerst schwere CC oder bestimmte Eingriffe an den Beckenorganen beim Mann mit äußerst schweren CC
<b>M02Z</b>	Transurethrale Prostataresektion
<b>M04B</b>	Eingriffe am Hoden ohne äußerst schwere CC, Alter < 3 Jahre
<b>M04C</b>	Eingriffe am Hoden ohne äußerst schwere CC, Alter > 2 Jahre
<b>M60C</b>	Bösartige Neubildungen der männlichen Geschlechtsorgane, ein Belegungstag oder Alter > 10 Jahre, ohne äußerst schwere CC, ohne hochkomplexe Chemotherapie
<b>N04Z</b>	Hysterektomie außer bei bösartiger Neubildung, mit äußerst schweren oder schweren CC oder komplexem Eingriff
<b>N21Z</b>	Hysterektomie außer bei bösartiger Neubildung, ohne äußerst schwere oder schwere CC, ohne komplexen Eingriff
<b>N25Z</b>	Andere Eingriffe an Uterus und Adnexen außer bei bösartiger Neubildung, ohne komplexe Diagnose oder diagnostische Laparoskopie
<b>O01E</b>	Sectio caesarea mit komplizierender Diagnose, Schwangerschaftsdauer mehr als 33 vollendete Wochen (SSW), ohne komplexe Diagnose
<b>O01F</b>	Sectio caesarea ohne komplizierende Diagnose, Schwangerschaftsdauer mehr als 33 vollendete Wochen (SSW), ohne komplexe Diagnose
<b>O02B</b>	Vaginale Entbindung mit komplizierender ORProzedur, Schwangerschaftsdauer mehr als 33 vollendete Wochen, ohne intrauterine Therapie
<b>O60C</b>	Vaginale Entbindung mit schwerer oder mäßig schwerer komplizierender Diagnose
<b>O60D</b>	Vaginale Entbindung ohne komplizierende Diagnose
<b>O64B</b>	Frustrane Wehen, ein Belegungstag
<b>O65A</b>	Andere vorgeburtliche stationäre Aufnahme mit äußerst schweren oder schweren CC
<b>O65B</b>	Andere vorgeburtliche stationäre Aufnahme ohne äußerst schwere oder schwere CC
<b>P67C</b>	Neugeborenes, Aufnahmegewicht > 2499 g ohne signifikante OR-Prozedur, ohne Beatmung > 95 Stunden, mit anderem Problem, mehr als ein Belegungstag oder mit nicht signifikanter OR-Prozedur, ohne komplizierende Diagnose
<b>P67D</b>	Neugeborener Einling, Aufnahmegewicht > 2499 g ohne OR-Prozedur, ohne Beatmung > 95 Stunden, ohne schweres Problem, ohne anderes Problem oder ein Belegungstag
<b>V60C</b>	Alkoholintoxikation und entzug oder Störungen durch Alkoholmissbrauch und Alkoholabhängigkeit ohne psychotisches Syndrom, ohne Qualifizierten Entzug, ohne Entzugssyndrom
<b>X62Z</b>	Vergiftungen / Toxische Wirkungen von Drogen, Medikamenten und anderen Substanzen oder Folgen einer medizinischen Behandlung

## Anhang 5: AIMMS Modellierung Fall I.1b.4a

MAIN MODEL Main\_Modell\_Einfach

SECTION Leistungsprogramm\_und\_Kapazitaet

DECLARATION SECTION Standorte

SET:

identifier : DRG  
index : i ;

SET:

identifier : Fachabteilung  
index : n ;

SET:

identifier : Standort  
index : s  
definition : data { A, B, C } ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION Gesetzliche\_Declarations

PARAMETER:

identifier : Mindestmenge  
index domain : (i,n,s) ;

PARAMETER:

identifier : Maximalmenge  
index domain : (i,n,s) ;

PARAMETER:

identifier : fixmengen  
index domain : (i,n,s) ;

PARAMETER:

identifier : Verbundnachfrage  
index domain : (i)  
definition : sum[(n,s),fixmengen(i,n,s)\*StohnePAED(n,s)] ;

PARAMETER:

identifier : PAEDNachfrage  
index domain : (i,n)  
definition : sum[(s),fixmengen(i,n,s)\*PAEDStandort(n,s)] ;

PARAMETER:

identifier : FBBetten  
index domain : (n,s) ;

PARAMETER:

identifier : Gewinn\_vorher  
index domain : s ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION Aertzlicher\_Dienst

PARAMETER:

identifier : VD  
index domain : (i,n) ;

PARAMETER:

identifier : VDInt  
index domain : (i,n) ;

PARAMETER:

identifier : ADVisite  
definition : 11 ;

PARAMETER:

identifier : ADDiagnose  
definition : 11 ;

PARAMETER:

identifier : ADAufnahme  
index domain : (i,n) ;

PARAMETER:

identifier : ADStation\_Bedarf  
index domain : (i,n)  
definition : ADVisite\*VD(i,n)+ADDiagnose+ADAufnahme(i,n) ;

PARAMETER:

identifier : OPHaeufigkeit

index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : ADKSZeitbedarf  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : SNZ  
 index domain : (i,n)  
 text : "Schnitt-Naht-Zeit" ;

PARAMETER:  
 identifier : RuestzeitAD  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : HaeufigkeitIntNSt  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : OPBedarf  
 index domain : (i,n)  
 definition :  $2.5 * SNZ(i,n) + RuestzeitAD(i,n)$  ;

PARAMETER:  
 identifier : IntGrundwertNSt  
 definition : 10 ;

PARAMETER:  
 identifier : IntensivStHaeufigkeit  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : IntensivGrundwert  
 definition : 15 ;

PARAMETER:  
 identifier : ADIntensiv\_Bedarf  
 index domain : (i,n)  
 definition :  $VDInt(i,n) * IntensivGrundwert$  ;

PARAMETER:  
 identifier : ADAnzahl\_Station  
 index domain : (n,s) ;

PARAMETER:  
 identifier : JahresarbeitszeitAD  
 index domain : s ;

PARAMETER:  
 identifier : ZeitbedarfAAED  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : ADKapazitaet\_Station  
 index domain : (n,s)  
 definition :  $ADAnzahl_Station(n,s) * JahresarbeitszeitAD(s)$  ;

PARAMETER:  
 identifier : AaeHaeufigkeit  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : AnzahlADAAE  
 index domain : (s) ;

PARAMETER:  
 identifier : ADAAE\_Kapazitaet  
 index domain : (s)  
 definition :  $AnzahlADAAE(s) * JahresarbeitszeitAD(s)$  ;

SET:  
 identifier : Radiologieprozeduren  
 index : z  
 definition : data { CT, MRT } ;

PARAMETER:  
 identifier : ZeitbedarfRDAD  
 index domain : (i,n,z) ;

PARAMETER:  
 identifier : RDHaeufigkeit  
 index domain : (i,n,z) ;

PARAMETER:  
 identifier : AnzahlRDAD  
 index domain : (s) ;

PARAMETER:  
 identifier : RDADKapazitaet  
 index domain : (s)  
 definition : JahresarbeitszeitAD(s)\*AnzahlRDAD(s) ;

PARAMETER:  
 identifier : ZeitbedarfED  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : EDHaeufigkeit  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : AnzahlEDAD  
 index domain : (s) ;

PARAMETER:  
 identifier : EDADKapazitaet  
 index domain : (s)  
 definition : AnzahlEDAD(s)\*JahresarbeitszeitAD(s) ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION Pflegedienst

PARAMETER:  
 identifier : PGW  
 definition : 30 ;

PARAMETER:  
 identifier : PFW  
 definition : 70 ;

PARAMETER:  
 identifier : PPR  
 index domain : (i,n) ;

PARAMETER:  
 identifier : AnzahlPDStation  
 index domain : (n,s) ;

PARAMETER:  
 identifier : JahresarbeitszeitPD  
 index domain : s ;

PARAMETER:  
 identifier : PDStationKapazitaet  
 index domain : (n,s)  
 definition : AnzahlPDStation(n,s)\*JahresarbeitszeitPD(s) ;

SET:  
 identifier : Intensivversorgung  
 index : j ;

PARAMETER:  
 identifier : IntHaeufigkeit\_Proz  
 index domain : (i,n,j) ;

PARAMETER:  
 identifier : Zeitbedarf\_IntProz  
 index domain : (i,n,j) ;

PARAMETER:  
 identifier : AnzahlPDIntensiv  
 index domain : (s) ;

PARAMETER:  
 identifier : PDIntensivkapazitaet  
 index domain : (s)  
 definition : AnzahlPDIntensiv(s)\*JahresarbeitszeitPD(s) ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION MTD

PARAMETER:  
 identifier : AnzahlMTD  
 index domain : (s) ;

PARAMETER:  
 identifier : ZeitbedarfRDMTD  
 index domain : (i,n,z) ;

PARAMETER:  
 identifier : JahresarbeitszeitMTD

index domain : (s) ;

PARAMETER:

identifier : RDMTDKapazitaet

index domain : (s)

definition : AnzahlMTD(s)\*JahresarbeitszeitMTD(s) ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION Funktionsdienst

PARAMETER:

identifier : Schleusendienst

definition : 10 ;

PARAMETER:

identifier : OPVorbereitung

definition : 30 ;

PARAMETER:

identifier : GZF\_FD

definition : 2 ;

PARAMETER:

identifier : ZeitbedarfFD\_OP

index domain : (i,n)

definition : Schleusendienst+OPVorbereitung+SNZ(i,n) ;

PARAMETER:

identifier : GrundwertFD\_OP

definition : 60 ;

PARAMETER:

identifier : AnzahlFD\_OP

index domain : (s) ;

PARAMETER:

identifier : JahresarbeitszeitFD

index domain : (s) ;

PARAMETER:

identifier : FDOP\_Kapazitaet

index domain : (s)

definition : AnzahlFD\_OP(s)\*JahresarbeitszeitFD(s) ;

PARAMETER:

identifier : KSHaeufigkeit

index domain : (i,n) ;

PARAMETER:

identifier : KSZeitbedarf\_FD

index domain : (i,n) ;

PARAMETER:

identifier : AnzahlFDKS

index domain : (n,s) ;

PARAMETER:

identifier : FDKSKapazitaet

index domain : (n,s)

definition : AnzahlFDKS(n,s)\*JahresarbeitszeitFD(s) ;

PARAMETER:

identifier : AAEZeitbedarfFD

index domain : (i,n) ;

PARAMETER:

identifier : AnzahlFD\_AAE

index domain : (s) ;

PARAMETER:

identifier : FDAAEKapazitaet

index domain : (s)

definition : AnzahlFD\_AAE(s)\*JahresarbeitszeitFD(s) ;

PARAMETER:

identifier : Zeitbedarf\_FDED

index domain : (i,n) ;

PARAMETER:

identifier : Anzahl\_FDED

index domain : (s) ;

PARAMETER:

identifier : FDEDKapazitaet

index domain : (s)

definition : Anzahl\_FDED(s)\*JahresarbeitszeitFD(s) ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION Raum\_Kapazitaet

PARAMETER:

identifier : Intensivbetten  
index domain : (s) ;

PARAMETER:

identifier : Bettentage\_Int  
index domain : (s)  
definition : Intensivbetten(s)\*365 ;

PARAMETER:

identifier : AnzahlOP  
index domain : (s)  
text : "OPBereich;OP-Saal" ;

PARAMETER:

identifier : Bettentage  
index domain : (n,s)  
definition : FBBetten(n,s)\*365 ;

PARAMETER:

identifier : ZeitKapazitaet\_OP  
index domain : (s)  
initial data : 480 ;

PARAMETER:

identifier : OPKapazitaet  
index domain : (s)  
definition : AnzahlOP(s)\*ZeitKapazitaet\_OP(s)\*365 ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION Erluese\_und\_Kosten

PARAMETER:

identifier : Basisfallwert  
definition : 2865.28 ;

PARAMETER:

identifier : DRGRelativgewicht  
index domain : (i) ;

PARAMETER:

identifier : Fallerloes  
index domain : (i)  
definition : Basisfallwert\*DRGRelativgewicht(i) ;

PARAMETER:

identifier : Falleinzelkosten  
index domain : (i,n,s) ;

PARAMETER:

identifier : FBFixkosten  
index domain : (n,s) ;

PARAMETER:

identifier : StandortFixkosten  
index domain : (s) ;

PARAMETER:

identifier : Umstellungskosten ;

ENDSECTION ;

DECLARATION SECTION Mathematisches\_Programm

PARAMETER:

identifier : M  
text : "eine beliebig große zahl"  
initial data : 100000 ;

PARAMETER:

identifier : DRGaufFB  
index domain : (i,n)  
range : binary ;

PARAMETER:

identifier : FBAufStandort  
index domain : (n,s)  
range : binary ;

PARAMETER:

identifier : DRGaufFBSt

index domain : (i,n,s)  
range : binary ;

PARAMETER:  
identifier : StohnePAED  
index domain : (n,s)  
range : binary ;

PARAMETER:  
identifier : PAEDStandort  
index domain : (n,s)  
range : binary ;

VARIABLE:  
identifier : Fallzahl  
index domain : (i,n,s)|DRGaufFB(i,n)<>0  
range : {0..50000} ;

VARIABLE:  
identifier : FBKoeffizient  
index domain : (n,s)  
range : binary ;

VARIABLE:  
identifier : DRGKoeffizient  
index domain : (i,n,s)  
range : binary ;

VARIABLE:  
identifier : Ergebnis  
index domain : (s)  
range : free  
definition :  $\text{sum}[(i,n), \text{Fallerloes}(i) * \text{Fallzahl}(i,n,s)]$   
 $-\text{sum}[(i,n), \text{FallEinzelkosten}(i,n,s) * \text{Fallzahl}(i,n,s)] - \text{sum}[(n), \text{FBFixkosten}(n,s) * \text{fbkoeffizient}(n,s)] -$   
 $\text{StandortFixkosten}(s) - \text{sum}[(i,n), 250 * \text{DRGKoeffizient}(i,n,s) * (1 - \text{DRGaufFBSt}(i,n,s))] ;$

VARIABLE:  
identifier : Verbundergebnis  
range : free  
definition :  $\text{sum}[s, \text{Ergebnis}(s)] ;$

CONSTRAINT:  
identifier : DRG\_M  
index domain : (i,n,s)  
definition :  $\text{Fallzahl}(i,n,s) \leq M * \text{DRGKoeffizient}(i,n,s) ;$

CONSTRAINT:  
identifier : KeinDRG  
index domain : (i,n,s)  
definition :  $\text{Fallzahl}(i,n,s) \geq \text{DRGKoeffizient}(i,n,s) ;$

CONSTRAINT:  
identifier : FB\_M  
index domain : (n,s)|FBaufStandort(n,s)<>0  
definition :  $\text{sum}[i, \text{Fallzahl}(i,n,s)] \leq \text{FBKoeffizient}(n,s) * M ;$

CONSTRAINT:  
identifier : Kein\_FB\_M  
index domain : (n,s)|FBaufStandort(n,s)<>0  
definition :  $\text{sum}[i, \text{Fallzahl}(i,n,s)] \geq \text{FBKoeffizient}(n,s) * 0 ;$

CONSTRAINT:  
identifier : MindestDRG  
index domain : (n,s)  
definition :  $\text{sum}[i, \text{DRGKoeffizient}(i,n,s)] \geq 4 * \text{FBKoeffizient}(n,s) ;$

CONSTRAINT:  
identifier : MindestmengenDRG  
index domain : (i,n,s)|DRGaufFB(i,n)<>0  
definition :  $\text{Fallzahl}(i,n,s) \geq \text{DRGKoeffizient}(i,n,s) * 10 ;$

CONSTRAINT:  
identifier : Mindestgewinn  
index domain : (s)  
definition :  $\text{Ergebnis}(s) \geq \text{Gewinn\_vorher}(s) ;$

CONSTRAINT:  
identifier : VerbundPlanMengenFBfix  
index domain : (i)  
definition :  $\text{sum}[(n,s), \text{Fallzahl}(i,n,s) * \text{StohnePAED}(n,s) * \text{DRGaufFB}(i,n)] = \text{sum}[(n,s), \text{fixmengen}(i,n,s) * \text{StohnePAED}(n,s) * \text{DRGaufFB}(i,n)] ;$

CONSTRAINT:  
identifier : VerbundPlanMengenPAED  
index domain : (i)  
definition :  $\text{sum}[(n,s), \text{Fallzahl}(i,n,s) * \text{PAEDStandort}(n,s) * \text{DRGaufFB}(i,n)] = \text{sum}[(n,s), \text{fixmengen}(i,n,s) * \text{PAEDStandort}(n,s) * \text{DRGaufFB}(i,n)] ;$

CONSTRAINT:

identifier : Stationsarzt  
 index domain : (n,s)FBaufStandort(n,s)<>0  
 definition :  $\sum[i, \text{Fallzahl}(i, n, s) * (\text{ADVsite} * \text{VD}(i, n) + \text{ADDiagnose} + \text{ADAufnahme}(i, n) + \text{OPHaeufigkeit}(i, n) * (\text{RuestzeitAD}(i, n) + \text{SNZ}(i, n) * 2.5) + \text{HaeufigkeitIntNst}(i, n) * 10 * \text{VD}(i, n) + \text{IntensivStHaeufigkeit}(i, n) * 15 * \text{VDInt}(i, n) + \text{KSHaeufigkeit}(i, n) * \text{ADKSZeitbedarf}(i, n))] \leq \text{ADKapazitaet\_Station}(n, s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : Anaesthesiarzt  
 index domain : (s)  
 definition :  $\sum[(i, n), \text{ZeitbedarfAAED}(i, n) * \text{AaeHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] \leq \text{ADAAE\_Kapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : Endoskopiearzt  
 index domain : (s)  
 definition :  $\sum[(i, n), \text{ZeitbedarfED}(i, n) * \text{EDHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] \leq \text{EDADKapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : PDStation  
 index domain : (n,s)FBaufStandort(n,s)<>0  
 definition :  $\sum[i, \text{Fallzahl}(i, n, s) * (\text{PFW} + (\text{PGW} + \text{PPR}(i, n)) * \text{VD}(i, n))] \leq \text{PDStationKapazitaet}(n, s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : PDIntensiv  
 index domain : (s)  
 text : "noch die Verweildauer nach Art der Behandlung differenzieren?"  
 definition :  $\sum[(i, n, j), \text{IntHaeufigkeit\_Proz}(i, n, j) * \text{Fallzahl}(i, n, s) * \text{Zeitbedarf\_IntProz}(i, n, j) * \text{VDInt}(i, n)] \leq \text{PDIntensivkapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : MTDRadiologie  
 index domain : (s)  
 definition :  $\sum[(i, n, z), \text{ZeitbedarfRDMTD}(i, n, z) * \text{RDHaeufigkeit}(i, n, z) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] \leq \text{RDMTDKapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : Radiologiearzt  
 index domain : (s)  
 definition :  $\sum[(i, n, z), \text{ZeitbedarfRDAD}(i, n, z) * \text{Fallzahl}(i, n, s) * \text{RDHaeufigkeit}(i, n, z)] \leq \text{RDADKapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : FDOPBereich  
 index domain : (s)  
 definition :  $(\sum[(i, n), \text{ZeitbedarfFD\_OP}(i, n) * 2 * \text{OPHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] + \text{GrundwertFD\_OP} * \text{AnzahlOP}(s) * 365) \leq \text{FDOP\_Kapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : FDKS  
 index domain : (n,s)  
 definition :  $\sum[i, \text{KSZeitbedarf\_FD}(i, n) * \text{KSHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] \leq \text{FDKSKapazitaet}(n, s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : FDAAE  
 index domain : (s)  
 definition :  $\sum[(i, n), \text{AAEZeitbedarfFD}(i, n) * \text{AaeHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] \leq \text{FDAAEKapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : FEEndoskopie  
 index domain : (s)  
 definition :  $\sum[(i, n), \text{Zeitbedarf\_FDED}(i, n) * \text{EDHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] \leq \text{FDEDKapazitaet}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : Stationsbetten  
 index domain : (n,s)  
 definition :  $\sum[i, \text{Fallzahl}(i, n, s) * \text{VD}(i, n)] \leq \text{Bettentage}(n, s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : Intensivstation  
 index domain : (s)  
 definition :  $\sum[(i, n), \text{IntensivStHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s) * \text{VDInt}(i, n)] \leq \text{Bettentage\_Int}(s)$  ;

CONSTRAINT:

identifier : OPBereich  
 index domain : (s)  
 definition :  $(\sum[(i, n), \text{ZeitbedarfFD\_OP}(i, n) * \text{OPHaeufigkeit}(i, n) * \text{Fallzahl}(i, n, s)] + \text{GrundwertFD\_OP} * \text{AnzahlOP}(s) * 365) \leq \text{OPKapazitaet}(s)$  ;

MATHEMATICAL PROGRAM:

identifier : CaseMixOptimierung  
 objective : Verbundergebnis  
 direction : maximize  
 constraints : AllConstraints  
 variables : AllVariables  
 type : Automatic ;

SET:

identifier : AlleVariablen  
 subset of : AllVariables ;

ENDSECTION ;

```

PROCEDURE
identifier : ReadData
body :
Read from table DRGDaten;
Read from table Radiologie;
Read from table Intensiv;
Read from table FBDaten;
Read from table StandortDaten;
Read from table DRGRelativgewichte;
Read from table Mengenvorgaben;
Read from table DRGEinzelkosten;

ENDPROCEDURE ;

PROCEDURE
identifier : EmptyVariables
body :
empty Fallzahl,DRGKoeffizient,DRGANzahlFB,FBKoeffizient,Ergebnis,Verbundergebnis,NeueDRG;
empty AlleVariablen;

ENDPROCEDURE ;

PROCEDURE
identifier : SolveProblem
body :
solve CaseMixOptimierung;

ENDPROCEDURE ;

ENDSECTION Leistungsprogramm_und_Kapazitaet ;

SECTION Datenbanken

DECLARATION SECTION Datenbank_Verlinkung

DATABASE TABLE:
identifier : DRGDaten
data source : "Verbundfinal.dsn"
table name : "DRG"
mapping : "Fachabteilung" --> n,
"DRG" --> i,
"H_OP" --> OPHaeufigkeit,
"H_IntNSt" --> HaeufigkeitIntNSt,
"H_IntSt" --> IntensivStHaeufigkeit,
"H_ED" --> EDHaeufigkeit,
"H_AAE" --> AaeHaeufigkeit,
"H_KS" --> KSHaeufigkeit,
"P_SNZ" --> SNZ,
"P_RZ" --> RuestzeitAD,
"P_VD" --> VD,
"P_VDInt" --> VDInt,
"P_Aufnahme" --> ADAufnahme,
"P_EDAD" --> ZeitbedarfED,
"P_ADAAE" --> ZeitbedarfAAED,
"P_PPR" --> PPR,
"P_FDKS" --> KSZeitbedarf_FD,
"P_AAEFD" --> AAEZeitbedarfFD,
"P_EDFD" --> Zeitbedarf_FDED,
"AD_KS" --> ADKSZeitbedarf ;

DATABASE TABLE:
identifier : Radiologie
data source : "Verbundfinal.dsn"
table name : "RDDRG"
mapping : "Fachabteilung" --> n,
"DRG" --> i,
"Prozedur z" --> Radiologieprozeduren,
"H_RDProd" --> RDHaeufigkeit,
"P_RDAD" --> ZeitbedarfRDAD,
"P_RDMTD" --> ZeitbedarfRDMTD ;

DATABASE TABLE:
identifier : Intensiv
data source : "Verbundfinal.dsn"
table name : "IntensivDRG"
mapping : "Fachabteilung" --> n,
"DRG" --> i,
"Prozedur j" --> Intensivversorgung,
"H_IntProd" --> IntHaeufigkeit_Proz,
"P_IntProd" --> Zeitbedarf_IntProz ;

DATABASE TABLE:
identifier : FBDaten
data source : "Verbundfinal.dsn"
table name : "Fachabteilung"
mapping : "Fachabteilung" --> n,

```

"Standort" --> s,  
"FBBetten" --> FBBetten,  
"Anzahl AD NSt" --> ADAnzahl\_Station,  
"Anzahl PD Station" --> AnzahlPDStation,  
"Anzahl Hebamme" --> AnzahlFDKS,  
"FB Fixkosten" --> FBFixkosten,  
"AD\_Jahreszeit" --> JahresarbeitszeitAD,  
"PD\_Jahreszeit" --> JahresarbeitszeitPD,  
"MTD\_Jahreszeit" --> JahresarbeitszeitMTD,  
"FD\_Jahreszeit" --> JahresarbeitszeitFD ;

DATABASE TABLE:

identifier : StandortDaten  
data source : "Verbundfinal.dsn"  
table name : "Standort"  
mapping : "Standort" --> s,  
"Anzahl ADAnästhesie" --> AnzahlADAAE,  
"Anzahl ADRD" --> AnzahlRDAD,  
"Anzahl RD MTD" --> AnzahlMTD,  
"Anzahl ADED" --> AnzahlEDAD,  
"AnzahlFDOP" --> AnzahlFD\_OP,  
"AnzahlFDAAE" --> AnzahlFD\_AAE,  
"AnzahlFDED" --> Anzahl\_FDED,  
"Intensivbetten" --> Intensivbetten,  
"Anzahl PD Intensiv" --> AnzahlPDIntensiv,  
"Anzahl OPRäume" --> AnzahlOP,  
"ZeitkapazitätOP" --> ZeitKapazitaet\_OP,  
"Standortfixkosten" --> StandortFixkosten ;

DATABASE TABLE:

identifier : DRGRelativgewichte  
data source : "Verbundfinal.dsn"  
table name : "RG"  
mapping : "DRG" --> i,  
"RG" --> DRGRelativgewicht ;

DATABASE TABLE:

identifier : DRGEinzelkosten  
data source : "Verbundfinal.dsn"  
table name : "Einzelkosten"  
mapping : "Standort" --> s,  
"Fachbereich" --> n,  
"DRG" --> i,  
"Einzelkosten" --> FallEinzelkosten ;

DATABASE TABLE:

identifier : Mengenvorgaben  
data source : "Verbundfinal.dsn"  
table name : "Mengenvorgaben"  
mapping : "Standort" --> s,  
"FB" --> n,  
"DRG" --> i,  
"max" --> Maximalmenge,  
"ist" --> fixmengen,  
"min" --> Mindestmenge ;

ENDSECTION ;

## Anhang 6: Planmengen im mehrperiodigen Ansatz (T=5)

Standort	FB	DRG	Fallmengen				
			Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
KH 1	AUG	C08B	210	209	208	209	210
KH 1	AUG	C17Z	83	84	83	83	82
KH 1	AUG	C64Z	52	54	54	53	53
KH 1	AUG	C20B	49	49	49	49	49
KH 1	AUG	C06Z	35	31	31	31	31
KH 1	AUG	C63Z	31	30	30	30	30
KH 1	AUG	C19Z	31	30	30	30	30
KH 1	AUG	C61Z	30	28	27	27	27
KH 1	CHI	H08B	1090	1088	1096	1094	1084
KH 1	CHI	G18B	1007	1012	1026	1033	1031
KH 1	CHI	F59B	767	770	782	787	787
KH 1	CHI	G24Z	646	647	656	658	656
KH 1	CHI	G26Z	367	365	367	366	361
KH 1	CHI	G08B	279	279	282	283	282
KH 1	CHI	G72B	247	245	245	242	237
KH 1	CHI	G21B	171	170	172	172	170
KH 1	CHI	G23C	0	0	0	0	0
KH 1	CHI	J11C	0	0	0	0	0
KH 1	CHI	F54Z	0	0	0	0	0
KH 1	CHI	G65Z	0	0	0	0	0
KH 1	CHI	G02Z	0	0	0	0	0
KH 1	FUG	P67D	1435	1384	1424	1425	1408
KH 1	FUG	O60D	926	926	914	914	898
KH 1	FUG	O65B	294	294	290	289	284
KH 1	FUG	O02B	217	216	213	212	209
KH 1	FUG	O01F	188	187	184	184	180
KH 1	FUG	O01E	63	62	61	61	60
KH 1	FUG	N04Z	58	58	58	58	58
KH 1	FUG	O64B	58	57	57	57	56
KH 1	FUG	O60C	0	0	0	0	0
KH 1	FUG	N21Z	0	0	0	0	0
KH 1	FUG	O65A	0	0	0	0	0
KH 1	FUG	N25Z	0	0	0	0	0
KH 1	HNO	D30B	348	346	330	328	327
KH 1	HNO	D06C	219	219	209	210	210
KH 1	HNO	D38Z	134	134	127	127	127
KH 1	HNO	D30A	73	73	70	70	70
KH 1	HNO	D61B	57	57	55	55	56
KH 1	HNO	D12B	37	37	35	35	35
KH 1	HNO	D60C	26	26	25	25	26
KH 1	HNO	E63Z	16	16	15	15	16
KH 1	HNO	D62Z	0	0	0	0	0
KH 1	HNO	D13Z	0	0	0	0	0
KH 1	HNO	D66Z	0	0	0	0	0
KH 1	HNO	D61C	0	0	0	0	0
KH 1	HNO	D61A	0	0	0	0	0
KH 1	INN	F62C	1576	1600	1624	1654	1681
KH 1	INN	F73Z	1245	1253	1263	1268	1274

Standort	FB	DRG	Fallmengen				
			Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
KH 1	INN	E77E	1191	1190	1204	1210	1216
KH 1	INN	F74Z	1084	1083	1088	1084	1082
KH 1	INN	H61B	833	836	844	846	849
KH 1	INN	F72B	609	611	616	617	618
KH 1	INN	F63B	528	530	534	535	536
KH 1	INN	X62Z	528	526	527	523	520
KH 1	INN	G67D	0	0	0	0	0
KH 1	INN	F67D	0	0	0	0	0
KH 1	INN	G60B	0	0	0	0	0
KH 1	INN	V60C	0	0	0	0	0
KH 1	INN	E71B	0	0	0	0	0
KH 1	INN	K60F	0	0	0	0	0
KH 1	INN	G67B	0	0	0	0	0
KH 1	INN	K62Z	0	0	0	0	0
KH 1	PAED	B80Z	178	178	173	172	171
KH 1	PAED	G67D	258	260	253	253	253
KH 1	PAED	G72B	0	0	0	0	0
KH 1	PAED	G25Z	0	0	0	0	0
KH 1	PAED	J65B	0	0	0	0	0
KH 1	PAED	M04C	0	0	0	0	0
KH 1	PAED	M04B	0	0	0	0	0
KH 1	PAED	I57C	0	0	0	0	0
KH 1	PAED	G67B	333	334	329	331	333
KH 1	PAED	E77E	160	161	159	160	161
KH 1	PAED	D63Z	131	127	127	125	124
KH 1	PAED	P67C	107	103	103	102	102
KH 1	PAED	G67C	104	103	102	103	104
KH 1	PAED	D62Z	103	103	100	99	99
KH 2	CHI	H08B	1217	1347	1345	1341	1337
KH 2	CHI	G18B	1125	1253	1259	1266	1272
KH 2	CHI	F59B	0	0	0	0	0
KH 2	CHI	G24Z	722	802	805	807	810
KH 2	CHI	G26Z	0	0	0	0	0
KH 2	CHI	G08B	0	0	0	0	0
KH 2	CHI	G72B	0	0	0	0	0
KH 2	CHI	G21B	0	0	0	0	0
KH 2	CHI	G23C	439	482	475	466	459
KH 2	CHI	J11C	389	430	429	428	427
KH 2	CHI	F54Z	361	402	405	408	411
KH 2	CHI	G65Z	255	284	285	289	291
KH 2	CHI	G02Z	212	236	238	240	241
KH 2	FUG	P67D	1481	1568	1618	1599	1584
KH 2	FUG	O60D	956	1049	1039	1025	1010
KH 2	FUG	O65B	303	333	329	325	320
KH 2	FUG	O02B	0	0	0	0	0
KH 2	FUG	O01F	194	212	209	206	203
KH 2	FUG	O01E	0	0	0	0	0
KH 2	FUG	N04Z	0	0	0	0	0
KH 2	FUG	O64B	0	0	0	0	0
KH 2	FUG	O60C	163	178	176	174	171

Standort	FB	DRG	Fallmengen				
			Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
KH 2	FUG	N21Z	153	168	168	165	163
KH 2	FUG	O65A	86	94	93	91	90
KH 2	FUG	N25Z	43	47	47	46	45
KH 2	NCH	I53Z	215	193	191	191	191
KH 2	NCH	B20E	36	32	32	32	32
KH 2	NCH	I09D	36	32	32	32	32
KH 2	NCH	I09B	18	15	15	15	15
KH 2	NCH	I68C	15	13	13	13	13
KH 2	NCH	B17C	13	11	11	11	11
KH 2	NCH	I09C	12	10	10	10	10
KH 2	NCH	B18Z	10	8	8	8	8
KH 2	INN	F62C	0	0	0	0	0
KH 2	INN	F73Z	0	0	0	0	0
KH 2	INN	E77E	883	984	993	1004	1015
KH 2	INN	F74Z	803	895	897	900	903
KH 2	INN	H61B	0	0	0	0	0
KH 2	INN	F72B	0	0	0	0	0
KH 2	INN	F63B	0	0	0	0	0
KH 2	INN	X62Z	0	0	0	0	0
KH 2	INN	G67D	2643	2943	2944	2948	2951
KH 2	INN	F67D	936	1050	1058	1070	1081
KH 2	INN	G60B	764	854	860	866	873
KH 2	INN	V60C	764	846	838	829	823
KH 2	INN	E71B	677	756	761	767	773
KH 2	INN	K60F	398	446	447	451	455
KH 2	INN	G67B	0	0	0	0	0
KH 2	INN	K62Z	0	0	0	0	0
KH 2	ORT	I47B	314	350	351	353	355
KH 2	ORT	I68C	212	237	237	239	240
KH 2	ORT	I68D	143	157	155	154	152
KH 2	ORT	I24Z	112	124	123	123	122
KH 2	ORT	I29Z	97	107	106	105	105
KH 2	ORT	I27C	55	60	60	59	59
KH 2	ORT	I08C	33	37	37	37	38
KH 2	ORT	I44B	0	0	0	0	0
KH 2	ORT	I18B	154	170	169	168	167
KH 2	ORT	I69Z	0	0	0	0	0
KH 2	ORT	I20E	0	0	0	0	0
KH 2	ORT	I16Z	0	0	0	0	0
KH 2	ORT	I30Z	0	0	0	0	0
KH 2	ORT	I53Z	0	0	0	0	0
KH 2	ORT	I09D	0	0	0	0	0
KH 2	PAED	B80Z	77	77	77	77	77
KH 2	PAED	G67D	23	23	23	23	24
KH 2	PAED	G72B	20	19	19	19	19
KH 2	PAED	G25Z	19	19	19	19	19
KH 2	PAED	J65B	16	15	15	15	15
KH 2	PAED	M04C	11	11	11	11	11
KH 2	PAED	M04B	11	10	10	10	10
KH 2	PAED	I57C	10	10	10	10	10

Standort	FB	DRG	Fallmengen				
			Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
KH 2	PAED	G67B	0	0	0	0	0
KH 2	PAED	E77E	0	0	0	0	0
KH 2	PAED	D63Z	0	0	0	0	0
KH 2	PAED	P67C	0	0	0	0	0
KH 2	PAED	G67C	0	0	0	0	0
KH 2	PAED	D62Z	0	0	0	0	0
KH 3	HNO	D30B	464	441	437	435	434
KH 3	HNO	D06C	291	279	277	278	279
KH 3	HNO	D38Z	0	0	0	0	0
KH 3	HNO	D30A	98	93	93	93	93
KH 3	HNO	D61B	0	0	0	0	0
KH 3	HNO	D12B	0	0	0	0	0
KH 3	HNO	D60C	0	0	0	0	0
KH 3	HNO	E63Z	0	0	0	0	0
KH 3	HNO	D62Z	90	86	85	86	86
KH 3	HNO	D13Z	64	59	60	60	59
KH 3	HNO	D66Z	56	53	53	53	54
KH 3	HNO	D61C	30	29	29	29	30
KH 3	HNO	D61A	18	17	17	18	18
KH 3	INN	F62C	1331	1345	1369	1389	1412
KH 3	INN	F73Z	1051	1053	1065	1065	1070
KH 3	INN	E77E	0	0	0	0	0
KH 3	INN	F74Z	0	0	0	0	0
KH 3	INN	H61B	0	0	0	0	0
KH 3	INN	F72B	514	514	520	518	519
KH 3	INN	F63B	0	0	0	0	0
KH 3	INN	X62Z	446	442	444	439	437
KH 3	INN	G67D	3010	2992	3010	2983	2971
KH 3	INN	F67D	1066	1068	1082	1082	1088
KH 3	INN	G60B	0	0	0	0	0
KH 3	INN	V60C	0	0	0	0	0
KH 3	INN	E71B	0	0	0	0	0
KH 3	INN	K60F	0	0	0	0	0
KH 3	INN	G67B	991	980	997	994	996
KH 3	INN	K62Z	839	844	859	871	886
KH 3	MKG	D22B	44	43	43	33	33
KH 3	MKG	D40Z	33	32	33	24	24
KH 3	MKG	D28Z	23	22	22	16	16
KH 3	MKG	D29Z	22	22	22	16	16
KH 3	MKG	D67Z	18	18	18	13	13
KH 3	MKG	D16Z	16	16	15	11	11
KH 3	MKG	D25D	13	13	13	10	10
KH 3	MKG	D06B	12	12	12	8	8
KH 3	NEU	B70D	293	295	295	299	302
KH 3	NEU	B68C	207	204	201	199	197
KH 3	NEU	B77Z	168	166	163	161	159
KH 3	NEU	B76G	157	156	154	153	152
KH 3	NEU	B71D	152	151	150	149	149
KH 3	NEU	B69D	150	150	150	151	152
KH 3	NEU	B81B	115	114	113	112	112

Standort	FB	DRG	Fallmengen				
			Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
KH 3	NEU	B70F	108	109	109	111	113
KH 3	ORT	I47B	0	0	0	0	0
KH 3	ORT	I68C	0	0	0	0	0
KH 3	ORT	I68D	0	0	0	0	0
KH 3	ORT	I24Z	0	0	0	0	0
KH 3	ORT	I29Z	0	0	0	0	0
KH 3	ORT	I27C	0	0	0	0	0
KH 3	ORT	I08C	0	0	0	0	0
KH 3	ORT	I44B	374	375	377	379	381
KH 3	ORT	I18B	209	208	206	205	204
KH 3	ORT	I69Z	169	170	170	171	173
KH 3	ORT	I20E	166	164	164	163	163
KH 3	ORT	I16Z	141	140	139	139	139
KH 3	ORT	I30Z	117	115	113	112	110
KH 3	ORT	I53Z	84	84	84	83	83
KH 3	ORT	I09D	48	47	47	47	47
KH 3	URO	L20C	432	432	435	436	436
KH 3	URO	M02Z	180	180	181	182	182
KH 3	URO	M01B	160	159	159	157	156
KH 3	URO	L63F	150	149	150	150	151
KH 3	URO	L43Z	139	137	137	137	136
KH 3	URO	L64A	137	137	138	138	139
KH 3	URO	M60C	75	74	74	74	74
KH 3	URO	L64B	72	71	70	69	69

## Literatur- und Quellenverzeichnis

- Adam, D. (1996a): Krankenhausmanagement im Wandel. In: Adam, D. (Hrsg.): Krankenhausmanagement. Auf dem Weg zum modernen Dienstleistungsunternehmen. (Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 59), 1996a, S. 5–18.
- Adam, D. (1996b): Planung und Entscheidung. Modelle - Ziele - Methoden ; mit Fallstudien und Lösungen. Wiesbaden, 1996b.
- Adam, D. (1998): Produktions-Management. Wiesbaden, 1998.
- Adam, D. (2000): Koordinationsprobleme der dynamischen Programmplanung. Münster, 2000.
- Adam, D.; Witte, T. (1975): Betriebswirtschaftliche Modelle: Aufgaben, Aufbau, Eignung. das Wirtschaftsstudium (1975), S. 369–371.
- Adan, I.; Bekkers, J.; Dellaert, N.; Vissers, J.; Yu, X. (2009): Patient mix optimisation and stochastic resource requirements: A case study in cardiothoracic surgery planning. health Care Management Science 12 (2009), S. 129–141.
- Adan, I.; Vissers, J. (2002): Patient mix optimisation in hospital admission planning: a case study. International Journal of Operations & Production Management 22 (2002), S. 445–461.
- Agthe, K. (1959): Stufenweise Fixkostendeckung im System des Direct Costing. Zeitschrift für Betriebswirtschaft 29 (1959), S. 404–418.
- Agustoni, H. (1973): Ziele formulieren - warum und wie? Industrielle Organisation 42 (1973), S. 268–272.
- Ahrens, D. (2001): Terminplanung und -steuerung patientenbezogener Leistungen im Krankenhaus. Aachen, 2001.
- Albach, H. (2005): Theorie der Produktion - Theorie der Firma. In: Steven, M.; Sonntag, S. (Hrsg.): Quantitative Unternehmensführung. Denken in Austauschraten. Heidelberg, 2005, S. 3–20.
- Albright, S. C.; Winston, W. L.; Broadie, M. (2012): Management science modeling. Australia, 2012.
- Alexander, J.; Halpern, M.; Lee, S.-Y. (1996): The Short-Term Effects of Merger on Hospital Operations. Health Services Research 30 (1996), S. 827–847.
- Allert, R. (1999): Krankenhäuser sichern ihre Zukunft durch Fusionen. Aber nicht jeder Zusammenschluss führt zum Erfolg. Das richtige Konzept erspart Kosten und Fehler. führen & wirtschaften 16 (1999), S. 540–541.
- Amelung, V. E.; Sydow, J.; Windeler, A. (2009): Vernetzung im Gesundheitswesen im Spannungsfeld von Wettbewerb und Kooperation. In: Amelung, V. E.; Sydow, J.; Windeler, A. (Hrsg.): Vernetzung im Gesundheitswesen. Wettbewerb und Kooperation. Stuttgart, 2009.
- Andress, F. (1954): The learning curve as a production tool. Harvard business review 32 (1954), S. 87–97.
- Angermeyer-Naumann, R. (1985): Szenarien und Unternehmenspolitik. Globalszenarien für d. Evolution d. unternehmenspolit. Rahmens. (Planungs- und organisationswissenschaftliche Schriften / Dissertationsreihe) Herrsching, Wartaweil 25a, 1985.
- Anzanello, M. J.; Fogliatto, F. S. (2011): Learning curve models and applications: Literature review and research directions. International Journal of Industrial Ergonomics 41 (2011), S. 573–583.
- AOK-Bundesverband: Übersicht der Landesbasisfallwerte 2005-2011. [https://www.aok-gesundheitspartner.de/imperia/md/gpp/bund/krankenhaus/budgetverhandlung/landesbasisfallwert/uebersicht\\_lbfw\\_2005\\_2011.pdf](https://www.aok-gesundheitspartner.de/imperia/md/gpp/bund/krankenhaus/budgetverhandlung/landesbasisfallwert/uebersicht_lbfw_2005_2011.pdf).
- AOK-Bundesverband: Übersicht über Zu- und Abschläge im Rahmen der Krankenhausabrechnung. [http://www.aok-gesundheitspartner.de/bund/krankenhaus/verhandlungen/drg/index\\_06608.html](http://www.aok-gesundheitspartner.de/bund/krankenhaus/verhandlungen/drg/index_06608.html).

- April, J.; Glover, F.; Kelly, J. P.; Laguna, M. (2003): Simulation-based optimization: practical introduction to simulation optimization. In: Ferrin, D.; Morrice, D. (Hrsg.): Proceedings of the 35th conference on Winter simulation: driving innovation. New Orleans, Louisiana, 2003, S. 71–78.
- Argote, L.; Epple, D. (1990): Learning curves in manufacturing. *Science* 247 (1990), S. 920–924.
- Argote, L.; Ingram, P. (2000a): Knowledge Transfer: A Basis for Competitive Advantage in Firms. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82 (2000a), S. 150–169.
- Argote, L.; Ingram, P.; Levine, J. M.; Moreland, R. L. (2000b): Knowledge Transfer in Organizations: Learning from the Experience of Others. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82 (2000b), S. 1–8.
- Argote, L.; McEvily, B.; Reagans, R. (2003): Managing Knowledge in Organizations: An Integrative Framework and Review of Emerging Themes. *Management Science* 49 (2003), S. 571–582.
- Ariño, A.; Doz, Y. (2000): Rescuing troubled alliances... before it's too late. *European Management Journal* 18 (2000), S. 173–182.
- Arnold, D.; Isermann, H.; Kuhn, A.; Tempelmeier, H.; Furmans, K. (2008): *Handbuch Logistik*. (VDI-Buch) Berlin, Heidelberg, 2008.
- Ashenfelter, O.; Hosken, D.; Vita, M.; Weinberg, M. (2011): Retrospective Analysis of Hospital Mergers. *International Journal of Economics of Business* 18 (2011), S. 5–16.
- Asher, H. (1956): *Cost-quantity Relationships in the Airframe Industry, 1956*.
- Augurzky, B. (2013): *Krankenhaus Rating Report 2013: Der Trend zu großen Klinikverbänden setzt sich fort (2013)* (RWI news).
- Augurzky, B.; Felder, S.; Meyer, S.; Wasem, J.; Gülker, H.; Siemssen, N. (2012): *Mengenentwicklung und Mengensteuerung stationärer Leistungen: Endbericht - Mai 2012*. Forschungsprojekt im Auftrag des GKV Spitzenverbandes. (RWI Projektberichte), 2012.
- Augurzky, B.; Schmidt, C.; Schwierz, C. (2008): *Die wirtschaftliche Lage der Krankenhäuser 2008 und 2009*. Gutachten im Auftrag der Deutschen Krankenhausgesellschaft e.V. RWI Essen (2008) (RWI Projektberichte).
- Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R. (2008): *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin, 2008.
- Badiru, A. B. (1992): Computational survey of univariate and multivariate learning curve models. *IEEE Transactions on Engineering Management* 39 (1992), S. 176–188.
- Baloff, N. (1966a): Startups in Machine-Intensive Production Systems. *Journal of Industrial Engineering* 17 (1966a), S. 25–32.
- Baloff, N. (1966b): The Learning Curve - Some Controversial Issues. *The Journal of Industrial Economics* 14 (1966b), S. 275–282.
- Baloff, N. (1963): *Manufacturing Startup: A Model*. o.O., 1963.
- Baloff, N. (1970): Startup Management. *IEEE Transactions on Engineering Management* EM 17 (1970), S. 132–141.
- Baloff, N. (1971): Extension of the Learning Curve -- Some Empirical Results. *Operational Research Quarterly* (1970-1977) 22 (1971), S. 329–340.
- Barth, T.; Hölscher, A.; Kreilein, B.: *Die Krankenhausreform 2009*. [http://www.barmer-gek.de/barmer/web/Portale/Versicherte/Komponenten/gemeinsame\\_\\_PDF\\_\\_Dokumente/Publikationen/Kreilein\\_\\_08,property=Data.pdf](http://www.barmer-gek.de/barmer/web/Portale/Versicherte/Komponenten/gemeinsame__PDF__Dokumente/Publikationen/Kreilein__08,property=Data.pdf), 15.03.2011.
- Baum, H.-G. (2004): *Strategisches Controlling*. Stuttgart, 2004.
- Baur, W. (1967): *Neue Wege der betrieblichen Planung*. Berlin, Heidelberg, 1967.

- Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (1997): Personaleinsatz und Personalkosten im Krankenhaus. Geschäftsbericht 1997. München, 1997.
- Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband: Personaleinsatz und Personalkosten im Krankenhaus. [http://www.download.klinikum-neu-markt.de/website/gesundheitsoekonomie/baumann\\_personaleinsatz\\_personalkosten\\_im\\_kh\\_bkpv.pdf](http://www.download.klinikum-neu-markt.de/website/gesundheitsoekonomie/baumann_personaleinsatz_personalkosten_im_kh_bkpv.pdf), 22.02.2011.
- Bazaraa, M. S.; Jarvis, J. J.; Sherali, H. D. (1990): Linear programming and network flows. New York, 1990.
- Becerra Garcia, F.; Misra, M.; Bhattacharjee, H.; Buess, G. (2009): Experimental trial of transvaginal cholecystectomy: an ex vivo analysis of the learning process for a novel single-port technique. *Surgical Endoscopy* 23 (2009), S. 2242–2249.
- Behar, B. (2009): Horizontale Verbundstrukturen im deutschen Krankenhausmarkt. Potenziale, Prozesse und Praxis. Wiesbaden, 2009.
- Behrends, B. (2009): Praxis des Krankenhausbudgets. Nach dem Krankenhausfinanzierungsreformgesetz. Berlin, 2009.
- Bekker, R.; Koeleman, P. (2011): Scheduling admissions and reducing variability in bed demand. *Health Care Management Science* 14 (2011), S. 237–249.
- Bessis, J. (2011): Risk Management in Banking, 2011.
- Beutler, B.; Bieber, R. (2001): Die Europäische Union. Rechtsordnung und Politik. Baden-Baden, 2001.
- Beyer, H.-G.; Sendhoff, B. (2007): Robust optimization - A comprehensive survey. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* 196 (2007), S. 3190–3218.
- Bieber, R. (1992): Das Verfahrensrecht von Verfassungsorganen. Ein Beitrag zur Theorie der inner- und interorganschaftlichen Rechtsetzung in der Europäischen Gemeinschaft, im Staatsrecht und Völkerrecht. Baden-Baden, 1992.
- Billon, S. A. (1966): Industrial Learning Curves and Forecasting. *Management international review* 6 (1966), S. 65–79.
- Birkmeyer, J. D.; Siewers, A. E.; Finlayson, E. V. A.; Stukel, T. A.; Lucas, F. L.; Batista, I.; Welch, H. G.; Wennberg, D. E. (2002): Hospital Volume and Surgical Mortality in the United States. *New England Journal of Medicine*. *N Engl J Med* 346 (2002), S. 1128–1137.
- Blum, K.; Löffert, S.; Offermans, M.; Steffen, P. (2010): Krankenhaus-Barometer. Umfrage 2010. Düsseldorf, 2010.
- Blum, K.; Löffert, S.; Offermans, M.; Steffen, P. (2011): Krankenhaus-Barometer. Umfrage 2011. Düsseldorf, 2011.
- Blum, K.; Löffert, S.; Offermans, M.; Steffen, P. (2013): Krankenhaus-Barometer. Umfrage 2013. Düsseldorf, 2013.
- Blum, K.; Offermans, M.; Perner, P. (2007): Krankenhaus-Barometer. Umfrage 2007. Düsseldorf, 2007.
- Böcking, W.; Ahrens, U.; Kirch, W.; Milakovic, M. (2005): First results of the introduction of DRGs in Germany and overview of experience from other DRG countries. *Journal of Public Health* 13 (2005), S. 128–137.
- Bohlen, G.; Barany, J. (1976): A learning curve prediction model for operators performing industrial bench assembly operations. *International Journal of Production Research*. *International Journal of Production Research* 14 (1976), S. 295–303.

- Bohr, K. (1993): Effizienz und Effektivität. In: Wittmann, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Teilband 1. Stuttgart, 1993, S. 855–869.
- Boldy, D. (1976): A Review of the Application of Mathematical Programming to Tactical and Strategic Health and Social Services Problems. *Operational Research Quarterly (1970-1977)* 27 (1976), S. 439–448.
- Bollmann, M.; Beck, M. (2002): Steigt die Qualität, sinken die Kosten. *Behandlungsmanagement als Therapie für Krankenhäuser. führen & wirtschaften* (2002), S. 170–172.
- Boutsoli, Z. (2010): Demand Variability, Demand Uncertainty and Hospital Costs: A Selective Survey of the Empirical Literature. *Global Journal of Health Science* (2010), S. 138–149.
- Bratley, P.; Fox, B. L.; Schrage, L. E. (1987): A guide to simulation. New York [etc.], 1987.
- Brauers, J.; Weber, M. (1986): Szenarioanalyse als Hilfsmittel der strategischen Planung: Methodenvergleich und Darstellung neuer Methoden. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 56 (1986), S. 631–652.
- Braun, G. E.; Nissen, J. (2005): Die Bedeutung der Einweiserzufriedenheit für Krankenhäuser und ihre erfolgreiche Messung. *Gesundh Ökon Qual manag* 10 (2005), S. 376–384.
- Braun, H. (1997): Neuronale Netze. Optimierung durch Lernen und Evolution ; mit 17 Tabellen. Berlin [u.a.], 1997.
- Braun, T.; Rau, F.; Tuschen, K. H. (2008): Die DRG-Einführung aus gesundheitspolitischer Sicht. Eine Zwischenbilanz. In: Klauber, J.; Robra, B.-P.; Schnellschmidt, H. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2007. Krankenhausvergütung - Ende der Konvergenzphase?* Stuttgart, 2008, S. 3–22.
- Brause, R. (1995): Neuronale Netze. Eine Einführung in die Neuroinformatik. Stuttgart, 1995.
- Brecht, J. G.; Jenke, A. (1989): Diagnosespezifische Krankenhausverweildauern in Schleswig-Holstein. *Sozial- und Präventivmedizin/Social and Preventive Medicine* 34 (1989), S. 227–230.
- Breyer, F.; Breyer-Zweifel-Kifmann; Kifmann, M.; Zweifel, P. (2005): *Gesundheitsökonomik. Mit 47 Tabellen.* Berlin [u.a.], 2005.
- Bruckenberg, E. (1996b): Kooperation zwischen den Leistungsanbietern im Gesundheitswesen. *das Krankenhaus* (1996b), S. 155–160.
- Bruckenberg, E. (2006b): Krankenhausplanung vor und nach der Konvergenzphase. *Der Chirurg* (2006b), S. 335–337.
- Bruckenberg, E. (1992): Vom „Kostenerstattungs-Krankenhaus“ zur Praxisklinik. *Dtsch Arztebl* 89 (1992), S. A1-1408.
- Bruckenberg, E.: Von der Krankenhaus-Planung zur Krankenhaus-Rahmenplanung.  
<http://www.bruckenberg.de/index.htm?politik.htm?iframe=true&width=70%&height=70%>,  
 04.11.2010.
- Bruckenberg, E.: Die stationäre Krankenversorgung nach der Gesundheitsreform 2000.  
<http://www.bruckenberg.de/index.htm?politik.htm?iframe=true&width=70%&height=70%>.
- Bruckenberg, E. (2003): Wettbewerb und Planung. In: Arnold, M.; Klauber, J.; Schellschmidt, H. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2002. Krankenhaus im Wettbewerb.* (Krankenhaus-Report, Bd. 2002), 2003, S. 93–102.
- Bruckenberg, E.; Klaue, S.; Schwintowski, H.-P.; Bruckenberg-Klaue-Schwintowski (2006): *Krankenhausmärkte zwischen Regulierung und Wettbewerb.* Berlin, 2006.
- Buchna, J.; Seeger, A.; Brox, W. (2010): *Gemeinnützigkeit im Steuerrecht. Die steuerlichen Begünstigungen für Vereine, Stiftungen und andere Körperschaften - steuerliche Spendenbehandlung.* Achim, 2010.
- Bühner, R. (2005): *Personalmanagement.* München, 2005.

- Bundesministerium für Gesundheit: Integrierte Versorgung.  
<http://www.bmg.bund.de/krankenversicherung/zusatzleistungen-wahltarife/integrierte-versorgung.html>, 19.07.2012.
- Bundesministerium für Gesundheit (2011): Referentenentwurf. Zweites Gesetz zur Änderung arzneimittelrechtlicher und anderer Vorschriften (2011).
- Burns, J.: Reform Forces Health Insurers to Reinvent Themselves.  
<http://www.managedcaremag.com/archives/1204/1204.healthplan2020.html>.
- Busse von Colbe, W. (2011): Lexikon des Rechnungswesens. Handbuch der Bilanzierung und Prüfung, der Erlös-, Finanz-, Investitions- und Kostenrechnung. München, 2011.
- Busse, R.; Schreyögg, J.; Tiemann, O. (2010): Management im Gesundheitswesen. Berlin, 2010.
- Bussmann, M.; Maerz, P. M. (2003): Unternehmenszusammenschlüsse deutscher Krankenhäuser. Ergebnisse einer explorativen Befragung. *M&A Mergers and Acquisitions Review* (2003), S. 156–160.
- Buzacott, J. A. (2010): Produktionsplanung und -steuerung. Grundlagen, Konzepte und integrative Entwicklungen. München, 2010.
- Calem, P. S.; Dor, A.; Rizzo, J. A. (1999): The welfare effects of mergers in the hospital industry. *Journal of economics and business* 51 (1999), S. 197–213.
- Camm, J. D.; Evans, J. R.; Womer, N. K. (1987): The unit learning curve approximation of total cost. *Computers & Industrial Engineering* 12 (1987), S. 205–213.
- Carey, K. (1998): Stochastic Demand for Hospitals and Optimizing "Excess" Bed Capacity. *Journal of Regulatory Economics* 14 (1998), S. 165–188.
- Cassel, D. (2001): Demographischer Wandel - Folgen für die gesetzliche Krankenversicherung. *Wirtschaftsdienst* 81 (2001), S. 87–91.
- Chamberlin, E. H. (1948): Proportionality, Divisibility and Economies of Scale. *The Quarterly Journal of Economics* 62 (1948), S. 229–262.
- Chen, J. T. (1983): Modeling Learning Curve and Learning Complementary for Resource Allocation and Production Scheduling. *Decision Sciences* 14 (1983), S. 170–186.
- Chernoff, H. (1954): Rational Selection of Decision Functions. *Econometrica* 22 (1954), S. 422–443.
- Cherrington, J.; Lippert, S.; Towill, D. R. (1987): The effect of prior experience on learning curve parameters. *International Journal of Production Research* 25 (1987), S. 399–411.
- Chowdhury, M. M.; Dagash, H.; Pierro, A. (2007): A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. *British Journal of Surgery* 94 (2007), S. 145–161.
- Clark, R. E. (1996): Outcome as a function of annual coronary artery bypass graft volume. *The Third International Conference on Circulatory Support Devices. The Annals of Thoracic Surgery* 61 (1996), S. 21–26.
- Coate, M. B. (1983): Pitfalls in portfolio planning. *Long Range Planning* 16 (1983), S. 47–56.
- Coate, M. B. (1984): Optimization for Business Portfolio Planning. In: Naylor, T. H.; Thomas, C. (Hrsg.): *Optimization models for strategic planning*. Amsterdam [u.a.], 1984, S. 13–24.
- Coenenberg, A. G.; Fischer, T. M.; Günther, T. (2009): *Kostenrechnung und Kostenanalyse*. Stuttgart, 2009.
- Coenen, M.; Haucap, J.; Herr, A. (2012): Regionalität - wettbewerbliche Überlegungen zum Krankenhausmarkt. In: Klauber, J. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2012. Schwerpunkt: Regionalität*. Stuttgart, 2012, S. 149–163.
- Connor, R. A.; Feldman, R. D.; Dowd, B. E. (1998): The Effects of Market Concentration and Horizontal Mergers on Hospital Costs and Prices. *International Journal of the Economics of Business* 5 (1998), S. 159–180.

- Conrad, H.-J. (1999): Konzept einer umfassenden Prozessoptimierung im Krankenhaus. In: Braun, G. E.; Hamm, M. (Hrsg.): Handbuch Krankenhausmanagement. Bausteine für eine moderne Krankenhausführung. Stuttgart, 1999, S. 571–582.
- Conway, R. W.; Schultz jr., A. (1959): The manufacturing progress function. *The Journal of Industrial Engineering* (1959), S. 39–54.
- Cordes, W. (1979): Die Verschmelzung von Krankenhäusern zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Kostengestaltung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 49 (1979), S. 192–201.
- Corsten, H. (1997): Dienstleistungsmanagement. (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre) München, Wien, 1997.
- Crawford, J. (1940er): Learning Curve, Ship Curve, Ratios, Related Data (1940er) Burbank, California.
- Dada, M.; Srikanth, K. (1990): Monopolistic Pricing and the Learning Curve: An Algorithmic Approach. *Operations Research* 38 (1990), S. 656–666.
- Dafny, L.: Estimation and Identification of Merger Effects: An Application to Hospital Mergers. <http://www.nber.org/papers/w11673.pdf>, 08.06.2010.
- Darr, E. D.; Argote, L.; Epple, D. (1995): The Acquisition, Transfer, and Depreciation of Knowledge in Service Organizations: Productivity in Franchises. *Management Science* 41 (1995), S. 1750–1762.
- Das Ministerium für Frauen, J. F.: Krankenhausplan 2001 des Landes Nordrhein-Westfalen. Rahmenvorgaben.
- Daumke, M.; Kessler, J. (1990): Gesellschaftsrecht. Intensivkurs. München, 1990.
- Day, G. S.; Montgomery, D. B. (1983): Diagnosing the Experience Curve. *The Journal of Marketing* 47 (1983), S. 44–58.
- DeJong, J. R. (1955): Fertigkeit, Stückzahl und benötigte Zeit. In: Verband für Arbeitsstudien REFA e.V. Darmstadt (Hrsg.): Sonderheft der REFA-Nachrichten, 1955.
- DeJong, J. R. (1957): The Effects of Increasing Skill on Cycle Time and Its Consequences for Time Standards. *Ergonomics*. *Ergonomics* 1 (1957), S. 51–60.
- Dettlof, M.; Klein-Hitpaß, U.; Schmedders, M. (2013): Innovationen im Krankenhaus: Mengenentwicklung versus Nutzenbewertung. In: Klauber, J.; Geraedts, M.; Friedrich, J.; Wasem, J. (Hrsg.): Krankenhaus-Report 2013. Mengendynamik: mehr Menge, mehr Nutzen? Stuttgart, 2013, S. 157–173.
- Deutsche Krankenhausgesellschaft: OPS Version 2008. Anlage 1. <http://www.dkgev.de/pdf/2060.pdf>, 03.03.2011.
- Deutsche Krankenhausgesellschaft (2009a): Zahlen, Daten, Fakten 2008. Düsseldorf, 2009a.
- Deutsche Krankenhausgesellschaft (2005): Zahlen und Fakten zur Situation von Krankenhausärzten (2005).
- Deutsche Krankenhausgesellschaft: Bestandsaufnahme zur Krankenhausplanung und Investitionsfinanzierung in den Bundesländern, 05.11.2010.
- Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) (25. Oktober 2007): OPS Version 2008. Operationen- und Prozedurenschlüssel 1 (25. Oktober 2007) (Bd. 1).
- Dietrich, M. (2005): Qualität, Wirtschaftlichkeit und Erfolg von Krankenhäusern. Analyse der Relevanz marktorientierter Ansätze im Krankenhausmanagement. Wiesbaden, 2005.
- Dietz, O.; Bofinger, W. (1976 -): Krankenhausfinanzierungsgesetz, Bundespflegesatzverordnung und Folgerecht. Kommentare. Wiesbaden, 1976 -.
- Dinkel, R. H.; Lebok, U. (1994): A survey of nosocomial infections and their influence on hospital mortality rates. *Journal of Hospital Infection* 28 (1994), S. 297–304.

- Diruf, G. (1972): Die quantitative Risikoanalyse. Ein OR-Verfahren zur Beurteilung von Investitionsprojekten. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* (1972), S. 820–832.
- Dithmar, C. (2008): Kooperationen und Fusionen im Krankenhausbereich erfolgreich gestalten. *das Krankenhaus* (2008), S. 1332–1334.
- DKG/GKV/PKV (Hrsg.) (2007): Kalkulation von Fallkosten. *Handbuch zur Anwendung in Krankenhäusern*. Düsseldorf, 2007.
- Domschke, W.; Drexl, A.; Domschke-Drexl (2007): *Einführung in Operations Research*. (Springer-Lehrbuch) Berlin, 2007.
- Domschke, W.; Scholl, A. (08/2006): *Heuristische Verfahren*. Jena, 08/2006.
- Dranove, D. (1998): Economies of scale in non-revenue producing cost centers: Implications for hospital mergers. *Journal of Health Economics* 17 (1998), S. 69–83.
- Dranove, D.; Lindrooth, R. (2003): Hospital consolidation and costs. Another look at the evidence. *Journal of Health Economics* 22 (2003), S. 983–997.
- Dranove, D.; Shanley, M. (1995): Cost Reductions or Reputation Enhancement as Motives for Mergers: The Logic of Multihospital Systems. *Strategic management journal* 16 (1995), S. 55–74.
- Dreßler, M. (2000): *Kooperationen von Krankenhäusern. Eine Fallstudienanalyse von Kooperationsprojekten*. (Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse, Bd. 116) Berlin, 2000.
- Duncan, G. M. (1990): The effect of probabilistic demands on the structure of cost functions. *Journal of Risk and Uncertainty* 3 (1990), S. 211–220.
- Duncan, I. B.; Noble, B. M. (1979): The Allocation of Specialties to Hospitals in a Health District. *The Journal of the Operational Research Society* 30 (1979), S. 953–964.
- Dyson, R. G. (1978): Minimax Solutions to Stochastic Programs -- An Aid to Planning Under Uncertainty. *The Journal of the Operational Research Society* 29 (1978), S. 691–696.
- Eastaugh, S. R. (1992): *Health care finance. Economic incentives and productivity enhancement*. New York, 1992.
- Ebert, R. J. (1976): Aggregate Planning with Learning Curve Productivity. *Management Science* 23 (1976), S. 171–182.
- Eckhardt, M. (2007): Die Entwicklung des Krankenhausmarktes in den USA. In: Klauber, J.; Robra, B.-P.; Schellschmidt, H. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2006. Krankenhausmarkt im Umbruch*. (Krankenhaus-Report, Bd. 2006), 2007, S. 49–63.
- Eckhoff, J. (2006): *Synergiecontrolling im Rahmen von Mergers & Acquisitions*. München, 2006.
- Eichhorn, S. (1979b): Krankenhäuser als Unternehmen. *Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen Beiheft* (1979b), S. 1–11.
- Eichhorn, S. (1975): *Krankenhausbetriebslehre. Theorie und Praxis des Krankenhausbetriebes*. Stuttgart [u.a.], 1975.
- Eichhorn, S. (1979): Produktion im Gesundheitswesen. In: Kern, W. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft*. (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 7), 1979, S. 681–689.
- Eisele, W.; Knobloch, A. P. (2010): *Technik des betrieblichen Rechnungswesens. Buchführung und Bilanzierung, Kosten- und Leistungsrechnung, Sonderbilanzen*. München, 2010.
- Erlei, M.; Jost, P.-J. (2001): Theoretische Grundlagen des Transaktionskostenansatzes. In: Jost, P.-J. (Hrsg.): *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart, 2001, S. 35–75.
- Eskandari, H.; Mahmoodi, E.; Fallah, H.; Geiger, C. (2011): Performance Analysis of Commercial Simulation-Based Optimization Packages: OptQuest and Witness Optimizer. In: Jain, S.; Creasey, R. R.; Himmelspach, J.; White, K. P.; Fu, M. C. (Hrsg.): *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference*. December 11 - 14, 2011, Phoenix, Arizona, U.S.A. ; [including] MASM (Modeling and Analysis for Semiconductor Manufacturing) Conference. Piscataway, NJ, 2011, S. 2363–2373.

- European Association of Mail Service Pharmacies: Europäischer Versandapothekenverband EAMSP zur AMG-Novelle: Ausweitung der Arzneimittelpreisverordnung ist europarechtlich bedenklich, verbraucher- und patientenfeindlich.  
<http://www.presseportal.de/pm/105097/2278942/europaeischer-versandapothekenverband-eamsp-zur-amg-novelle-ausweitung-der>.
- Ewert, R. (2008): *Interne Unternehmensrechnung*. Berlin [u.a.], 2008.
- Fahrmeir, L. (2010): *Statistik. Der Weg zur Datenanalyse*. Berlin [u.a.], 2010.
- Ferrier, G. D.; Valdmanis, V. G. (2004): Do Mergers Improve Hospital Productivity? *The Journal of the Operational Research Society* 55 (2004), S. 1071–1080.
- Fetter, R. B.; Freeman, J. L. (1986): Diagnosis Related Groups: Product Line Management within Hospitals. *The Academy of Management Review* 11 (1986), S. 41–54.
- Fetter, R. B.; Shin, Y.; Freeman, J. L.; Averill, R.; Thompson, J. (1980): Case mix definition by diagnosis-related groups. *Medical Care* 18 (1980), S. i+iii+v+ix+1-53.
- Fiege, K.-P.; Schoch, K. (1997): Im Krankenhausverbund leistungsstark und zukunftsorientiert. *das Krankenhaus* (1997), S. 342–347.
- Fink, A.; Voß, S. (2003): Solving the continuous flow-shop scheduling problem by metaheuristics. *Meta-heuristics in combinatorial optimization. European Journal of Operational Research* 151 (2003), S. 400–414.
- Fischer, R. (2000): *Dienstleistungs-Controlling. Grundlagen und Anwendungen*. (Gabler-Lehrbuch) Wiesbaden, 2000.
- Fleßa, S. (2001): Ressourcenallokation und Zeitpräferenz in der Gesundheitsdistriktplanung von Entwicklungsländern. *OR Spektrum* (2001), S. 203–222.
- Fleßa, S. (2010): *Grundzüge der Krankenhausbetriebslehre*. München, 2010.
- Fleßa, S. (2011): Basisfallwert und Kostenreagibilität: Gibt es Evidenz für § 10 Abs. III Nr. 4 KHEntgG? *Gesundh Ökon Qual manag* 16 (2011), S. 245–253.
- Fleßa, S.; Ehmke, B.; Herrmann, R. (2006): Optimierung des Leistungsprogramms eines Akutkrankenhauses - Neue Herausforderungen durch ein fallpauschaliertes Vergütungssystem. *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis* 58 (2006), S. 585–599.
- Fleßa, S.; Nickel, S. (2008): *Grundzüge der Krankenhaussteuerung*. (Healthcare Management) München, 2008.
- Focke, A. (2006): *Regionale Leistungs- und Krankenhausplanung. Ein Simulationsmodell auf Basis eines Ameisenalgorithmus*. Wiesbaden, 2006.
- Focke, A.; Stummer, C. (2003): Strategic technology planning in hospital management. *OR Spektrum* 25 (2003), S. 161–182.
- Franck, E.; Meister, U. (2006): Vertikale und horizontale Unternehmenszusammenschlüsse. *Ökonomische Grundlagen der Entscheidung über die Unternehmensgrenzen*. In: Wirtz, B. W. (Hrsg.): *Handbuch Mergers & Acquisitions Management*. Wiesbaden, 2006, S. 80–107.
- Franke, G.; Hax, H. (2009): *Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt*. Berlin, Heidelberg, 2009.
- Frese, E.; Heberer, M.; Hurlbaus, T.; Lehmann, P. (2004): Diagnosis Related Groups (DRG) und kosteneffiziente Steuerungssysteme im Krankenhaus. *Zfbf* 56 (2004), S. 737–759.
- Friedl, B. (1998): Leistungscontrolling von Dienstleistungs-Anbietern. In: Meyer, A. (Hrsg.): *Handbuch Dienstleistungsmarketing*. Stuttgart, 1998, S. 466–482.
- Friedman, B.; Pauly, M. (1981): Cost Functions for a Service Firm with Variable Quality and Stochastic Demand: The Case of Hospitals. *The Review of Economics and Statistics* 63 (1981), S. 620–624.

- Friedrich, J.; Leber, W.-D.; Wolff, J. (2010): Basisfallwerte - zur Preis- und Produktivitätsentwicklung stationärer Leistungen. In: Klauber, J.; Augurzky, B. (Hrsg.): Krankenhaus-Report 2010. Krankenhausversorgung in der Krise? (Krankenhaus-Report, Bd. 2010), 2010, S. 127–147.
- Fu, M. C. (2002): Optimization for Simulation: Theory vs. Practice. *INFORMS Journal of Computing* 14 (2002), S. 192–215.
- Fu, M. C.; Glover, F. W.; April, J. (2003): Simulation optimization: a review, new developments, and applications. In: o. A. (Hrsg.): *Proceedings of the 37th Winter Simulation Conference*, 2003, S. 83–95.
- Gälweiler, A. (1990): Determinanten des Zeithorizontes in der Unternehmensplanung. In: Hahn, D. (Hrsg.): *Strategische Unternehmensplanung. Stand und Entwicklungstendenzen*. Heidelberg, 1990, S. 203–220.
- Garey, M.; Johnson, D. (2003): *Computers and intractability. A guide to the theory of NP-completeness. (A series of books in the mathematical sciences)* New York, 2003.
- Gastmeier, P.; Behnke, M.; Reichardt, C.; Geffers, C. (2011): Qualitätsmanagement zur Infektionsprävention im Krankenhaus. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 54 (2011), S. 207–212.
- Gastmeier, P.; Brunkhorst, F.; Schrappe, M.; Kern, W.; Geffers, C. (2010): Wie viele nosokomiale Infektionen sind vermeidbar? *Dtsch med Wochenschr* 135 (2010), S. 91–93.
- Gaynor, M.; Anderson, G. F. (1995): Uncertain demand, the structure of hospital costs, and the cost of empty hospital beds. *Journal of Health Economics* 14 (1995), S. 291–317.
- Gebhardt, G. (2001): Risikomanagement und Risikocontrolling in Industrie- und Handelsunternehmen. Empfehlungen des Arbeitskreises "Finanzierungsrechnung" der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V. (Zfbf Sonderheft, Bd. 46) Düsseldorf [u.a.], 2001.
- Gemmel, P.; van Dierdonck, R. (1999): Admission scheduling in acute care hospitals: does the practice fit with the theory? *International Journal of Operations & Production Management* 19 (1999), S. 863–878.
- Geschka, H. (1999): Die Szenariotechnik in der strategischen Unternehmensplanung. In: Hahn, D.; Taylor, B. (Hrsg.): *Strategische Unternehmensplanung--strategische Unternehmensführung. Stand und Entwicklungstendenzen*. Heidelberg, 1999, S. 518–545.
- Geschka, H.; Reibnitz, U. von (1987): Die Szenario-Technik - ein Instrument der Zukunftsanalyse und der strategischen Planung. In: Töpfer, A.; Afheldt, H.; Andreae, M. (Hrsg.): *Praxis der strategischen Unternehmensplanung*. Stuttgart [u.a.], 1987, S. 125–170.
- Gladen, W. (2011): *Performance Management. Controlling mit Kennzahlen*, 2011.
- Gleißner, W. (2008): Erwartungstreue Planung und Planungssicherheit. Mit einem Anwendungsbeispiel zur risikoorientierten Budgetierung. *Controlling* (2008), S. 81–87.
- Gleißner, W.; Grundmann, T. (2003): Stochastische Planung. Auf dem Weg zu einem chancen- und risikoorientierten Controlling. *Controlling* (2003), S. 459–466.
- Glover, F. (1986): Future paths for integer programming and links to artificial intelligence. *Applications of Integer Programming. Computers & Operations Research* 13 (1986), S. 533–549.
- Glover, F. W.; Laguna, M.; Marti, R. (2003): Scatter Search. In: Ghosh, A. (Hrsg.): *Advances in evolutionary computing. Theory and applications. (Natural computing series)*, 2003, S. 519–537.
- Glover, F.; Kelly; Laguna, M.: *The Optquest Approach to Crystal Ball Simulation Optimization*.
- Glover, F.; Laguna, M. (1997): *Tabu search*. Boston, 1997.
- Götze, U. (1991): *Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung. (DUV : Wirtschaftswissenschaft)* Wiesbaden, 1991.

- Graf von Stillfried, D.; Erhart, M.; Czihal, T. (2011): Ambulante Versorgung. In: Thielscher, C. (Hrsg.): Medizinökonomie. Band 1. Wiesbaden, 2011, S. 177–228.
- Graumann, M.; Schmidt-Graumann, A. (2007): Rechnungslegung und Finanzierung der Krankenhäuser. Herne, 2007.
- Green, L.; Savin, S.; Savva, N.: "Nursevendor Problem": Personnel Staffing in the Presence of Endogenous Absenteeism. <https://community.bus.emory.edu/dept/ISOM/Shared%20Documents/Hightower%20Speaker%20Papers/GreenSavinSavvaPaper.pdf>, 04.04.2012.
- Greiling, D. (2000): Rahmenbedingungen krankenhausbezogenen Unternehmensmanagements. In: Eichhorn, P.; Seelos, H.-J.; Graf Schulenburg, J. M. von der (Hrsg.): Krankenhausmanagement. München [u.a.], 2000, S. 69–104.
- Greiling, D. (2010): Krankenhäuser als Dienstleistungsunternehmen. In: Hentze, J. (Hrsg.): Krankenhaus-Controlling. Konzepte, Methoden und Erfahrungen aus der Krankenhauspraxis. Stuttgart, 2010, S. 53–66.
- Grimes, R.; Allen, C.; Sparling, T.; Weiss, G. (1984): Use of Decision Theory in Regional Planning. In: Kwak, N. K.; Schmitz, H. H.; Schniederjans, M. J. (Hrsg.): Operations research. Applications in health care planning. Lanham, 1984, S. 71–76.
- Gronemann, J. (1988a): Die Kooperation zwischen Krankenhäusern. (Schriften des Deutschen Krankenhausinstituts, Institut in Zusammenarbeit mit der Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Bd. 17) Köln, 1988a.
- Gronemann, J. (1980): Zwischenbetriebliche Kooperation - Ein Weg zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Krankenhaus. Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (1980), S. 140–152.
- Guerrero, F.; Guido, R. (2011): Operational research in the management of the operating theatre: a survey. *Health Care Management Science* 14 (2011), S. 89–114.
- Günes, E. D.; Yaman, H. (2010): Health Network Mergers and Hospital Re-Planning. *Journal of Operations Research Society* 61 (2010), S. 275–283.
- Güntert, B.; Sagmeister, M. (1993): Vernetztes Denken bei der Entwicklung eines Leitbildes für die Krankenhausfinanzierung. In: Probst, G. J.; Gomez, P. (Hrsg.): Vernetztes Denken. Ganzheitliches Führen in der Praxis. Wiesbaden, 1993, S. 275–293.
- Gustafson, D. H. (1968): Length of Stay. Prediction and Explanation. *Health Services Research* 3 (1968), S. 12–34.
- Gutenberg, E. (1983): Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Die Produktion. (Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1) Berlin [u.a.], 1983.
- Gutierrez, B.; Culler, S. D. F. D. A. (1998): Does Hospital Procedure-Specific Volume Affect Treatment Costs? A national Study of Knee Replacement Surgery. *Health Services Research* 33 (1998), S. 489–511.
- Gutjahr, W. (2011): Optimal dynamic portfolio selection for projects under a competence development model. *OR Spectrum* 33 (2011), S. 173–206.
- Gutjahr, W.; Katzensteiner, S.; Reiter, P.; Stummer, C.; Denk, M. (2008): Competence-driven project portfolio selection, scheduling and staff assignment. *Central European Journal of Operations Research* 16 (2008), S. 281–306.
- Haas-Wilson, D.; Garmon, C. (2011): Hospital Mergers and Competitive Effects: Two Retrospective Analyses. *International Journal of the Economics of Business* 18 (2011), S. 17–32.
- Hahn, D. (1989): Integrierte Planung. In: Szyperski, N. (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre. (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 9), 1989, S. 770–788.
- Hahn, D. (2003): Grenzen der Unternehmensplanung. In: Horváth, P.; Gleich, R. (Hrsg.): Neugestaltung der Unternehmensplanung. Innovative Konzepte und erfolgreiche Praxislösungen. Stuttgart, 2003, S. 89–101.

- Hamann, E. (2000): Ziele und Strategien der Krankenhausfusion. (Schriften zur öffentlichen Verwaltung und öffentlichen Wirtschaft, Bd. 166) Baden-Baden, 2000.
- Hammer, R. (2009): Planung und Führung. (Oldenbourgs Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften) München, 2009.
- Hancock, W. (1967): The Prediction of Learning Rates for Manual Operations. *Journal of Industrial Engineering* 18 (1967), S. 42–47.
- Hannan, E. L.; Wu, C.; Ryan, T. J.; Bennett, E.; Culliford, A. T.; Gold, J. P.; Hartman, A.; Isom, O. W.; Jones, R. H.; McNeil, B.; Rose, E. A.; Subramanian, V. A. (2003): Do Hospitals and Surgeons With Higher Coronary Artery Bypass Graft Surgery Volumes Still Have Lower Risk-Adjusted Mortality Rates? *Circulation* 108 (2003), S. 795–801.
- Hans, E. W.; van Houdenhoven, M.; Hulshof, P. J.: A framework for health care planning and control. <http://doc.utwente.nl/76144/>, 09.01.2012.
- Hansen, D. (2006): Kostenreduktion und Qualitätsverbesserung - ein Widerspruch? *ku-Special Controlling* (2006), S. 6–9.
- Harfner, A. (1999): Spezialisierungs- und Konzentrationsprozesse im deutschen Krankenhauswesen bei einem fallbezogenen Finanzierungssystem. Eine quantitative Analyse mit Hilfe computergestützter Szenarienrechnungen. (Arbeitsbericht / Forschungsgruppe Medizinökonomie am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Operations-Research der Universität Erlangen-Nürnberg, Nr. 99,2) Nürnberg, 1999.
- Harper, P. R.; Shahani, A. K. (2002): Modelling for the Planning and Management of Bed Capacities in Hospitals. *The Journal of the Operational Research Society* 53 (2002), S. 11–18.
- Harris, J., II; Ozgen, H.; Ozcan, Y. (2000): Do Mergers Enhance the Performance of Hospital Efficiency? *The Journal of the Operational Research Society* 51 (2000), S. 801–811.
- Harrison, G.; Escobar, G. (2010): Length of stay and imminent discharge probability distributions from multistage models: variation by diagnosis, severity of illness, and hospital. *Health Care Management Science* 13 (2010), S. 268–279.
- Harrison, T. P.; Edward Ketz, J. (1989): Modeling learning effects via successive linear programming. *European Journal of Operational Research* 40 (1989), S. 78–84.
- Harrison, T. P.; Kochenberger, G. A.; Prave, R. S.; Rishel, T. D. (1988): Solving Resource Allocation Problems When Learning Effects Are Present. *Decision Sciences* 19 (1988), S. 744–749.
- Hartmann, J. (1984): Stochastisches PERT — Eine vergleichende Untersuchung über die Effizienz eines Verfahrens zur stochastischen Projektplanung. *Mathematical Methods of Operations Research* 28 (1984), S. B59.
- Haunschild, P. R.; Miner, A. S. (1997): Modes of Interorganizational Imitation: The Effects of Outcome Salience and Uncertainty. *Administrative Science Quarterly* 42 (1997), S. 472–500.
- Hegemann, H. (1986): Kapazitäts- und Prozeßplanung in der klinischen Diagnostik. Berlin, 1986.
- Heinen, E. (1983): Betriebswirtschaftliche Kostenlehre. Kostentheorie u. Kostenentscheidungen. Wiesbaden, 1983.
- Hellmann, W.; Eligehausen, S. (2007): Erfolgsfaktoren für marktorientiertes Fusionsmanagement in der Gesundheitswirtschaft. (Gesundheitsmarkt in der Praxis) Heidelberg, 2007.
- Helm, R.; Satzinger, M. (1999): Strategische Unternehmensplanung mittels Szenario-Analysen. *WISU* (1999), S. 961–964.
- Henderson, B. D. (1974): Die Erfahrungskurve in der Unternehmensstrategie. Frankfurt am Main, 1974.

- Hensen, P.; Wollert, S.; Bunzemeier, H.; Fürstenberg, T.; Schwarz, T.; Luger, T.; Roeder, N. (2003): Handlungsbedarf durch die DRG-Einführung: Vorbereitung auf den Wettbewerb. das Krankenhaus (2003), S. 381–386.
- Hentschel, B. (1992): Dienstleistungsqualität aus Kundensicht. Vom merkmals- zum ereignisorientierten Ansatz. (DUV Wirtschaftswissenschaft) Wiesbaden, 1992.
- Hentze, J.; Kammel, A. (2010): Personalcontrolling im Krankenhaus. In: Hentze, J. (Hrsg.): Krankenhaus-Controlling. Konzepte, Methoden und Erfahrungen aus der Krankenhauspraxis. Stuttgart, 2010, S. 183–200.
- Hentze, J.; Kehres, E. (2008): Kosten- und Leistungsrechnung in Krankenhäusern. Systematische Einführung. Stuttgart, 2008.
- Herder-Dorneich, P.; Wasem, J. (1986): Krankenhausökonomik zwischen Humanität und Wirtschaftlichkeit. Baden-Baden, 1986.
- Hertz, D. B. (1964): Risk analysis in capital investment. Harvard business review (1964), S. 95–106.
- Hess, S. W.; Quigley, H. A. (1963): Analysis of Risk in Investments Using Monte Carlo Techniques 59 (1963) (Chemical Engineering Symposium Series, Bd. 59), S. 55ff.
- Heß, W. (25.07.2005): Krankenhäuser im Spannungsfeld zwischen Reformdruck und Finanznot. Working Paper (25.07.2005).
- Heudorf, U.; Hofmann, H.; Kutzke, G.; Otto, U. (2003): Hygiene beim ambulanten Operieren. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 46 (2003), S. 756–764.
- Hilgers, S. (2011): DRG-Vergütung in deutschen Krankenhäusern. Auswirkungen auf Verweildauer und Behandlungsqualität. Wiesbaden, 2011.
- Hiller, R. S.; Shapiro, J. F. (1986): Optimal Capacity Expansion Planning When There are Learning Effects. Management Science 32 (1986), S. 1153–1163.
- Hillier, F. S. (1963): The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments. Management Science 9 (1963), S. 443–457.
- Hillier, F. S.; Lieberman, G. J. (2005): Introduction to Operations Research. (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften) New York, 2005.
- Hirsch, B.; Hufschlag, K.; Pieroth, G. (2005): Die Mittelfristplanung als verknüpfendes Element zwischen Strategieformulierung und operativer Umsetzung von Zielen. Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung 16 (2005), S. 249–266.
- Hirschmann, W. B. (1964): Profit from the learning curve. Harvard business review 42 (1964), S. 125–139.
- Hofmann, E. (2005): Realisierung von Synergien und Vermeidung von Dyssynergien. Eine zentrale Herausforderung für das Pre- und Post-Merger Controlling. Controlling (2005), S. 483–489.
- Horngren, C. T. (2012): Cost accounting. A managerial emphasis. Boston, 2012.
- Ho, V.; Hamilton, B. H. (2000): Hospital mergers and acquisitions: does market consolidation harm patients? Journal of Health Economics 19 (2000), S. 767–791.
- Hull, J. (2011): Risikomanagement. Banken, Versicherungen und andere Finanzinstitutionen. (Pearson Studium - wi wirtschaft) München [u.a.], 2011.
- Hummel, S. (1983): Entscheidungsorientierter Kostenbegriff, Identitätsprinzip und Kostenzurechnung. Zeitschrift für Betriebswirtschaft 53 (1983), S. 1204–1209.
- Imdahl, H. (2010): Krankenhausprivatisierung: Auch unter DRG-Bedingungen ein Erfolgsmodell? In: Heubel, F.; Kettner, M.; Manzeschke, A. (Hrsg.): Die Privatisierung von Krankenhäusern. Ethische Perspektiven. Wiesbaden, 2010, S. 59–76.

- Indrich, A.: Die operative Intensivmedizin im DRG System: Methoden der Kostenevaluation, Optimierungsansätze und Überlegungen zu alternativen Modellen für die Erlösberechnung. [http://edoc.ub.uni-muenchen.de/11474/1/Indrich\\_Alexander.pdf](http://edoc.ub.uni-muenchen.de/11474/1/Indrich_Alexander.pdf), 13.01.2011.
- Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK): Fallpauschalenkatalog. G-DRG Version 2008.
- Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus GmbH (InEK) (2008): G-DRG Browser HA 2006/2008. G-DRG Version 2008 (2008).
- Jacob, H. (1990): Industriebetriebslehre. Handbuch für Studium und Prüfung. Wiesbaden, 1990.
- Jafferli, M.; Venkateshwaran, J.; Son, Y.-J. (2005): Performance comparison of search-based simulation optimisation algorithms for operations scheduling. *International Journal of Simulation & Process Modelling* 1 (2005), S. 58–71.
- Jahnke, H. (2002): Erfahrungskurve. In: Küpper, H.-U.; Wagenhofer, A. (Hrsg.): *Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling*. Stuttgart, 2002, S. 384–392.
- Janetzke, P.; Falk, J. (2005): Der Beitrag der Künstlichen Intelligenz zur betrieblichen Prognose. In: Mertens, P.; Rässler, S. (Hrsg.): *Prognoserechnung*. Heidelberg, 2005, S. 305–333.
- Joskow, P. L. (1980): The Effects of Competition and Regulation on Hospital Bed Supply and the Reservation Quality of the Hospital. *The Bell Journal of Economics* 11 (1980), S. 421–447.
- Jost, P.-J. (2001a): Der Transaktionskostenansatz im Unternehmenskontext. In: Jost, P.-J. (Hrsg.): *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart, 2001, S. 9–34.
- Jost, P.-J. (Hrsg.) (2001b): *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart, 2001.
- Jost, P.-J. (2001c): Innerbetriebliche Kooperation. In: Jost, P.-J. (Hrsg.): *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart, 2001, S. 301–336.
- Jung, H. (2006): *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. München [u.a.], 2006.
- Jung, H. (2007): *Controlling*. München, Wien, 2007.
- Jung, J. Y.; Blau, G.; Pekny, J. F.; Reklaitis, G. V.; Eversdyk, D. (2004): A simulation based optimization approach to supply chain management under demand uncertainty. *Special Issue for Professor Arthur W. Westerberg. Computers & Chemical Engineering* 28 (2004), S. 2087–2106.
- Kaldor, N. (1934): The Equilibrium of the Firm. *The Economic Journal* 44 (1934), S. 60–76.
- Kao, E. P. C.; Queyranne, M. (1985): Budgeting Costs of Nursing in a Hospital. *Management Science* 31 (1985), S. 608–621.
- KC, D. S.; Terwiesch, C. (2011): The Effects of Focus on Performance: Evidence from California Hospitals. *Management Science* 57 (2011), S. 1897–1912.
- Kern, W. (1969): Der Impulsbezug dynamischer Fragestellungen in der Betriebswirtschaftslehre. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 39 (1969), S. 343–368.
- Kern, W. (1976): Die Produktionswirtschaft als Erkenntnisbereich der Betriebswirtschaftslehre. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 28 (1976), S. 756–767.
- Kern, W. (1992): Die Zeit als Dimension betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns. *Die Betriebswirtschaft* 52 (1992), S. 41–58.
- Keun, F.; Prott, R. (2009): *Einführung in die Krankenhaus-Kostenrechnung. Anpassung an neue Rahmenbedingungen*. Wiesbaden, 2009.
- Kiener, S. (2009): *Produktions-Management. Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung*. München, 2009.
- Kilbridge, M. D. (1959): Predetermined Learning Curves for Clerical Operations. *Journal of Industrial Engineering* 10 (1959), S. 203–209.

- Kirschner, S.; Witzleb, W. C.; Eberlein-Gonska, M.; Krummenauer, F.; Günther, K. P. (2007): Klinische Pfade. Sinnvolles Steuerungsinstrument oder Beschränkung ärztlicher Handlungsfreiheit? *Der Orthopäde* 36 (2007), S. 516–522.
- Klaus, B.; Ritter, A.; Große Hülsewiesche, H.; Beyrle, B.; Euler, H.-U.; Fender, H.; Hübner, M.; Mittelstaedt, G. von (2005): Untersuchung zur Qualität der Kodierungen von Diagnosen und Prozeduren unter DRG-Bedingungen. *Das Gesundheitswesen* 67 (2005), S. 9–19.
- Klein, R.; Scholl, A. (2011): Planung und Entscheidung. Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse. München, 2011.
- Kloock, J.; Sabel, H. (1993): Economies und Savings als grundlegende Konzepte der Erfahrung. Was bringt mehr? *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 63 (1993), S. 209–233.
- Kloock, J.; Sieben, G.; Schildbach, T.; Homburg, C. (2005): Kosten- und Leistungsrechnung. Stuttgart, 2005.
- Knecht, G. R. (1974): Costing, Technological Growth and Generalized Learning Curves. *Operational Research Quarterly* (1970-1977) 25 (1974), S. 487–491.
- Koch, H. (1958): Zur Diskussion über den Kostenbegriff. *Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung* 10 (1958), S. 355–399.
- Kolb, T. (2011): Grundlagen der Krankenhausfinanzierung. (KU-Gesundheitsmanagement) Kullmbach, 2011.
- Kommunale Geschäftsstelle für Verwaltungsmanagement (KGSt) (2003): Arbeitszeit einer Normalarbeitskraft, 2003.
- Kosiol, E. (1968): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum. Wiesbaden, 1968.
- Kostuj, T.; Schulze-Raestrup, U.; Noack, M.; Buckup, K.; Smektala, R. (2011): Mindestmengen in der Kniegelenkendoprothetik. Analyse der externen Qualitätssicherung für das Land Nordrhein-Westfalen. *Der Chirurg* 82 (2011), S. 425–432.
- Kox, W. J. (2010): Engpässe in der medizinischen Versorgung - aus Sicht des Krankenhausmanagements. Engpässe der medizinischen Versorgung Rationierung - Allokation - Triage 39. Symposium für Juristen und Ärzte -- Kaiserin-Friedrich-Stiftung für das ärztliche Fortbildungswesen. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 104 (2010), S. 392–395.
- Kramer, H.; Leclerque, G.; Friedrich, J. (2012): Die Krankenhausbudgets 2009 und 2010 unter dem Einfluss des KHRG. In: Klauber, J. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2012. Schwerpunkt: Regionalität*. Stuttgart, 2012, S. 315–339.
- Krämer, N. (2009): Strategisches Kostenmanagement im Krankenhaus. Anwendung unter besonderer Berücksichtigung von DRG-Fallpauschalen. (Schriftenreihe Gesundheitsmanagement und Medizinökonomie, Bd. 8) Hamburg, 2009.
- Krishnan, R. (2001): Market restructuring and pricing in the hospital industry. *Journal of Health Economics* (2001), S. 213–237.
- Kristensen, T.; Bogetoft, P.; Pedersen, K. (2010): Potential gains from hospital mergers in Denmark. *Health Care Management Science* 13 (2010), S. 334–345.
- Kruschwitz, L. (1980): Bemerkungen zur Risikoanalyse aus theoretischer Sicht. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* (1980), S. 800–808.
- Kruschwitz, L. (2007): *Investitionsrechnung*. München u.a, 2007.
- Kühlein, T.; Laux, G.; Hermann, K.; Gutscher, A.; Szecsenyi, J. (2011): Krankenhauseinweisungen aus hausärztlicher Perspektive - eine deskriptive Analyse auf Basis des CONTENT-Morbiditätsregisters. *Das Gesundheitswesen* 73 (2011), S. 30–37.

- Kuntz, L.; Vera, A. (2003): Krankenhauscontrolling und Medizincontrolling. Eine systematische Schnittstellenanalyse. Köln, 2003.
- Laarmann, A. (2005): Lerneffekte in der Produktion. Wiesbaden, 2005.
- Lampert, H.; Althammer, J. (2004): Lehrbuch der Sozialpolitik. Mit 41 Tabellen. Berlin [u.a.], 2004.
- Law, A. M. (2006): Simulation modeling and analysis. Boston, 2006.
- Lebok, U. (2000): Die Auswirkungen der demographischen Entwicklung auf die Krankenhausverweildauer in Deutschland. (Rostocker Beiträge zur Demographie, Bd. 1) Berlin, 2000.
- Liao, S. S. (1988): The Learning Curve: Wright's Model vs. Crawford's Model. *Issues in Accounting Education* 3 (1988), S. 302–315.
- Liao, W. M. (1979): Effects of Learning on Resource Allocation Decisions. *Decision Sciences* 10 (1979), S. 116–125.
- Liem, M. S. L.; van Steensel, C. J.; Boelhouwer, R. U.; Weidema, W. F.; Clevers, G.-J.; Meijer, W. S.; Vente, J. P.; Vries, L. S. de; van Vroonhoven, T. J. M. V. (1996): The Learning curve for totally extraperitoneal laparoscopic inguinal hernia repair. *The American Journal of Surgery* 171 (1996), S. 281–285.
- Li, G.; Rajagopalan, S. (1997): The impact of quality on learning. *Journal of Operations Management* 15 (1997), S. 181–191.
- Li, G.; Rajagopalan, S. (1998): A learning curve model with knowledge depreciation. *European Journal of Operational Research* 105 (1998), S. 143–154.
- Lippert, S. (1974): Evaluation of prior experience in skilled performance. *Proceedings of the 18th annual meeting of the Human Factors Society* 18 (1974), S. 526–553.
- Lippert, S. (1976): Accounting for prior practice in skill acquisition studies. *International Journal of Production Research* 14 (1976), S. 285–293.
- Loeser, S. C.: Modellierung und Prozessoptimierung der Organisationsstruktur in der orthopädischen Poliklinik. [http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=980818427&dok\\_var=d1&dok\\_ext=pdf&filename=980818427.pdf](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=980818427&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=980818427.pdf), 19.05.2011.
- Lovelock, C. (1992): Classifying Services to Gain Strategic Marketing Insights. In: Lovelock, C. (Hrsg.): *Managing services. Marketing, operations, and human resources*. Englewood Cliffs, NJ, 1992, S. 50–63.
- Lowe, J. M.; Sen, A. (1996): Gravity Model Applications in Health Planning: Analysis of an Urban Hospital Market. *Journal of Regional Science* 36 (1996), S. 437–461.
- Luhmann, K. (1980): Berücksichtigung des Risikos in der Wirtschaftlichkeitsrechnung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* (1980), S. 80–811.
- Lüngen, M.; Lauterbach, K. (2000a): Nutzung von Diagnosis-Related Groups (DRG) im internationalen Vergleich. *Der Chirurg* (2000a), S. 1288–1295.
- Lüngen, M.; Lauterbach, K. W. (2003): DRG in deutschen Krankenhäusern. Umsetzung und Auswirkungen. Stuttgart, 2003.
- Lüngen, M.; Lauterbach, K. W. (2004): Konsequenzen der DRG-Einführung für die ambulante Versorgung. In: Klauber, J.; Robra, B.-P.; Schellschmidt, H. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2003. Schwerpunkt: G-DRGs im Jahre 1*. (Krankenhaus-Report, Bd. 2003), 2004, S. 173–186.
- Luthe, E.-W. (2001): *Optimierende Sozialgestaltung. Bedarf - Wirtschaftlichkeit - Abwägung*. Tübingen, 2001.
- Lynk, W. J. (1995b): The creation of economic efficiencies in hospital mergers. *Journal of Health Economics* 14 (1995b), S. 507–530.

- Ma, G.; Belien, J.; Demeleumeester, E.; Wang, L. (2009): Solving the strategic case mix problem optimally by using branch-and-price algorithms (2009) (Proceedings of the 35th International Conference on Operational Research Applied to Health Services).
- Maleri, R.; Frieztzsche, U. (2008): Grundlagen der Dienstleistungsproduktion. (Springer-Lehrbuch) Berlin, 2008.
- Mang, H.; Kunzmann, U.; Bauer, M. (2007): Diagnosis Related Groups. Sicherung und Aufteilung von Erlösen aus anästhesiologischer Perspektive. *Der Anaesthesist* (2007), S. 867–876.
- Mansky, T. (2011): Stand und Perspektive der stationären Qualitätssicherung in Deutschland. In: Klauber, J. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2011. Schwerpunkt: Qualität durch Wettbewerb*. Stuttgart [u.a.], 2011, S. 19–37.
- Mayer, R. (1998): Prozesskostenrechnung - State of the Art. In: Horváth & Partner GmbH (Hrsg.): *Prozeßkostenmanagement. Methodik und Anwendungsfelder*. München, 1998, S. 3–27.
- Mazur, J. E.; Hastie, R. (1978): Learning as Accumulation: A Reexamination of the Learning Curve. *Psychological Bulletin* 85 (1978), S. 1256–1274.
- Mazzola, J. B.; Neebe, A. W.; Rump, C. M. (1998): Multiproduct production planning in the presence of work-force learning. *European Journal of Operational Research* 106 (1998), S. 336–356.
- McIntyre, E. V. (1977): Cost-Volume-Profit Analysis Adjusted for Learning. *Management Science* 24 (1977), S. 149–160.
- Medizinischer Dienst der Krankenkassen (2010): Abrechnungsprüfungen der MDK in Krankenhäusern sind angemessen, wirtschaftlich und zielführend. *Zahlen und Fakten der MDK-Gemeinschaft*, 2010.
- Mertens, P.; Billmeyer, A.; Bradl, P. (2003): Simulation in der strategischen Unternehmensplanung. *WISU* (2003), S. 1256–1268.
- Metzger, F. (2004): DRGs für Einsteiger. Lösungen für Kliniken im Wettbewerb. Stuttgart, 2004.
- Metzner, J. (2008): Hessischer Krankenhausrahmenplan 2009. Wiesbaden, 2008.
- Möller, K. (2008): Controlling in Unternehmensnetzwerken. *Controlling* 20 (2008), S. 671–679.
- Möller, R. (2007): Kartellrechtliche Kontrolle des Krankenhausesektors. *das Krankenhaus* (2007), S. 306–3012.
- Monopolkommission (Hrsg.) (2008a): Weniger Staat, Mehr Wettbewerb. Siebzehntes Hauptgutachten, 2008.
- Monopolkommission (Hrsg.) (2008b): Zusammenschlussvorhaben des Universitätsklinikums Greifswald mit der Kreiskrankenhaus Wolgast gGmbH. Sondergutachten gemäß § 42 Abs. 4 Satz 2 GWB (Nr. 53), 2008.
- Morris, W. T. (1967): On the Art of Modeling. *Management Science* 13 (1967), S. B707-B717.
- Müller-Merbach, H. (1984): Risikoanalyse. In: : *Management-Enzyklopädie. Qualitätsmanagement - Systemtheorie*. Landsberg am Lech u.a, 1984, S. 211–217.
- Münzel, H.; Zeiler, N. (2010): *Krankenhausrecht und Krankenhausfinanzierung*. Stuttgart, 2010.
- Nassauer, A.; Fouquet, H.; Mielke, M. (2009): Zur Beherrschbarkeit von Infektionsrisiken – Primum non nocere. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 52 (2009), S. 689–698.
- Nassauer, A.; Mielke, M. (2007): Krankenhaushygiene. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 50 (2007), S. 359–367.
- Nembhard, D. A.; Uzumeri, M. V. (2000): Experiential learning and forgetting for manual and cognitive tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics* 25 (2000), S. 315–326.

- Neubauer, G. (1992): Erprobung der Fallklassifikation "Patient Management Categories" für Krankenhauspatienten. Ergebnisbericht. Baden-Baden, 1992.
- Neubauer, G. (2000): Kooperation, Fusion, Betriebsgesellschaft als Wege in die Zukunft. Wer heute noch Kirchturmpolitik betreibt, wird morgen aus dem Wettbewerb gedrängt. *führen & wirtschaften* 17 (2000), S. 382–385.
- Neubauer, G. (2007): Von der staatlichen Angebotsplanung zur wettbewerblichen Nachfragesteuerung. In: Kampe, D. M.; Bächstädt, K.-H. (Hrsg.): *Die Zukunft der Krankenhaus-Finanzierung*. (kma Reader), 2007, S. 56–73.
- Neubauer, G.; Nowy, R.; Lindl, C. (2001): Reduktion der Verweildauer durch DRGs. Was geschieht mit Kurzzeitfällen. *das Krankenhaus* (2001), S. 1093–1098.
- Neubauer, G.; Zelle, B. (1996a): Fallpauschalen: Ein Ansatz zu einer leistungsbezogenen Krankenhausvergütung. In: Adam, D. (Hrsg.): *Krankenhausmanagement. Auf dem Weg zum modernen Dienstleistungsunternehmen*. (Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 59), 1996a, S. 19–32.
- Neumann, K.; Morlock, M. (1993): *Operations Research*. Mit 111 Tabellen. München [u.a.], 1993.
- Niedersächsisches Ministerium für Soziales, F. F.: *Niedersächsischer Krankenhausplan 2009*. Stand: 01. Januar 2009.
- Nissen, V. (1994): *Evolutionäre Algorithmen. Darstellung, Beispiele, betriebswirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten*. Wiesbaden, 1994.
- o.V.: Chronologie des Arabischen Frühlings. <http://www.bpb.de/internationales/afrika/arabischer-fruehling/52433/chronologie>.
- o.V.: Finanz- und Wirtschaftskrise. [http://www.lpb-bw.de/finanz\\_und\\_wirtschaftskrise.html](http://www.lpb-bw.de/finanz_und_wirtschaftskrise.html), 17.12.2013.
- o.V. (05.07.2010): Wachstumsunternehmen bietet langfristige Kursreize. *Rhön-Klinikum. Frankfurter Allgemeine Zeitung* (05.07.2010).
- Oberender, P. O.; Hebborn, A.; Zerth, J. (2006): *Wachstumsmarkt Gesundheit*. Stuttgart, 2006.
- OLG München (13.12.2006): "gGmbH" stellt keinen zulässigen Rechtsformzusatz dar (13.12.2006).
- Oliak, D.; Ballantyne, G. H.; Weber, P.; Wasielewski, A.; Davies, R. J.; Schmidt, H. J. (2003): Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. Defining the learning curve. *Surgical Endoscopy* 17 (2003), S. 405–408.
- Oliveira, M.; Bevan, G. (2006): Modelling the redistribution of hospital supply to achieve equity taking account of patient's behaviour. *health Care Management Science* 9 (2006), S. 19–30.
- Ossadnik, W. (2009): *Controlling*. (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre) München, 2009.
- Ozcan, Y. A. (2005): *Quantitative methods in health care management. Techniques and applications*. San Francisco, 2005.
- Paetz, O. (2009): *Integrationsmanagement bei Klinikzusammenschlüssen. Eine Analyse am Beispiel privater Betreibergesellschaften in Deutschland*. Saarbrücken, 2009.
- Panjer, H. H. (2006): *Operational risk. Modeling analytics*. Hoboken, New Jersey, 2006.
- Paprottka, S. (1996): *Unternehmenszusammenschlüsse. Synergiepotentiale und ihre Umsetzungsmöglichkeiten durch Integration*. Wiesbaden, 1996.
- Pausenberger, E. (1976): Fusion. In: Grochla, E. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*. Stuttgart, 1976, S. 1603–1614.
- Pausenberger, E. (1989): Zur Systematik von Unternehmenszusammenschlüssen. *das Wirtschaftsstudium* 18 (1989), S. 621–626.

- Pausenberger, E. (1993): Unternehmenszusammenschlüsse. In: Wittmann, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Teilband 3. Stuttgart, 1993, S. 4436–4448.
- Pegels, C. C. (1969): On Startup or Learning Curves: An Expanded View. *A I I E Transactions. A I I E Transactions 1* (1969), S. 216–222.
- Perridon, L.; Steiner, M. (2007): *Finanzwirtschaft der Unternehmung*. München, 2007.
- Peters, E.; Pritzkuleit, R.; Beske, F.; Katalinic, A. (2010): Demografischer Wandel und Krankheitshäufigkeiten. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 53* (2010), S. 417–426.
- Peters, S.; Brühl, R. (2002): *Betriebswirtschaftslehre. Einführung*. München [u.a.], 2002.
- Pföhler, W. (2010): Handlungsbedarf: Fusionskontrolle behindert Strukturwandel der Krankenhäuer. *das Krankenhaus* (2010), S. 823–824.
- Piehler, J. (1991): Simulation und statistische Versuchsplanung und -optimierung. In: Bronštejn, I. N.; Semendjajew, K. A. (Hrsg.): *Taschenbuch der Mathematik. Ergänzende Kapitel*. Thun [u.a.], 1991, S. 206–216.
- Pindyck, R. S.; Rubinfeld, D. L. (2009): *Mikroökonomie*. München [u.a.], 2009.
- Pisano, G. P.; Bohmer, R. M. J.; Edmondson, A. C. (2001): Organizational Differences in Rates of Learning: Evidence from the Adoption of Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Management Science 47* (2001), S. 752–768.
- Porter, M. E. (1985): *Competitive advantage. Creating and sustaining superior performance*. New York, 1985.
- Powell, W. W.; Koput, K. W.; Smith-Doerr, L. (1996): Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology. *Administrative Science Quarterly 41* (1996), S. 116–145.
- Praeckel, P.; Wittstock, M.; Wybraniec, W. (2003): Entwicklungstendenzen auf dem Akutklinikmarkt. Wertsteigerungsmöglichkeiten durch Mergers & Acquisitions. *Mergers & Acquisitions. Eine Publikation der DZ Corporate Finance* (2003).
- Pressmar, D. B. (1980): Modellierung und Optimierung dynamischer Produktionssysteme. In: Hahn, D. (Hrsg.): *Führungsprobleme industrieller Unternehmungen. Festschr. für Friedrich Thomée zum 60. Geburtstag*. Berlin [u.a.], 1980, S. 453–469.
- Preusker, U. K. (2008): *Das deutsche Gesundheitssystem verstehen. Strukturen und Funktionen im Wandel. (Gesundheitsmarkt in der Praxis)* Heidelberg, 2008.
- Preuß, O. F. (1996): *Kosten- und Deckungsbeitragsmanagement im Krankenhaus unter besonderer Berücksichtigung von Fallpauschalen und Sonderentgelten. (Europäische Hochschulschriften Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft, Bd. 1987)* Frankfurt am Main, 1996.
- Prütz, F. (2010): Die Krankenhauslandschaft nach Trägern und Rechtsformen. In: Heubel, F.; Kettner, M.; Manzeschke, A. (Hrsg.): *Die Privatisierung von Krankenhäusern. Ethische Perspektiven*. Wiesbaden, 2010, S. 15–41.
- Radowski, H. (2007): *Netzwerkkrisen und Krisenmanagement in strategischen Unternehmensnetzwerken*. Wiesbaden, 2007.
- Raible, C.; Leidl, R. (2004): Bietet die Kooperationsforschung Ansätze zur Erklärung des Wandels auf dem deutschen Krankenhausmarkt? *Gesundheitswesen 66* (2004), S. 707–715.
- Rau, F. (2009b): *Regelungen des Krankenhausfinanzierungsreformgesetzes. das Krankenhaus* (2009b), S. 198–208.
- Reckenfelderbäumer, M. (1995): *Marketing-Accounting im Dienstleistungsbereich. Konzeption eines prozeßkostengestützten Instrumentariums. (Bochumer Beiträge zur Unternehmungsführung und Unternehmensforschung, Bd. 46)* Wiesbaden, 1995.

- Reeves, G. R.; Sweigart, J. R. (1981): Product-Mix Models When Learning Effects Are Present. *Management Science* 27 (1981), S. 204–212.
- Reeves, G. R.; Sweigart, J. R. (1982): Multiperiod Resource Allocation with Variable Technology. *Management Science* 28 (1982), S. 1441–1449.
- Reifferscheid, A.; Thomas, D.; Wasem, J. (2013): Zehn Jahre DRG-System - Theoretische Anreizwirkungen und empirische Evidenz. In: Klauber, J.; Geraedts, M.; Friedrich, J.; Wasem, J. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2013. Mengendynamik: mehr Menge, mehr Nutzen?* Stuttgart, 2013, S. 3–19.
- Reinberg, A.; Hummel, M. (07.07.2003): Steuert Deutschland langfristig auf einen Fachkräftemangel zu? *Bildungspolitik*. (IAB Kurzbericht), 07.07.2003.
- Ribhegge, H. (Dezember / 2008): Zur Harmonie von Wettbewerbsrecht und Gesundheitspolitik: Kritische Anmerkungen zu den Beschlüssen des Bundeskartellamts zur Fusion im Krankenhausbereich. *Discussion Paper No. 269*, Dezember / 2008.
- Richter, M.; Suwelack, K. (2011): Disease Management. In: Thielscher, C. (Hrsg.): *Medizinökonomie*. Band 1. Wiesbaden, 2011, S. 437–457.
- Riebel, P. (1994): Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung. Grundfragen einer markt- und entscheidungsorientierten Unternehmensrechnung. Wiesbaden, 1994.
- Rissanen, P.; Aro, S.; Paavolainen, P. (1996): Hospital- and Patient-Related Characteristics Determining Length of Hospital Stay for Hip and Knee Replacements. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 12 (1996), S. 325–335.
- Robinson, B.; Lakhani, C. (1975): Dynamic Price Models for New-Product Planning. *Management Science* 21 (1975), S. 1113–1122.
- Robinson, G.; Davis, L. E.; Leifer, R. (1966): Prediction of Hospital Length of Stay. *Health Services Research* 1 (1966), S. 287–300.
- Rocke, B. (2002): Zur Theorie und Praxis der Kooperationen und Fusionen im Krankenhausbereich. *das Krankenhaus* (2002), S. 531–535.
- Roeder, N. (2010): Markenbildung stärkt die Krankenhäuser. Die Mitarbeiter müessen wissen, für welche Werte ihr Haus steht. *führen & wirtschaften* (2010), S. 118–121.
- Rolberg, R. (2002): Integrierte Unternehmensplanung auf unvollkommenen Märkten. *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis* (2002), S. 1–20.
- Rong, O.; Schlüchtermann, J. (2009): Die Zukunft der Krankenhausfinanzierung in Deutschland. Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für Player im Gesundheitsmarkt (2009) München.
- Rothlauf, J. (2010): Total-quality-Management in Theorie und Praxis. Zum ganzheitlichen Unternehmensverständnis. München, 2010.
- Rust, R. T.; Metters, R. (1996): Mathematical models of service. *European Journal of Operational Research* 91 (1996), S. 427–439.
- Ruth, R. J. (1981): A Mixed Integer Programming Model for Regional Planning of a Hospital Inpatient Service. *Management Science* 27 (1981), S. 521–533.
- Ryan, T. J.; Bauman, W. B.; Kennedy, J. W.; Kereiakes, D. J.; King, S. B.; McCallister, B. D.; Smith, S. C.; Ulliyot, D. J. (1993): Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American Heart Association/American College of Cardiology Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Committee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty) *Circulation* 88 (1993), S. 2987–3007.
- Rychlik, R. (1999): *Gesundheitsökonomie und Krankenhausmanagement. Grundlagen und Praxis*. (KohlhammerKrankenhaus) Stuttgart, 1999.

- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (Hrsg.) (2008): Kooperation und Verantwortung. Voraussetzungen einer zielorientierten Gesundheitsversorgung. Baden-Baden, 2008.
- Salomonowitz, E. (2009): Erfolgreiche Organisationsentwicklung im Krankenhaus. Mehr Personal spart Kosten! Gelebte Investition in Qualität, Know-how und Skills am Beispiel der Radiologie. (Springer-11773 /Dig. Serial]) Vienna, 2009.
- Schauer, P.; Ikramuddin, S.; Hamad, G.; Gourash, W. (2003): The learning curve for laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass is 100 cases. *Surgical Endoscopy* 17 (2003), S. 212–215.
- Schierenbeck, H.; Lister, M. (2002): Value Controlling. Grundlagen wertorientierter Unternehmensführung. (Schierenbeck-Management-Edition) München [u.a.], 2002.
- Schindel, V. (1977): Risikoanalyse. Darstellung und Bewertung von Risikorechnungen am Beispiel von Investitionsentscheidungen. München, 1977.
- Schira, J. (2009): Statistische Methoden der VWL und BWL. Theorie und Praxis. München [u.a.], 2009.
- Schlüchtermann, J. (1990): Patientensteuerung. Am Beispiel der Radiologie eines Krankenhauses. (Quantitative Ökonomie) Bergisch-Gladbach [u.a.], 1990.
- Schlüchtermann, J. (1998): Strategische Positionierung von Krankenhäusern im Spannungsfeld zwischen medizinischen und ökonomischen Zielen. *Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen* 21 (1998), S. 432–449.
- Schmalenbach, E. (1963): Kostenrechnung und Preispolitik. Köln [u.a.], 1963.
- Schmid, A.; Ulrich, V. (2012): Konzentration und Marktmacht bei Krankenhäusern. *Gesundheitsökonomie & Qualitätsmanagement* 17 (2012), S. 18–22.
- Schmidt, C. E.; Möller, J.; Schmidt, K.; Gerbershagen, M. U.; Wappler, F.; Limmroth, V.; Padosch, S. A.; Bauer, M. (2011): Generation Y. *Der Anaesthetist* 60 (2011), S. 517–524.
- Schmidt-Rettig, B. (2002): Anforderungen an das Personalmanagement im Krankenhaus. In: Arnold, M.; Klauber, J.; Schellschmidt, H. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2001*. Stuttgart, 2002, S. 65–75.
- Schmitz, R.-M. (1993): Patientenbezogene Steuerung im Krankenhaus. Ein Konzept zur patientenbezogenen Steuerung im Primärleistungsbereich mit Hilfe fallgruppengegliedelter Leistungskategorien. (WIBERA-Fachschriften, N.F., 12) Stuttgart, 1993.
- Schneider, D. (1965): "Lernkurven" und ihre Bedeutung für Produktionsplanung und Kostentheorie. *Zfbf* 17 (1965), S. 501–515.
- Schneider, D. J. G. (1973): Unternehmungsziele und Unternehmungsk Kooperation. Ein Beitrag zur Erklärung kooperativ bedingter Zielvariationen. Wiesbaden, 1973.
- Schneider, K. (1981): Determinanten des Personalbedarfs, Ihre Veränderungen im Zeitablauf und Möglichkeiten Ihrer Berücksichtigung in der langfristigen Personalbedarfsplanung. o.O., 1981.
- Scholl, A. (2001): Robuste Planung und Optimierung. Grundlagen - Konzepte und Methoden - experimentelle Untersuchungen. Heidelberg, 2001.
- Schönfelder, T.; Klewer, J. (2008): Verfahren zur Erkennung von DRG-Upcoding. *Heilberufe* 60 (2008), S. 6–12.
- Schöning, B.; Luithlen, E.; Scheinert, H. (1995): Pflege-Personalregelung. Kommentar mit Anwendungsbeispielen für die Praxis. (Krankenhausrecht) Stuttgart [u.a.], 1995.
- Schröder, M.; Schröder, T. (2000): Risikomanagement im Krankenhaus. *ZfB - Ergänzungsheft* (2000), S. 27–45.
- Schubert, W.; Küting, K. (1981): Unternehmungszusammenschlüsse. München, 1981.
- Schulz, M. (2001): The Uncertain Relevance of Newness: Organizational Learning and Knowledge Flows. *The Academy of Management Journal* 44 (2001), S. 661–681.

- Schulz, S.; Roeder, N.; Franz, D. (2011): Die Krankenhausmarke 2.0. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 25 (2011), S. 361–369.
- Schuster, M.; Kuntz, L.; Hermening, D.; Bauer, M.; Abel, K.; Goetz, A. E. (2006): Die Nutzung der Erlösdaten der "DRGs" für ein externes Benchmarking der anästhesiologischen und intensivmedizinischen Leistungserbringung. *Der Anaesthetist* (2006), S. 26–32.
- Schwab, A. (1997): Kooperation, Ketten und Konzerne sichern ökonomische Vorteile. Horizontale Integration als Möglichkeit zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Krankenhäusern. *Krankenhaus-Umschau* 66 (1997), S. 510–516.
- Schwarz, R. (2007): Konsequenz privat - Folgen der Gesundheitspolitik für das deutsche Krankenhauswesen - Ohne wirtschaftliches Denken geht das Gesundheitssystem bankrott. *Kliniker* 36 (2007), S. 492–494.
- Schwede, C.; Klingebiel, K.; Pauli, T.; Wagenitz, A. (2011): Simulationsgestützte Optimierung für die distributionsorientierte Auftragsreihenfolgeplanung in der Automobilindustrie. In: März, L.; Krug, W.; Rose, O.; Weigert, G. (Hrsg.): *Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik*. Berlin, Heidelberg, 2011, S. 151–170.
- Schweitzer, M. (2003): Taktische Planung von Dienstleistungskapazitäten. Ein integrierter Ansatz. (Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse, Bd. 123) Berlin, 2003.
- Schweitzer, M.; Küpper, H.-U. (2010): *Systeme der Kosten- und Erlösrechnung*. München, 2010.
- Seelos, H.-J. (1993a): Die konstitutiven Merkmale der Krankenhausleistungsproduktion. *führen & wirtschaften* 10 (1993a), S. 108–116.
- Seelos, H.-J. (1993b): Zum semantischen Differential der Gesundheitsproduktion. *Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen* 16 (1993b), S. 303–315.
- Seelos, H.-J. (1988): Krankenhausinformatik als Wissenschaft. Entwicklung, Stand und Perspektiven. In: Gronemann, J.; Keldenich, K. (Hrsg.): *Krankenhausökonomie in Wissenschaft und Praxis*. Festschrift für Siegfried Eichhorn zum 65. Geburtstag; 28. Dezember 1988. (Krankenhausumschau), 1988, S. 372–382.
- Seelos, H.-J. (1997): Kapazitätsmanagement im Krankenhaus. In: Corsten, H.; Stuhlmann, S. (Hrsg.): *Kapazitätsmanagement in Dienstleistungsunternehmen*. Grundlagen und Gestaltungsmöglichkeiten. Wiesbaden, 1997, S. 221–234.
- Seicht, G. (1963): Die stufenweise Grenzkostenrechnung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 33 (1963), S. 693–709.
- Seymour, D. (2009): Mergers, Acquisitions and Partnerships. *Lessons From the 1990s* (2009), S. 56–59.
- Shi, L. (1996): Patient and Hospital Characteristics Associated with Average Length of Stay. *Health Care Management Review* 21 (1996), S. 46–61.
- Shuman, L.; Wolfe, H.; Speas, R. D. (1984): The Role of Operations Research in Regional Health Planning. In: Kwak, N. K.; Schmitz, H. H.; Schniederjans, M. J. (Hrsg.): *Operations research. Applications in health care planning*. Lanham, 1984, S. 5–19.
- Shuman, L.; Young, J.; Naddor, E. (1971): Manpower Mix for Health Services: A Prescriptive Regional Planning Model. *Health Services Research* 6 (1971), S. 103–119.
- Sibbel, R. (2004): Produktion integrativer Dienstleistungen. Kapazitätsplanung und Organisationsgestaltung am Beispiel von Krankenhäusern. (Neue betriebswirtschaftliche Forschung (nbf), Bd. 332) Wiesbaden, 2004.
- Sibbel, R. (2010): Krankenhäuser als Wirtschaftseinheit - ökonomische Aspekte und Herausforderungen. In: Heubel, F.; Kettner, M.; Manzeschke, A. (Hrsg.): *Die Privatisierung von Krankenhäusern. Ethische Perspektiven*. Wiesbaden, 2010, S. 43–58.
- Sickor, J. A. (2005): *Normenhierarchie im Arztrecht*. Berlin, 2005.

- Simon, M. (2000): Krankenhauspolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Historische Entwicklung und Probleme der Politischen Steuerung stationärer Krankenversorgung. (Studien zur Sozialwissenschaft) Opladen / Wiesbaden, 2000.
- Simon, M.: Die Ökonomisierung des Krankenhauses. <http://skylla.wzb.eu/pdf/2001/p01-205.pdf>, 02.06.2010.
- Simon, M. (2010): Das Gesundheitssystem in Deutschland. Eine Einführung in Struktur und Funktionsweise. (Lehrbuch Gesundheitswissenschaften) Bern, 2010.
- Smektala, R.; Wenning, M.; Ekkernkamp, A. (1999): Schenkelhalsfraktur: Analyse der Ergebnisse externer Qualitätssicherung Ein Bericht über 22 556 Patienten. *Der Chirurg* 70 (1999), S. 1330–1339.
- Smith-Daniels, V.; Schweikhart, S.; Smith-Daniels, D. (1988): Capacity Management in Health Care Services: Review and Future Research Directions. *Decision Sciences* 19 (1988), S. 889–919.
- Smith, K.; Gupta, J. (2000): Neural Networks in Business. Techniques and Applications for the Operations Researcher. *Computers & Operations Research* 27 (2000), S. 1023–1044.
- Smunt, T. L. (1986): Incorporating Learning Curve Analysis into Medium-Term Capacity Planning Procedures: A Simulation Experiment. *Management Science* 32 (1986), S. 1164–1176.
- Spence, A. M. (1981): The Learning Curve and Competition. *The Bell Journal of Economics* 12 (1981), S. 49–70.
- Statistisches Bundesamt (2008b): Grunddaten der Krankenhäuser 2007 (2008b) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2008c): Kostennachweis der Krankenhäuser 2007 (2008c) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2009a): Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Diagnosen, Prozeduren und Fallpauschalen der vollstationären Patientinnen und Patienten (2009a) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2009b): Grunddaten der Krankenhäuser 2008 (2009b) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2009c): Kostennachweis der Krankenhäuser 2008 (2009c) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2010a): Ausgaben 2008 (2010a) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2010b): Bevölkerung in den Bundesländern, dem früheren Bundesgebiet und den neuen Ländern bis 2060. Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (2010b) (Bevölkerung und Erwerbstätigkeit).
- Statistisches Bundesamt (2010c): Vollstationäre Patienten der Krankenhäuser (einschl. Sterbe- und Stundenfälle) 2008 (2010c).
- Statistisches Bundesamt (2010d): Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Diagnosen, Prozeduren und Fallpauschalen der vollstationären Patientinnen und Patienten (2010d) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2011a): Grunddaten der Krankenhäuser 2009 (2011a) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2011b): Kostennachweis der Krankenhäuser 2009 (2011b) (Gesundheit) Wiesbaden.
- Stausberg, J.; Lehmann, N.; Kaczmarek, D.; Stein, M. (2005): Einheitliches Kodieren in Deutschland: Wunsch und Wirklichkeit. *das Krankenhaus* (2005), S. 657–662.
- Steffen, P.; Offermanns, M. (2011): Erfolgskritische Faktoren von Krankenhausfusionen. *Forschungsgutachten* (2011) Düsseldorf.

- Steven, M. (2005): Lerneffekte in der Materialwirtschaft. In: Steven, M.; Sonntag, S. (Hrsg.): Quantitative Unternehmensführung, 2005, S. 187–204.
- Stollmann, F. (2004): Grundlagen des Rechts der Krankenhausplanung und der Krankenhausinvestitionsförderung. *Neue Zeitschrift für Sozialrecht* (2004), S. 350–358.
- Strum, D. P.; May, J. H.; Vargas, L. G. (2000): Modeling the Uncertainty of Surgical Procedure Times: Comparison of Log-normal and Normal Models. *Anesthesiology* 92 (2000), S. 1160–1167.
- Stummer, C.; Doerner, K.; Focke, A.; Heidenberger, K. (2004): Determining Location and Size of Medical Departments in a Hospital Network: A Multiobjective Decision Support Approach. *Health Care Management Science* (2004), S. 63–71.
- Sturm, R. (1999): Cost and quality trends under managed care: is there a learning curve in behavioral health carve-out plans? *Journal of Health Economics* 18 (1999), S. 593–604.
- Swartzman, G. (1970): The Patient Arrival Process in Hospitals: Statistical Analysis. *Health Services Research* 5 (1970), S. 320–329.
- Sydow, J. (2001): Zwischenbetriebliche Kooperation. In: Jost, P.-J. (Hrsg.): *Der Transaktionskostenansatz in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart, 2001, S. 241–271.
- Szabados, T. (2009): *Krankenhäuser als Leistungserbringer in der gesetzlichen Krankenversicherung*. (MedRSchriftenreihe Medizinrecht) Berlin, 2009.
- Teichgräber, U.: *Methoden des Prozessmanagements in der Radiologie*. <http://edoc.hu-berlin.de/habilitationen/teichgraeber-ulf-2003-12-04/PDF/Teichgraeber.pdf>.
- Thiemeyer, T. (1988): Finanzierungsstrategische "Deformation" der Kostenrechnung von Krankenhäusern zum Zwecke der Bildung des Pflegesatzes? In: Gronemann, J.; Keldenich, K. (Hrsg.): *Krankenhausökonomie in Wissenschaft und Praxis*. Festschrift für Siegfried Eichhorn zum 65. Geburtstag; 28. Dezember 1988. (Krankenhausumschau), 1988, S. 412–419.
- Thommen, J.-P.; Achleitner, A.-K. (2009): *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht*. Wiesbaden, 2009.
- Thyen, U.; Vester, U.; Berner, R.; Bialek, R.; Forster, J.; Giani, G.; Hahn, A.; Handwerker, G.; Kries, R. von; Nowak-Göttl, U.; Reinalter, S.; Schmitt, H. J. (2004): Erhebungseinheit für seltene pädiatrische Erkrankungen in Deutschland (ESPED) *Monatsschrift Kinderheilkunde* 152 (2004), S. 77–79.
- Treat, T. F. (1976): The Performance of Merging Hospitals. *Medical Care* 14 (1976), S. 199–209.
- Tuschen, K. H.; Braun, T.; Rau, F. (2005): Erlösausgleiche im Krankenhausbereich: Eine Orientierungshilfe. *Das Krankenhaus* (2005), S. 955–960.
- Tuschen, K. H.; Trefz, U. (Hrsg.) (2010): *Krankenhausentgeltgesetz. Kommentar; mit einer umfassenden Einführung in die Vergütung stationärer Krankenhausleistungen*. Stuttgart, 2010.
- Vagts, D. (2006): *Ärztliche Personalbedarfsermittlung in der Intensivmedizin*. Wismarer Diskussionspapiere (2006).
- Vanberkel, P. T.; Boucherie, R. J.; Hans, E. W.; Hurink, J. L.: Optimizing the strategic patient mix. <http://www.worldcat.org/oclc/704412057>, 29.05.2011.
- Vandankumar M., T. (1980): A stochastic model for predicting discharges: Applications for achieving occupancy goals in hospitals. *Socio-Economic Planning Sciences* 14 (1980), S. 209–215.
- Varian, H. R. (2006): *Intermediate microeconomics. A modern approach*. New York [u.a], 2006.
- Varkevisser, M.; Schut, F. T. (2012): The impact of geographic market definition on the stringency of hospital merger control in Germany and the Netherlands. *Health Economics, Policy and Law* 7 (2012), S. 363–381.
- Vera, A. (2004): Neuere Entwicklungen im Krankenhauscontrolling. *Controlling* 16 (2004), S. 141–147.

- Vera, A. (2006): Strategische Allianzen im deutschen Krankenhauswesen. Ein empirischer Vergleich von horizontalen und vertikalen Kooperationen. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 76 (2006), S. 835–865.
- Verband für Arbeitsstudien REFA e.V. Darmstadt (1971): *Methodenlehre des Arbeitsstudiums*. Teil 2 (1971) München.
- Vetter, U. (2005): Krankenhausplanung - weiterhin Grundlage für die Leistungsplanung im Krankenhaus oder bald Geschichter im Zeitalter von DRGs? In: Vetter, U.; Hoffmann, L. (Hrsg.): *Leistungsmanagement im Krankenhaus: G-DRGs. Schritt für Schritt erfolgreich: Planen - Gestalten - Steuern*. Heidelberg, 2005, S. 37–45.
- Vigil, D. P.; Sarper, H. (1994): Estimating the effects of parameter variability on learning curve model predictions. *International Journal of Production Economics* 34 (1994), S. 187–200.
- Vogt, W.; Town, R.: How has hospital consolidation affected the price and quality of hospital care? [http://www.rwjf.org/pr/synthesis/reports\\_and\\_briefs/pdf/no9\\_researchreport.pdf](http://www.rwjf.org/pr/synthesis/reports_and_briefs/pdf/no9_researchreport.pdf), 08.06.2010.
- Voitk, A. J.; Tsao, S. G. S.; Ignatius, S. (2001): The tail of the learning curve for laparoscopic cholecystectomy. *The American Journal of Surgery* 182 (2001), S. 250–253.
- Vose, D. (2000): *Risk analysis. A quantitative guide*. Chichester [u.a.], 2000.
- Wacker, P.-A. (1980): *Die Erfahrungskurve in der Unternehmensplanung. Analyse und empirische Überprüfung*. München, 1980.
- Waldman, J. D.; Yourstone, S. A. (2007): Learning - the only way to improve health-care outcomes. *Health Services Management Research* 20 (2007), S. 227–237.
- Waldman, J. D.; Yourstone, S. A.; Smith, H. L. (2003): Learning Curves in Health Care. *Health Care Management Review* 28 (2003).
- Waldron, J. (1984): Methodological Problems with Portfolio Planning. In: Naylor, T. H.; Thomas, C. (Hrsg.): *Optimization models for strategic planning*. Amsterdam [u.a.], 1984, S. 139–155.
- Walsh, S. J.; Page, P. H.; Gesler, W. M. (1997): Normative models and healthcare planning: network-based simulations within a geographic information system environment. *Health Services Research* 32 (1997), S. 243–260.
- Weil, T. (2000): How to enhance the efficacy of health network growth. *The International Journal of Health Planning and Management* 15 (2000), S. 17–38.
- Werkmeister, C. (2000): Periodenbezogene Produktionsprogrammplanung bei betrieblichen Lernen. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 70 (2000), S. 163–186.
- Wermke, M.; Kraif, U. (2010): *Duden - das Fremdwörterbuch. Auf der Grundlage der aktuellen amtlichen Rechtschreibregeln ; [unentbehrlich für das Verstehen und den Gebrauch fremder Wörter ; rund 60000 Fremdwörter mit über 400000 Angaben zu Bedeutung, Aussprache, Grammatik, Herkunft, Schreibvarianten und Worttrennungen]*. Mannheim [u.a.], 2010.
- Werners, B. (2013): *Grundlagen des Operations Research*. Berlin, Heidelberg, 2013.
- Wild, J. (1974): *Grundlagen der Unternehmensplanung*. (Rororo-Studium Betriebswirtschaftslehre, Bd. 26) Reinbek bei Hamburg, 1974.
- Wille, F. (1959): Direktkostenrechnung mit stufenweiser Fixkostendeckung? *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 29 (1959), S. 737–741.
- Williams, H. P. (1978): *Model building in mathematical programming*. (A Wiley-Interscience Publication) Chichester, 1978.
- Williamson, O. E. (1979): Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations. *The Journal of Law and Economics* 22 (1979), S. 233.
- Witt, F.-J. (2003): *Dienstleistungscontrolling*. (Controlling) München, 2003.
- Wöhe, G.; Döring, U. (2008): *Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. München, 2008.

- Wolke, T. (2010): Finanz- und Investitionsmanagement im Krankenhaus. (Health care management) Berlin, 2010.
- Woods, J.; Saywell, R., JR.; Nyhuis, A.; Jay, S.; Lohrman, R.; Halbrook, H. (1992): The learning curve and the cost of heart transplantation. *Health Services Research* 27 (1992), S. 219–238.
- Wright, T. P. (1936): Factors Affecting the Cost of Airplanes. *Journal of Aeornautical Sciences* 3 (1936), S. 122–128.
- Wullink, G.; Houdenhoven, M.; Hans, E. W.; Oostrum, J. M.; Lans, M.; Kazemier, G. (2007): Closing Emergency Operating Rooms Improves Efficiency. *Journal of Medical Systems* 31 (2007), S. 543–546.
- Yelle, L. E. (1979): The Learning Curve: Historical Review and Comprehensive Study. *Decision Sciences* 10 (1979), S. 302–328.
- Zäpfel, G. (1978): Überlegungen zum Inhalt des Fachs "Produktionswirtschaftslehre", gezeigt an einem punktuellen Vergleich Industrie- und Krankenhausbetrieb. *Die Betriebswirtschaft* 38 (1978), S. 403–420.
- Zäpfel, G. (1989): Taktisches Produktions-Management. (De-Gruyter-Lehrbuch) Berlin, 1989.
- Zapp, W.; Oswald, J. (2009): Controlling-Instrumente für Krankenhäuser. (Kohlhammer Krankenhaus) Stuttgart, 2009.

## Rechtsquellenverzeichnis

- Abgabenordnung (AO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. Oktober 2002 (BGBl. I S. 3866; 2003 I S. 61), die zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 21. Juli 2012 (BGBl. I S. 1566) geändert worden ist.
- Abgrenzungsverordnung (AbgrV) vom 12. Dezember 1985 (BGBl. I S. 2255), die durch Artikel 6 des Gesetzes vom 21. Juli 2012 (BGBl. I S. 1613) geändert worden ist.
- Arbeitszeitgesetz vom 6. Juni 1994 (BGBl. I S. 1170, 1171), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 6 des Gesetzes vom 20. April 2013 (BGBl. I S. 868) geändert worden ist.
- Bundespfllegesatzverordnung (BPflV) vom 26. September 1994 (BGBl. I S. 2750), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Juli 2012 (BGBl. I S. 1613) geändert worden ist.
- Bundessozialhilfegesetz (BSHG) in der Fassung des Gesetzes zur Einordnung des Sozialhilfrechts in das Sozialgesetzbuch vom 27. Dezember 2003 (BGBl. I S. 3022)
- Fallpauschalengesetz (FPG) - Gesetz zur Einführung des diagnose-orientierten Fallpauschalensystems für Krankenhäuser vom 23. April 2002.
- Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. Juni 2013 (BGBl. I S. 1750, 3245), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 78 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.
- Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV-Modernisierungsgesetz – GMG) vom 14. November 2003.
- GKV-Gesundheitsreformgesetz 2000 vom 22. Dezember 1999 (BGBl. I S. 2626), das durch Artikel 3 des Gesetzes vom 15. Februar 2002 (BGBl. I S. 684) geändert worden ist.
- Gewerbeordnung (GWO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Februar 1999 (BGBl. I S. 202), die zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 15. Dezember 2011 (BGBl. I S. 2714) geändert worden ist.
- Grundgesetz (GG) für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. Juli 2012 (BGBl. I S. 1478) geändert worden ist.
- Krankenhaus-Buchführungsverordnung (KHBV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. März 1987 (BGBl. I S.1045), die durch Artikel 5 des Gesetzes vom 21. Juli 2012 (BGBl. I S. 1613) geändert worden ist.
- Krankenhausentgeltgesetz (KHEntG) vom 23. April 2002 (BGBl. I S. 1412, 1422), das durch Artikel 3 des Gesetzes vom 21. Juli 2012 (BGBl. I S. 1613) geändert worden ist.
- Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. April 1991 (BGBl. I S. 886), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Juli 2012 (BGBl. I S. 1613) geändert worden ist.
- Krankenhausgestaltungsgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen (KHGG NRW) vom 11.12.2007 (GV. NRW. S. 702), zuletzt geändert am 14.2.2012 (GV NRW S. 97) - in Kraft getreten am 25. Februar 2012.
- Körperschaftsteuergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2002 (BGBl. I S. 4144), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 7. Dezember 2011 (BGBl. I S. 2592) geändert worden ist.
- Niedersächsisches Krankenhausgesetz (NKHG) Vom 19. Januar 2012 (Nds.GVBl. Nr.1/2012 S. 2).

Fünftes Buch Sozialgesetzbuch (SGB V) - Gesetzliche Krankenversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477), das durch Artikel 4 des Gesetzes vom 21. Juli 2012 (BGBl. I S. 1613) geändert worden ist.

## **Internetauftritte der in der Arbeit genannten Krankenhausverbände**

Diakonische Dienste Hannover. [http://www.diakonische-dienste-hannover.de/cfscripts/main\\_ddh.cfm](http://www.diakonische-dienste-hannover.de/cfscripts/main_ddh.cfm). Zugriff 31.07.2012.

Evangelische Krankenhäuser Bielefeld. <http://evkb.de/home.html>. Zugriff 31.07.2012.

K6 Klinikverbund Schleswig Holstein. <http://www.6k-kliniken.de/>. Zugriff 31.07.2012.

Klinikum Region Hannover. <http://www.krh.eu/Seiten/default.aspx>. Zugriff 31.07.2012.

Rhön Klinikum AG. [http://www.rhoen-klinikum-ag.com/rka/cms/rka\\_2/deu/index.html](http://www.rhoen-klinikum-ag.com/rka/cms/rka_2/deu/index.html). Zugriff 31.07.2012.

Sana Kliniken AG. <http://www.sana.de/>. Zugriff 31.07.2012.

## **Akademischer Lebenslauf**

- 01/2009 – 02/2014 Promotion an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Bielefeld
- 01/2009 – 11/2012 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für BWL, insb. Unternehmensrechnung & Rechnungslegung (Prof. Dr. Matthias Amen), Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Bielefeld
- 01/2007 – 12/2008 Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt  
Schwerpunkte: Unternehmensrechnung & Controlling, Marketing & Absatzwirtschaft und Finanzierung & Bankbetriebslehre; Abschluss: Diplom-Kauffrau
- 08/2006 – 12/2006 Auslandssemester an der Corvinus University of Budapest, Ungarn
- 10/2004 – 08/2006 Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt; Vordiplom