

Wang, Lu

**Working Paper**

## Distributed Decision Making in der OP-Planung im Krankenhaus

Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik, No. 58

**Provided in Cooperation with:**

University of Bayreuth, Chair of Information Systems Management

*Suggested Citation:* Wang, Lu (2014) : Distributed Decision Making in der OP-Planung im Krankenhaus, Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik, No. 58, Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Bayreuth, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bvb:703-epub-1753-8>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/103474>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik  
Information Systems  
Management

No. 58

October 2014

## Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik

Lu Wang

---

### Distributed Decision Making in der OP-Planung im Krankenhaus

Bayreuth Reports on Information Systems Management



**UNIVERSITÄT  
BAYREUTH**

ISSN 1864-9300

Die Arbeitspapiere des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die i. d. R. noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar.

Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen – auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

**Authors:**

Lu Wang (University of Bayreuth)

The Bayreuth Reports on Information Systems Management comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publications. Critical comments would be appreciated by the authors.

All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means, or translated.

**Information Systems Management  
Working Paper Series**

**Edited by:**

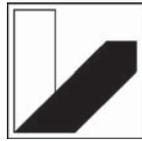
Prof. Dr. Torsten Eymann

**Managing Assistant and Contact:**

Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik (BWL VII)  
Prof. Dr. Torsten Eymann  
Universitätsstrasse 30  
95447 Bayreuth  
Germany

Email: [wi@uni-bayreuth.de](mailto:wi@uni-bayreuth.de)

**ISSN** 1864-9300



UNIVERSITÄT  
BAYREUTH

Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik (BWL VII)

Prof. Dr. Torsten Eymann

Wintersemester 2014/15

---

Forschungsprojekt

**Multiscale Process Modeling and Simulation**

**Distributed Decision Making  
in der OP-Planung im Krankenhaus**

---

*Vorgelegt von:*

Lu Wang  
Frankengutstr. 18  
95447 Bayreuth  
Tel: 0176/84883315  
s3luwan2@stmail.uni-bayreuth.de  
5. Fachsemester BWL(Master)  
Mat.-Nr.: 12919128

*Abgabetermin:*

15. Oktober 2014

*Betreuer:*

Gaurang Phadke

## **Zusammenfassung**

In dieser Arbeit handelt es um die OP-Planung im Krankenhausmanagement. Mithilfe der Theorie des *Distributed-Decision-Makings* wird der OP-Planungsprozess beziehungsweise der Kommunikationsprozess zwischen relevanten Parteien bei der OP-Planung mit dem Ziel einer möglichst effizienten Ressourcenverteilung optimiert, dadurch Kosten eventuell reduziert werden können, ohne Qualität und Leitungen zu beeinträchtigen. Entsprechende mathematische Modelle werden erstellt und theoretische optimale Ergebnisse am Ende dargestellt, dazu werden Vor- und Nachteile ebenfalls gefasst.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ist-Zustand</b> .....	<b>3</b>
2.1	Hierarchische Organisationsstruktur .....	3
2.2	OP-Planungsprozess im Überblick .....	4
2.2.1	Planung .....	5
2.2.2	Controlling .....	7
<b>3</b>	<b>Grundidee des <i>Distributed Decision Makings</i></b> .....	<b>8</b>
3.1	Definition und Anwendungen des DDM-Systems .....	8
3.2	Kategorien und Eigenschaften des DDM-Systems .....	9
3.3	Allgemeines Verfahren beim Einsatz eines DDM-Systems .....	10
<b>4</b>	<b>Modellentwicklung und theoretische Ergebnisse</b> .....	<b>11</b>
4.1	Vereinfachtes Modell.....	12
4.2	Das lineare Multi-Kriterien-Koordinationsverfahren.....	16
4.2.1	Modell .....	17
4.2.2	Hierarchische Interferenz hinsichtlich der Kriterien.....	20
4.2.3	Überblick über den ganzen Koordinationsprozess .....	21
<b>5</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>22</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>24</b>

---

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Hierarchische Organisationsstruktur.....	3
Abbildung 2: Hierarchische Struktur des OP-Leitungsteams.....	4
Abbildung 3: Arbeitsgruppe OP und OP-Konferenz .....	5
Abbildung 4: Überblick über die OP-Planung .....	6
Abbildung 5: Ablauf der Tagesplanung.....	7
Abbildung 6: Konstruktions- und Organisations-DDM-System .....	9
Abbildung 7: Verflechtungen zwischen hierarchischen Levels .....	11
Abbildung 8: Der ganze Koordinationsprozess .....	22

## 1 Einleitung

Die Gesundheitsversorgung ist wahrscheinlich eine von den größten und komplizierten Industrien auf der Welt. Als eines der lebensnotwendigen Dinge des täglichen Gebrauchs begegnet sie in Zeiten der begrenzten finanziellen Ressourcen zunehmenden Nachfragen und konkurrierenden sozialen Bedürfnissen.<sup>1</sup> Der wachsende Kosten- und Wettbewerbsdruck zwingt Krankenhäuser in zunehmendem Maße, Kosten zu senken, ohne dabei die Qualität der Patientenversorgung einzuschränken. Ein wichtiger Ansatz ist hier die Neugestaltung der medizinischen, pflegerischen und administrativen Leistungsprozesse unter Wirtschaftlichkeits- und Qualitätskriterien. *Reichert, Kuhn und Dadam*(1996) stellten ihr Projekt ‚*Workflow-Management* in klinischen Anwendungsumgebungen vor und zeigten, dass durch die Optimierung und Neugestaltung der Leistungsprozess einer Klinik in Verbindung mit einer Verbesserung der bereichsübergreifenden Kooperation zum Teil drastische Zeit- und Kosteneinsparungen erzielt werden können.<sup>2</sup>

Im Krankenhausmanagement ist OP<sup>3</sup>-Saal die größte Kosten- und Profitstelle, welche eine wesentliche Auswirkung auf die Performance des ganzen Krankenhauses hat. Dazu ist das OP-Management wegen des Spannungsfeldes, der Präferenzen der Interessengruppe und auch der Knappheit der kostenintensiven Ressourcen anspruchsvoll. Das Erfordernis der Effizienz und der Entwicklung des adäquaten Planungsprozesses wird nachdrücklich betont.<sup>4</sup> Mit dem Ziel potenzielle Schwachstellen im Ablauf der perioperativen Patientenversorgung einer zentralen OP-Abteilung zu identifizieren veröffentlichten *Jacob und Klewer*(2013) ihre Untersuchungsergebnisse, welche ermöglichen, Verzögerungsmomenten zu vermeiden.<sup>5</sup>

In diesem Projekt fokussieren wir auf die OP-Ressourcenverteilung beziehungsweise handelt das Projekt von der Planung der OP-Säle, Personal, medizinische und gegebenenfalls weitere Ressourcen. Die OP-Planung im Krankenhaus bezieht sich in der Regel auf verschiedene Dimensionen zum Beispiel, wie oben erwähnt, Ressourcen und

---

<sup>1</sup> [Harpo2, 1]

<sup>2</sup> [RKDa96, 1, 5]

<sup>3</sup> Abkürzung für Operation.

<sup>4</sup> [CDBe10,1]

<sup>5</sup> [JaKl13, 1]

auch Zeit, die bei den meisten Planungen in Betracht gezogen werden. Auf einer weiteren Dimension wollen wir durch dieses Forschungsprojekt die Aufmerksamkeit der Planer lenken – Hierarchie<sup>6,7</sup> Hatcher(1994) hat das Konzept von Hierarchie durch eine Studie der Anwendung des analytischen Hierarchieprozesses, dessen Ziel die subjektiven und objektiven Daten kombinieren, in Rahmen des von ihm entwickelten Modells ins Gesundheitsmanagement eingebracht.<sup>8</sup>

In dieser Arbeit wird es hinsichtlich der OP-Planung auf die Dimension von Hierarchie eingehen. Mithilfe der Forschung über das sogenannte *Distributed Decision Making*<sup>9</sup> von Christoph Schneeweiss(2003) wird das grundlegende Konzept des Projektes erstellt und das entsprechende Modell für die OP-Planung entwickelt.

Die OP-Planung weist eine dynamische, flexible und stochastische Struktur auf.<sup>10</sup> Ein Großteil der Schwierigkeiten beim DDM ist auf Informationsasymmetrie zurückzuführen. Aus verschiedenen Gründen kann Informationsasymmetrie entstehen, zum Beispiel wegen der verfügbaren Informationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten oder der inkompletten Kommunikation zwischen verschiedenen Personen. Infolgedessen werden eine Reihe von Aktionen beispielweise Antizipation, Instruktion, Reaktion, Verhandlung mit dem Zeitablauf benötigt und manchmal wiederholt, so dass entsprechende Pläne zu den bestimmten Zeitpunkten erstellt beziehungsweise angepasst werden.

Das Ziel dieses Projektes ist den OP-Planungsprozess im Krankenhaus durch Anwendung des DDMs zu optimieren und einen möglichen Beitrag zum nachfolgenden Forschung über das Krankenhausmanagement leisten zu können.

---

<sup>6</sup> Laut Schneeweiss gehören verschiedene Zeitpunkte auch zu einer Hierarchie. Hier impliziert es die allgemeine Bedeutung, nämlich die Organisationsstruktur.

<sup>7</sup> Nach der von Gaurang Phadke entwickelten Theorie der Multi-Dimensionen bei der OP-Planung.

<sup>8</sup> [Hatc94]

<sup>9</sup> Abkürzung: DDM.

<sup>10</sup> [Harp02, 1]

## 2 Ist-Zustand

Eine Studie aus dem Jahr 1999 zeigte, dass die OP-Abläufe in 70% der befragten Krankenhäuser in Deutschland nicht gut organisiert waren.<sup>11</sup> Im Jahr 2002 waren noch 63% der deutschen Krankenhäuser unzufrieden mit ihren OP-Abläufen,<sup>12</sup> wobei eine damalige Untersuchung zum allgemeinen Ist-Zustand der OP-Organisation deutscher Akutkrankenhäusern von *Schubert et al.* repräsentierte, dass in 74% der befragten Krankenhäuser die OP-Abteilung einer einheitlichen, zentralen Führung unterstellt war, in 25% der Häuser eine dezentrale Organisationsstruktur vorlag, in 8% der Häuser jeder OP-Saal nahezu unabhängig geführt wurde.<sup>13</sup> Um die Hauptprobleme - Kommunikationsprobleme und dadurch ausgelöste Unzuverlässigkeit der OP-Planung zu bewältigen wurde dezentrale Organisationsstruktur immer mehr präferiert.<sup>14</sup>

Hier lässt sich ein Partnerkrankenhaus mit einer dezentralen Organisationsstruktur als Beispiel anführen.<sup>15</sup>

### 2.1 Hierarchische Organisationsstruktur

Die entsprechende hierarchische Struktur im Partnerkrankenhaus bei der gesamten Planung wird in Abbildung 1 dargestellt.

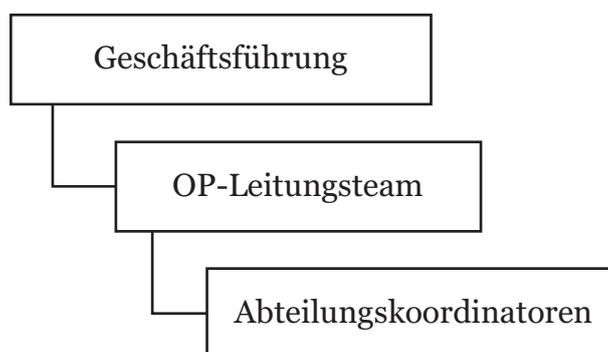


Abbildung 1: Hierarchische Organisationsstruktur

Im Prinzip sind das OP-Leitungsteam (Abbildung 2) und die Abteilungs koordinatoren,

<sup>11</sup> [RüAm01]

<sup>12</sup> [JHAm02]

<sup>13</sup> [ScRu00]

<sup>14</sup> [GHI+03]

<sup>15</sup> Notfallmanagement wird im Projekt vernachlässigt, deswegen wird es hier nicht mehr beschrieben.

die als die direkten Ansprechpartner für die OP-Koordinatorin vertretend für ihre Abteilungen zur Verfügung stehen, für die OP-Planung zuständig. Die Geschäftsführung beteiligt sich zwar lediglich an dem Controlling, aber aus strategischem Grund wird der Jahresplan von ihr entworfen. Demnach erstellt der OP-Manager den Halbjahresplan. Der Ablauf des OP-Tages wird von der OP-Koordinatorin, die regelmäßig dem OP-Manager berichtet, zusammen mit den anderen Mitgliedern des OP-Leitungsteams außer dem OP-Manager organisiert, wobei die OP-Koordinatorin als letzte Entscheidungsinstanz fungiert, falls vorher kein Konsens möglich sein sollte. Von den oben genannten jeweiligen Verantwortlichen werden alle Planungen gemeinsam mit dem OP-Leitungsteam und den Abteilungskoordinatoren durchgeführt.

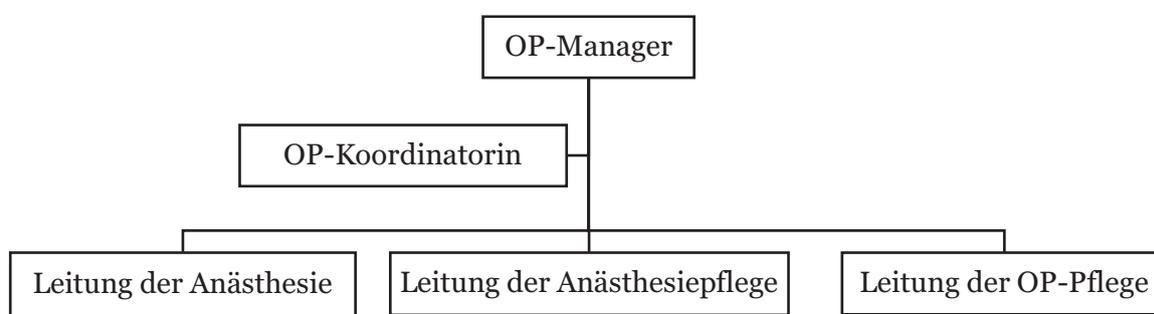


Abbildung 2: Hierarchische Struktur des OP-Leitungsteams

## 2.2 OP-Planungsprozess im Überblick

Im Allgemeinen besteht der ganze OP-Planungsprozess aus zwei Teilen, der Planung und dem Controlling, wofür jeweils ein ständiges Gremium – die Arbeitsgruppe OP<sup>16</sup> und die OP-Konferenz (Abbildung 3) – verantwortlich ist.

---

<sup>16</sup> Abkürzung: AG OP.

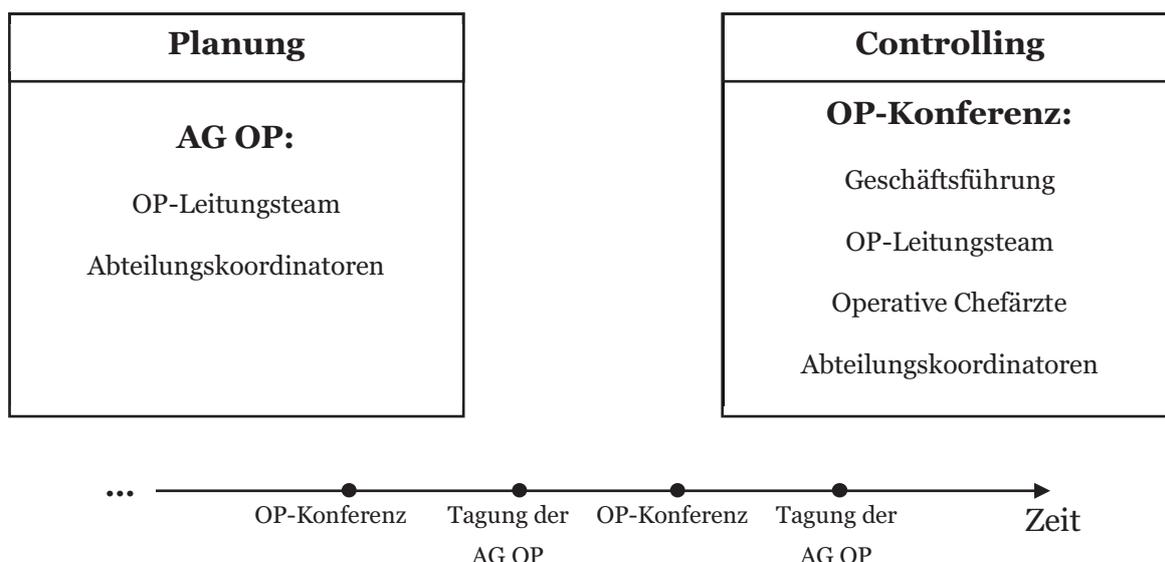


Abbildung 3: Arbeitsgruppe OP und OP-Konferenz

Die Arbeitsgruppe OP setzt sich aus dem OP-Leitungsteam und den jeweiligen Abteilungs koordinatoren zusammen. Die Arbeitsgruppe OP tagt zweimal pro Jahr zwischen den OP-Konferenzen. Sie überprüft die Umsetzung der Regelungen dieses Status, macht Vorschläge für Verbesserungen und begleitet vereinbarte Änderungen. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe OP stellen die Kommunikation der Vereinbarungen der Arbeitsgruppe innerhalb ihrer Abteilungen sicher. Bei Veränderungen der Rahmenbedingungen beziehungsweise aufgrund von Handlungsbedarf und Verbesserungsvorschlägen der Arbeitsgruppe OP, ist das OP-Statut im Rahmen einer Entscheidungsvorlage für die OP-Konferenz und die Geschäftsführung anzupassen.

An den OP-Konferenzen nehmen die Geschäftsführung, die operativen Chefärzte der Fachabteilungen<sup>17</sup> und alle Teilnehmer der Arbeitsgruppe OP teil. Die OP-Konferenz tagt halbjährlich und fungiert als Besprechungs- und Informationsgremium für alle Belange.

### 2.2.1 Planung

Im Prinzip werden fünf Planungen im Zeitablauf durchgeführt: Jahres-, Halbjahres-, Monats-, Wochen- und Tagesplanung (Abbildung 4).

<sup>17</sup> Im Folgenden auch „Abteilungen“ genannt.

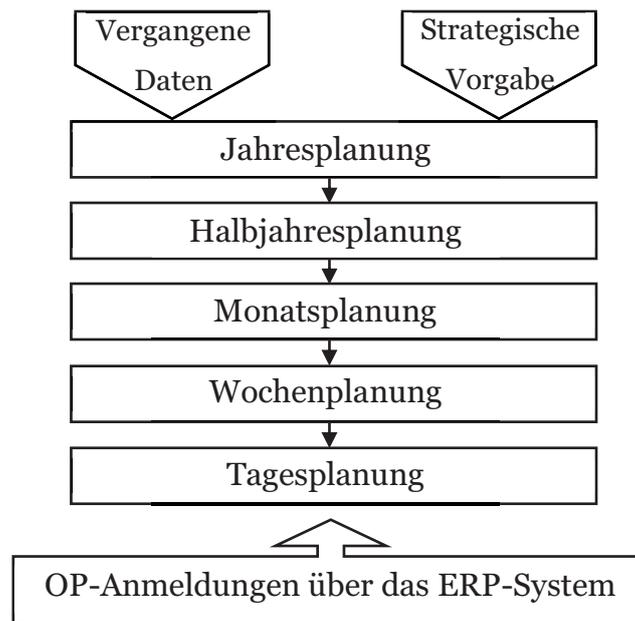


Abbildung 4: Überblick über die OP-Planung

## Jahresplanung

Die Jahresplanung richtet sich auf das strategische Ziel. Hinsichtlich der vergangenen Daten wird ein jährliches Budget durch Verhandlungen mit den entsprechenden Krankenkassen aufgestellt. Basierend auf das Budget wird die jährliche Leistungsmenge festgelegt. Dementsprechend werden die jährlichen Saalkapazitäten bestimmt<sup>18</sup> und danach findet eine langfristige Personalplanung, wobei eine Urlaubsplanung und gegebenenfalls eine Personalgewinnung beziehungsweise Personalfreisetzung durchgeführt werden, statt.

## Halbjahresplanung

Bei der Halbjahresplanung erstellt der OP-Manager auf Basis der Anzahl der Operationen des letzten Vorhalbjahres den Kontingentsplan, dadurch werden die Kontingente den Abteilungen aufgeteilt.

## Monats- und Wochenplanung

Durch die Implementierung des ERP-Systems werden die mittelfristig orientierte Monats- und Wochenplanung ermöglicht. Die beiden Planungen dienen dazu, dass be-

<sup>18</sup> Der Gesamtbedarf an OP-Saal-Stunden pro Jahr wird systematisch auf die Wochentage verteilt.

darfsgerechte Personaleinsatzplanung mit höherer Planungssicherheit für die Beschäftigten unterstützt wird. Darüber hinaus können frühzeitig Maßnahmen bei Minderauslastung oder absehbarer Überlastung getroffen werden.

## Tagesplanung

Im Rahmen der durch den früheren beziehungsweise oberen Planungen bestimmten Ressourcenverteilung wird ein *Bottom-Up-Ansatz* (siehe Abbildung 5) bei der Tagesplanung verwendet, damit die genaue Allokation der OP-Säle und der Ablauf aller Operationen an einem Tag von der OP-Koordinatorin geplant werden.

Zuerst werden die OP-Anmeldungen von den operativen Abteilungen über das ERP-System am vorherigen Tag eingetragen. Die Abteilungstagespläne werden dann von der OP-Koordinatorin gesichtet, geprüft, wobei unrealistische Pläne zurückgewiesen oder umgestellt werden, um den Gesamttagesplan zu erstellen. Anschließend findet die OP-Besprechung des OP-Leitungsteams statt, wobei die instrumentelle personelle und zeitliche Durchführbarkeit geprüft, erforderlichenfalls angepasst und der Plan im ERP-System erstellt wird.

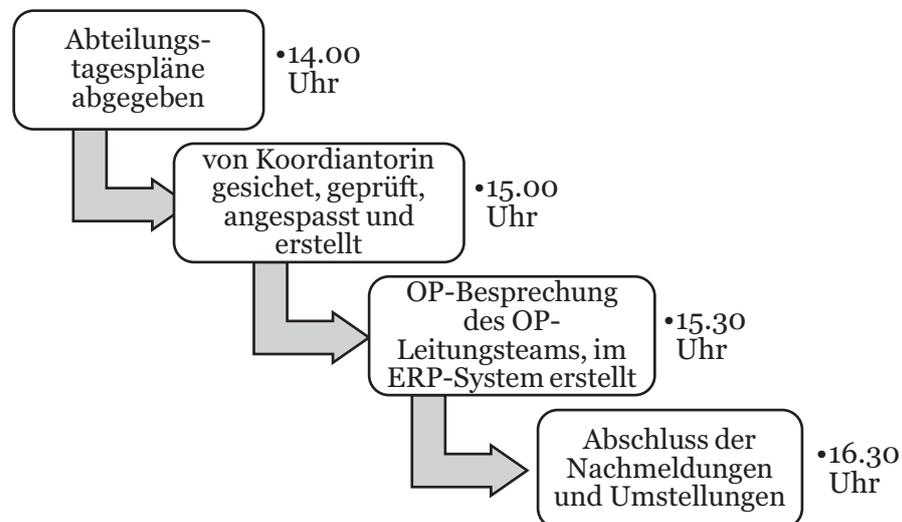


Abbildung 5: Ablauf der Tagesplanung

### 2.2.2 Controlling

Das OP-Controlling ist im Rahmen der OP-Konferenzen etabliert, damit sich die notwendigen Kennzahlen zur Verfügung stellen lassen.

---

Der OP-Manager und die OP-Koordinatorin stellen die Kennzahlen des letzten Quartals vor und bewerten sie gemeinsam mit der Klinikdirektion und den operativen Chefarzten. Dementsprechend werden operative Entscheidungen getroffen und verabschiedet.

Zwischen den halbjährigen OP-Konferenzen werden die wesentlichen Eckdaten zur Steuerung des laufenden Betriebs und auch zur Kontrolle der im OP-Statut aufgeführten Regelungen regelmäßig von der OP-Koordinatorin erhoben, ausgewertet und mit dem OP-Manager und den Ansprechpartnern der operativen Abteilungen besprochen.

### **3 Grundidee des *Distributed Decision Makings***

#### **3.1 Definition und Anwendungen des DDM-Systems**

Wie oben genannt fügt sich die Situation der OP-Planung gut in die Theorie des DDMs ein. Das DDM wird als die Gestaltung und die Koordination der verbundenen Entscheidungen, welche normalerweise nicht gleichrangig sind und eine Art von einer sogenannten einseitigen hierarchischen Abhängigkeit implizieren, bezeichnet. Auffällige asymmetrische (hierarchische) Abhängigkeiten zeigen die an verschiedenen Zeitpunkten oder von unterschiedlichen Mächten getroffenen Entscheidungen.<sup>19</sup> Die Aufgabe des DDMs ist nicht nur ein System in Teilsystemen auszugliedern, sondern auch das ganze System zu koordinieren.<sup>20</sup>

Im Buch hat *Schneeweiss* die Anwendungen in unterschiedlichen Bereichen vorgestellt, zum Beispiel in Produktion, *Supply-Chain-Management*, internem Rechnungswesen, Dienstleistung. Eine besondere Situation – das *Prinzipal-Agent-Problem* – ist ebenfalls einbezogen, wobei die Beziehung verschiedener Hierarchien antagonistisch ist. Ähnlich wie DDM haben *Briot et. al.*(2009) ein *distributed role-playing game* entwickelt, welches verschiedene Interessenvertreter (zum Beispiel Umweltschützer, Reiseveranstalter) unterstützen könnte, beim Management der natürlichen Ressourcen Konfliktdynamik kollektiv zu verstehen und für Parkmanagement Strategien des Verhandlungsmanagements erforscht.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> [Schn03, 3]

<sup>20</sup> [Schn03, 4]

<sup>21</sup> [BSV+09]

### 3.2 Kategorien und Eigenschaften des DDM-Systems

Grundsätzlich ist es beim DDM wegen der Eigenschaft der Information sowie der Anzahl der Entscheidungsträger zwischen zwei Kategorien – Konstruktions- und Organisations-DDM-System (Abbildung 6) – zu unterscheiden. Unter Organisations-DDM-System existieren die zeitliche Entscheidungshierarchie und Führungshierarchie aus ähnlichen Gründen.

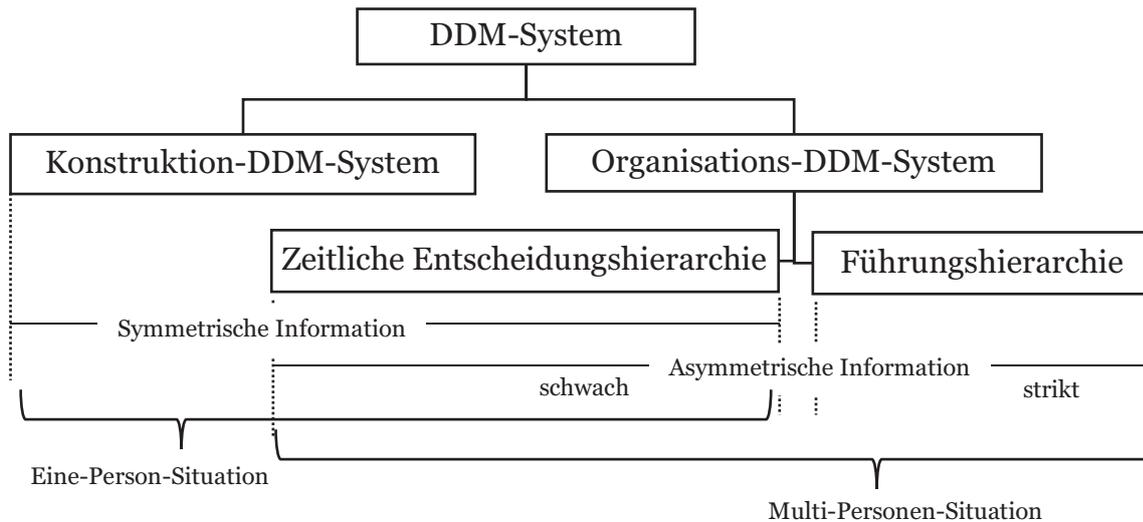


Abbildung 6: Konstruktions- und Organisations-DDM-System

Quelle: Distributed Decision Making an Autor Schneeweiss, S. 10

Es ist aber schwierig die Situation der OP-Planung eindeutig zu einer Kategorie zuzuordnen. Aus verschiedenen Perspektiven weist die OP-Planung unterschiedlichen Eigenschaften auf.

Zum Beispiel für die Jahres- und Halbjahresplanung existieren unterschiedliche Ziele und Entscheidungsrechte auf verschiedenen Levels, jedoch gibt es nur einen Entscheidungsträger – die Geschäftsführung für die Jahresplanung und den OP-Manager für die Halbjahresplanung – für alle Levels des hierarchischen Systems. Der Entscheidungsträger muss zu einem bestimmten Zeitpunkt mit der in diesem Moment vorhandenen Information Entscheidungen treffen<sup>22</sup>. Aus diesem Grund gehören die Jahres- und Halbjahresplanung zum Konstruktions-DDM-System.

Wenn verschiedene Planungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten beim ganzen OP-Planungsprozess zusammen in Betracht gezogen werden, passt eher das Organisations-

<sup>22</sup> [Schno3, 7]

DDM-System. Die zeitliche Entscheidungshierarchie besteht aus Levels, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten Entscheidungen mit verschiedenen Informationen treffen. Bei einer Führungshierarchie wird die Informationsasymmetrie nicht von den unterschiedlichen Zeitpunkten sondern von den unterschiedlichen Entscheidungsträgern, die private Information haben, verursacht. Bemerkenswert ist, in der OP-Planung ist es im Prinzip eine nicht-antagonistische Situation, das heißt, obwohl unterschiedliche Levels wahrscheinlich private Information haben, verhalten sie sich nicht opportunistisch<sup>23</sup>.

### 3.3 Allgemeines Verfahren beim Einsatz eines DDM-Systems

Prinzipiell wurde das DDM-System von dem Autor auf zwei Levels – Top-Level und Base-Level – beschränkt. Der Top-Level ist stärker und der Base-Level abhängiger<sup>24</sup>. Wie oben erwähnt wird das DDM nicht auf der Situationen der hierarchischen Planung begrenzt, es beinhaltet auch Verhandlungen und Führungsbeziehungen.<sup>25</sup>

Wie in Abbildung 7<sup>26</sup> illustriert, hat ein DDM-System mit verschiedenen Teilsystemen besondere Verflechtungen und Ausgaben. Das innerste System ist der Top-Level. Der antizipiert den Base-Level und wendet auf den Base-Level verschiedene Instruktionen  $IN$  als „Stimuli“ hypothetisch an, um eine optimale Instruktion abzuleiten. Diese Instruktionen führen zu möglichen (hypothetischen) Reaktionen und am Ende wird eine optimale Instruktion  $IN^*$ , die endgültig dem Base-Level erteilt wird, erzielt. Unter Berücksichtigung von der Instruktion  $IN^*$  leitet der Base-Level eine optimale Reaktion  $RE^*$  und gibt die an den Top-Level weiter. Nach einigen Verhandlungszyklen wird eine Entscheidung  $IN^{**}$ , die schließlich das Zielsystem beziehungsweise Zielumweltsystem beeinflusst, herausgefunden.<sup>27</sup>

---

<sup>23</sup> [Schn03, 9]

<sup>24</sup> [Schn03, 10]

<sup>25</sup> [Schn03, 26]

<sup>26</sup> AF: Abkürzung für Antizipationsfunktion.

<sup>27</sup> [Schn03, 26]

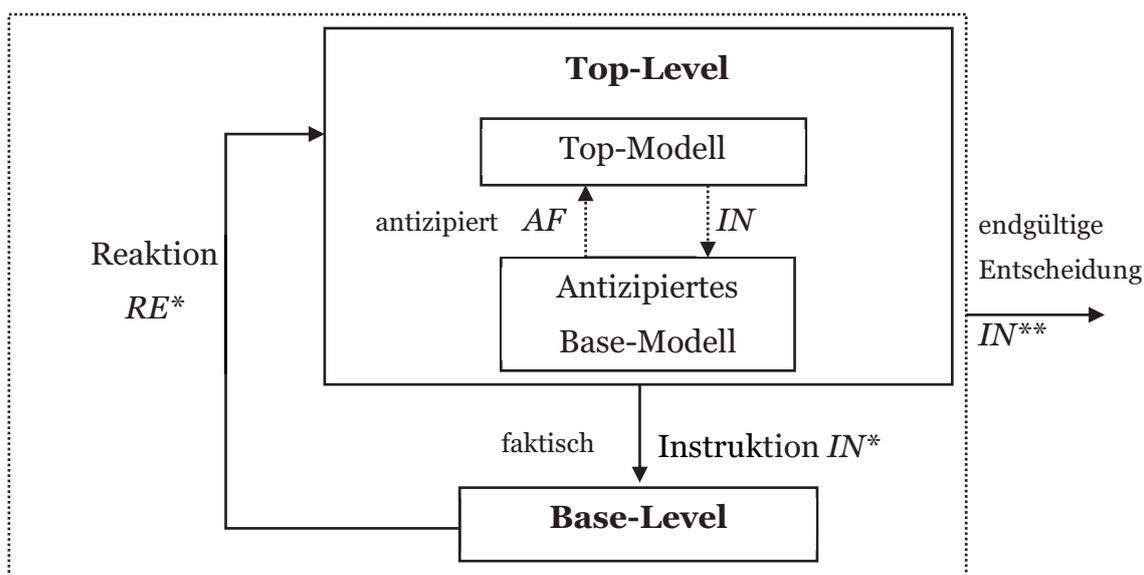


Abbildung 7: Verflechtungen zwischen hierarchischen Levels

Quelle: Distributed Decision Making an Autor Schneeweiss, S. 27

#### 4 Modellentwicklung und theoretische Ergebnisse

Ausgehend von der Grundidee des DDM-Systems und den Eigenschaften der OP-Planung werden entsprechende Modelle je nach den verschiedenen Hinsichten entwickelt.

In der Jahresplanung ist die Hauptaufgabe offenbar die Ressourcen nach der basierend auf den vergangenen Daten analysierten Antizipation zu planen beziehungsweise zu beschaffen. Die Ressourcen beziehen sich in diesem Fall auf Personalressourcen und OP-Saalkapazitäten. Hier wird der *Top-Down-Ansatz* angewendet, das heißt, keine Verhandlung wird einbezogen. Die einzige *Bottom-Up-Aktion* dazwischen ist der Bericht der Ressourcen jeder Abteilung.

In der Halbjahresplanung wird die Kontingentplanung durchgeführt. Hierbei werden die in der früheren Planung besorgten Ressourcen nach den vergangenen Daten auf die Abteilungen verteilt, wobei Koordination in Betracht gezogen wird und damit wird Verhandlung zwischen Planer und Abteilungen ermöglicht.

Die Monats- und Wochenplanung beschäftigt sich mit der Überprüfung der Auslastung und der wegen Ressourcenkonflikten erforderlichen Koordination. Falls nötig, wird die originale Kontingentplanung sachgemäß angepasst. In ähnlicher Weise zielt die Tages-

---

planung ebenfalls auf Koordination insbesondere für den Tagesablauf sowie unerwartete zeitnahe Konflikte. Deswegen funktionieren die Monats-, Wochen- und Tagesplanung zum Konfliktmanagement.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Jahres- sowie Halbjahresplanung quantitative Planungen und die Monats-, Wochen- und Tagesplanung vielmehr qualitativ sind.

Die Aufgabe einer Prozessoptimierung ist die Ressourcen möglichst effizient zu nutzen. Daher wird quantitative Planung im Projekt betrachtet. Allerdings fehlen der Jahresplanung Merkmale der Koordination oder Verhandlung, welche beim im Projekt behandelten Thema – DDM – eine wesentliche Rolle spielt, deshalb wird es nicht im Projekt auf die Jahresplanung eingegangen. Jedoch wenn die Jahresplanung bezüglich zeitlicher Hierarchie – die Personalplanung in Bezug auf Ressourcenverteilung mit der Zeit – durchgeführt werden sollte, wird es empfohlen ein taktisch-operatives Modell ähnlich wie das Modell der Arbeitszeitplanung<sup>28</sup> anzuwenden.

Hinsichtlich des Ziels und der Restriktionen stimmt die Halbjahresplanung mit dem linearen Koordinationsverfahren<sup>29</sup> gut überein. Die Anwendung dieses Verfahrens bildet den Hauptteil der Modellentwicklung dieses Projektes. Im folgenden Text fängt die Modellentwicklung zuerst mit einer vereinfachten Situation an und danach wird das Modell realitätsnah vervollständigt beziehungsweise restrukturiert.

Nach einer detaillierten Kontingenzplanung beziehungsweise Halbjahresplanung ist weitere Datenbearbeitung nicht mehr nötig. Außerdem wegen der Unsicherheit und Spontanität ist es schwierig ein plausibles quantitatives Modell zu erstellen. Deshalb ist es zu empfehlen, dass die Monats-, Wochen- und Tagesplanung nach wie vor als ein Instrument für Konfliktmanagement eingesetzt werden, sodass die ganze OP-Planung mit hoher Sicherheit unterstützt wird.

#### **4.1 Vereinfachtes Modell**

Wie oben genannt sind die Ressourcen, in diesem Fall Personalressourcen und OP-Säle gegebenenfalls sowie andere medizinische Ressourcen für die Halbjahresplanung schon bestimmt. Unter diesen Ressourcen sind manche gemeinsame Ressourcen, die

---

<sup>28</sup> [Schn03, 53]

<sup>29</sup> [Schn03, 81, 415]

verschiedene Abteilungen zusammen teilen müssen, beispielsweise die OP-Säle oder das Personal der Anästhesie. Die anderen Ressourcen sind eher lokale Ressourcen innerhalb jeweiliger Abteilung, zum Beispiel das Personal einer Abteilung.

Wegen der kontinuierlich steigenden Nachfrage der Operationen ist das Ziel so viele Operationen im ganzen Krankenhaus wie möglich durchzuführen, aber gleichzeitig muss die OP-Anzahl jeder Abteilung koordiniert werden. Offenbar sind die Ressourcen hier die Restriktionen.

Die Situation entspricht dem Koordination-DDM-System der Art von *Dantzig/Wolfe*. Die originale Anwendung des Algorithmus von *Dantzig/Wolfe* richtet sich auf große lineare Probleme, deren Koeffizientenmatrix eine blockdiagonale Struktur haben. Im Buch hat *Schneeweiss* ein Beispiel von der Koordination der Ressourcenverteilung zwischen den Abteilungen innerhalb einem Unternehmen angeführt.<sup>30</sup> Dementsprechend wird hier die Situation der OP-Planung angepasst.

$$C^T = C^{TB} = \sum_{s=1}^S x_s \quad \rightarrow \text{Max} \quad (1.1)^{31}$$

Nebenbedingungen

$$\sum_{s=1}^S A_s^{TB} x_s \leq b^T \quad (1.2)$$

$$A_s^B x_s \leq b_s^B \quad s = 1, \dots, S \quad (1.3)$$

$$x_s \leq N_s \quad s = 1, \dots, S \quad (1.4)$$

$$\text{Ggf. } x_s \geq \text{MIN}_s \quad s = 1, \dots, S \quad (1.5)$$

$$x_1, \dots, x_s \geq 0 \quad (1.6)$$

Definition der Indexmenge

$s = 1, \dots, S$ : Abteilung

Entscheidungsvariablen

$x_s$ : Entscheidungsvektor (OP-Anzahl) der Abteilung  $s$

Daten und Parameter

$A_s^{TB}$ : Matrix der Verbrauchsquoten der gemeinsamen Ressourcen von Abteilung  $s$

---

<sup>30</sup> [Schn03, 81]

<sup>31</sup> [Schn03, 32]  $C^T, C^{TB}$  werden in den Kopplungsgleichungen als Top-Kriterium und Top-Down-Kriterium bezeichnet.

$b^T$ : Vektor gemeinsamer Ressourcen

$A_s^B$ : Matrix der Verbrauchsquoten der lokalen Ressourcen

$b_s^B$ : Vektor lokaler Ressourcen der Abteilung  $s$

$N_s$ : Nachfrage der OP-Anzahl (durchzuführender Operationen) der Abteilung  $s$

$MIN_s$ : Mindeste OP-Anzahl der Abteilung  $s$ , falls die vorgeschrieben ist

Die Zielfunktion (1.1) maximiert die gesamte OP-Anzahl im Krankenhaus mit vier Nebenbedingungen: Ungleichung (1.2) achtet darauf, dass die gemeinsamen Ressourcen nicht überschritten sind; Die Grenze der lokalen Ressourcen wird in der Ungleichung (1.3) beschrieben; Ungleichung (1.4) sorgt dafür, dass die geplante OP-Anzahl der Abteilung  $s$  nicht über die tatsächliche Nachfrage liegt; Ungleichung (1.5) passt auf eine gegebenenfalls festgesetzte mindeste OP-Anzahl für die Abteilung  $s$ .

Das obige lineare Programm mit der teilweise blockdiagonalen Struktur kann in zwei Teile – den Top-Level und den Base-Level – getrennt werden, die im allgemeinen Verfahren vorgestellt wurden. Der Base-Level besteht aus allen lokalen Programmen, während der Top-Level die Zentraleinheit repräsentiert und die Nutzung der gemeinsamen Ressourcen koordiniert.<sup>32</sup> In dem Beispiel von der Koordination der Ressourcenverteilung zwischen den Abteilungen innerhalb einem Unternehmen wird die Koordination durch Anpassung der Kriterien lokaler Programmen realisiert. Allerdings ist die Situation bei der OP-Planung anders, weil kein Kriterium lokaler Programmen wegen des einfachen Ziels, nämlich der Maximierung der OP-Anzahl, existiert. Jedoch sind die dynamischen Teile der Programme bei der OP-Planung die Ressourcenrestriktionen. Die meisten relevanten Ressourcen in den Programmen sind Personalressourcen, die normalerweise große Schwankung haben. Zum Beispiel die Abwesenheit wegen Krankheit, verschiedene Personenstunde wegen unterschiedlicher Qualifikation oder Erfahrung oder der Konflikt der Arbeitszeit von zwei in gleicher Operation eingeplanten Personen können zur Veränderung der Ressourcenrestriktionen führen. Deshalb wird die Koordination in diesem Fall durch die Anpassung der Ressourcenrestriktionen in den Nebenbedingungen erzielt. Weiter unten wird das Entscheidungsmodell in Iteration  $k$  für die Abteilung  $s$  dargestellt: **Modell  $B_s(k)$**

---

<sup>32</sup> [Schno3, 82]

$$C_s^{TB} = x_s \quad \rightarrow \text{Max} \quad (1.7)$$

Nebenbedingungen

$$A_s^B(k)x_s \leq b_s^B(k) \quad s = 1, \dots, S \quad (1.8)$$

$$x_s \leq N_s \quad s = 1, \dots, S \quad (1.9)$$

$$\text{Ggf. } x_s \geq \text{Min}_s(k) \quad s = 1, \dots, S \quad (1.10)$$

$$x_1, \dots, x_S \geq 0 \quad (1.11)$$

$A_s^B(k)$  ist die angepasste Matrix der Verbrauchsquoten lokaler Ressourcen und  $b_s^B(k)$  ist der angepasste Vektor lokaler Ressourcen der Abteilung  $s$  in der Iteration  $k$ . Aus verschiedenen Gründen kann es sein, dass weitere bestimmte Operationen durchgeführt werden müssen, deswegen werden sie in  $\text{Min}_s(k)$  hinzugefügt. Der Base-Level setzt sich aus allen Abteilungsmodellen  $B_s$  ( $s = 1, \dots, S$ ) zusammen.

Der Koordinationsmechanismus geht folgendermaßen vor. Ausgehend von den getrennten Abteilungsmodellen  $B_s(k)$  wird es hier angenommen, dass der Algorithmus die Iteration  $k$  erreicht hat. Auf bis zu  $k$  hat der Base-Level die Lösungsvektor  $x_s^0(l)$  ( $l = 1, \dots, k$  und  $s = 1, \dots, S$ )<sup>33</sup> beim Top-Level abgegeben.<sup>34</sup> Die grundlegenden Gedanken des Algorithmus sind iterativ die Abteilungslösungen anzupassen, damit die gemeinsamen Ressourcen aufgebraucht werden können. Daher zieht der Top-Level allen vergangenen Lösungen in Betracht und berechnet neue besser passende Lösungen für die Abteilungen. Die Lösungen können als eine Konvexkombination

$$x_s = \sum_{l=1}^k \lambda_s(l)x_s^0(l), \quad \sum_{l=1}^k \lambda_s(l) = 1 \text{ und } \lambda_s(l) \geq 0 \quad \forall s, l \quad (1.12)$$

aller vergangenen optimalen Entscheidungsvektoren der Abteilungen  $x_s^0(l)$ ,  $l = 1, \dots, k$ , verstanden werden.<sup>35</sup>

Vor der Anwendung des neuen Vorschlags zur Gesamtlösung beim Abteilungsmodell müssen die Parameter  $\lambda_s(l)$  festgelegt werden. Dies kann durch die Optimierung von  $\lambda_s(l)$  hinsichtlich des Kriteriums (1.1) (siehe (1.13)) und besonders in Bezug auf die

<sup>33</sup> Zwischenoptimierungen sind mit der Endung ‚o‘ dargestellt.

<sup>34</sup> [Schn03, 37]

<sup>35</sup> [Schn03, 82, 83]

von den gemeinsamen Ressourcen verursachte Restriktion  $b^T$  verwirklicht werden<sup>36</sup>. Demzufolge wird das Entscheidungsmodell in Iteration  $k$  für den Top-Level wie folgt dargestellt: **Top-Modell  $T(k)$**  <sup>37</sup>

$$C^T = \sum_{s=1}^S \sum_{l=1}^k \lambda_s(l) x_s^0(l) \rightarrow \text{Max} \quad (1.13)$$

Nebenbedingungen

$$\sum_{s=1}^S \sum_{l=1}^k A_s^{TB}(k) \lambda_s(l) x_s^0(l) \leq b^T \quad (1.14)$$

$$\sum_{l=1}^k \lambda_s(l) = 1 \quad \forall s \quad (1.15)$$

$$\lambda_s(l) \geq 0 \quad \forall s, l \quad (1.16)$$

Die optimale Lösung lautet:

$$x_s^* := \sum_{l=1}^k \lambda_s^*(l) x_s^0(l) \quad (s = 1, \dots, S)$$

## 4.2 Das lineare Multi-Kriterien-Koordinationsverfahren

In der Realität ist die Planung nicht so einfach, in anderen Worten sind beispielsweise die Ziele nicht nur die Maximierung der OP-Anzahl. Es kann auch die Bewertung der Produktivität, der Kosten oder der Zeit oder sogar von einem nicht-quantitativen Ziel zum Beispiel der Qualität sein. Daher sind die Koeffizienten zur Bewertung der OP-Anzahl aufgrund der verschiedenen Ziele möglicherweise in verschiedenen Abteilungen sowie in der Zentraleinheit anders. In dieser Hinsicht ist das lineare Multi-Kriterien-Koordinationsverfahren<sup>38</sup> ein geeigneter Ansatz dazu. Am Ende dieses Teils wird ein Überblick über den gesamten Koordinationsprozess unter Einbeziehung von dem ausführlichen Verhandlungsprozess gegeben.

---

<sup>36</sup> [Schn03, 83]. In der Praxis ist es möglich, dass sich die gemeinsamen Ressourcen bei den Iterationen aus den ähnlichen Gründen wie die lokalen Ressourcen ändern. Auf Grund der Vereinfachung der Programme wird es vernachlässigt.

<sup>37</sup> [Schn03, 83]

<sup>38</sup> [Schn03, 415]

### 4.2.1 Modell

Wegen der vielfältigen Kriterien wird das obige Modell erweitert, das heißt, im folgenden Text kommt das Modell näher der Realität. Jedoch muss das erweiterte Modell wegen der mit der Zeit veränderten Ressourcenrestriktionen sowie Verbrauchsquoten vereinfacht werden. In der Praxis ist es unmöglich sie exakt zu antizipieren. Daher werden sie hier als Zufallsvariablen behandelt und die Verteilung wird nach den vergangenen Daten festgelegt. Allerdings ist die Festlegung der Verteilung hier nicht der Schwerpunkt, deswegen gehen wir davon aus, dass die Verteilung schon bestimmt und zur Benutzung bereit ist. Zur Veranschaulichung werden diese Zufallsvariablen in den unterstehenden Programmen als Konstanten dargestellt. In der praktischen Programmierung sind die aber stochastisch einzusetzen.

$$C^T = \sum_{s=1}^S D^{Ts} x^s \rightarrow \text{Max} \quad (2.1)$$

$$C^{Bs} = D^{Bs} x^s \quad s = 1, \dots, S \rightarrow \text{Max} \quad (2.2)^{39}$$

Nebenbedingungen

$$\sum_{s=1}^S A^{TBs} x^s \leq K^T \quad (2.3)$$

$$A^{Bs} x^s \leq K^{Bs} \quad s = 1, \dots, S \quad (2.4)$$

$$x^s \leq N^s \quad s = 1, \dots, S \quad (2.5)$$

$$\text{Ggf. } x^s \geq \text{Min}^s \quad s = 1, \dots, S \quad (2.6)$$

$$x^1, \dots, x^s \geq 0 \quad (2.7)$$

Definition der Indexmenge

$s = 1, \dots, S$ : Abteilung

Entscheidungsvariablen

$x^s$ : Entscheidungsvektor (OP-Anzahl) der Abteilung s

$C^T$ : Der Vektor der Top-Kriterien

$C^{Bs}$ : Der Vektor der Base-Kriterien

Daten und Parameter

---

<sup>39</sup> [Schno3, 32]  $C^B$  wird in den Kopplungsgleichungen als Base-Kriterium bezeichnet.

$D^{Ts}$ : Koeffizientenmatrix der Top-Kriterien zur Bewertung von  $x^s$

$D^{Bs}$ : Koeffizientenmatrix der Base-Kriterien zur Bewertung von  $x^s$

$K^T$ : Vektor der von den Top-Level kontrollierten Ressourcen

$K^{Bs}$ : Vektor der von den Base-Level kontrollierten Ressourcen

$A^{TBs}$ : Matrix der Verbrauchsquoten in Bezug auf  $K^T$

$A^{Bs}$ : Matrix der Verbrauchsquoten in Bezug auf  $K^{Bs}$

$N_s$ : Nachfrage der OP-Anzahl (durchzuführende OP-Anzahl) der Abteilung s

$Min^s$ : Mindeste OP-Anzahl der Abteilung s, falls die vorgeschrieben ist

Das simultane Modell (2.1) bis (2.7) ist ähnlich wie das obige vereinfachte Modell. Nur sind die Koeffizientenmatrix der Top-Kriterien und die Koeffizientenmatrix der Base-Kriterien keine Einheitsmatrix mehr und wie oben erwähnt werden die Ressourcenrestriktionen sowie die Verbrauchsquoten als Zufallsvariablen behandelt, hier als Konstanten dargestellt.

Die Top-Kriterien und Base-Kriterien sind unterschiedlich und die Base-Kriterien zwischen verschiedenen Abteilungen können auch anders sein. Die Ressourcen bestehen immer noch aus zwei Teilen – den vom Top-Level kontrollierten gemeinsamen Ressourcen und den vom Base-Level kontrollierten lokalen Ressourcen. Zwei weiteren Restriktionen sind jeweils die Nachfrage nach den Operationen und die mindeste OP-Anzahl jeder Abteilung (falls vorgeschrieben).

Verschiedene Entscheidungsträger besitzen private Information, aus diesem Grund muss das simultane Modell restrukturiert werden, damit ein sachgerechter Verhandlungsprozess einbezogen ist. Nach den allgemeinen Kopplungsgleichungen<sup>40</sup> und angesichts der Abbildung – Koordination als ein Verhandlungsprozess<sup>41</sup> – werden die Abteilungsmodelle in der Iteration k wie folgt formuliert **Base-Modell**<sup>42</sup>

$$C_k^{Ts} := D^{Ts} x_k^s \quad \rightarrow \text{Max} \quad (2.8)$$

$$C_k^{Bs} := D^{Bs} x_k^s \quad \rightarrow \text{Max} \quad (2.9)$$

---

<sup>40</sup> [Schno3, 401]

<sup>41</sup> [Schno3, 413]

<sup>42</sup> [Schno3, 416]

Nebenbedingungen

$$C_k^{Ts} \geq \bar{C}_k^{Ts*} \quad (2.10)$$

$$A^{TBS} x_k^s \leq \bar{K}_k^{Ts*} \quad (2.11)$$

$$x^s \leq N^s \quad s = 1, \dots, S \quad (2.12)$$

$$\text{Ggf. } x^s \geq \text{Min}^s \quad s = 1, \dots, S \quad (2.13)$$

$$x_k^s \geq 0 \quad (2.14)$$

$\bar{C}_k^{Ts*}$  und  $\bar{K}_k^{Ts*}$  sind, wie in Abbildung illustriert, die vorläufigen (faktischen) Instruktionen vom Top-Level.

Nach der Problembhebung jeweiliger Abteilung haben sie die Kompromisslösungen  $x_k^{s*}$  ( $s = 1, \dots, S$ ) und bei der Reaktion  $RE_k^*$  melden sie dem Top-Level die Performancebeiträge

$$C_k^{Ts*} = D^{Ts} x_k^{s*} \quad (2.15)$$

und ihre Nutzung der knappen (gemeinsamen) Ressourcen

$$K_k^{Ts*} = A^{TBS} x_k^{s*} \quad (2.16)$$

Was den originalen *Dantzig/Wolfe-Algorithmus* betrifft werden diese Reaktionen mit den vorherigen Reaktionen kombiniert und infolgedessen entstehen neue (plausible) Instruktionen für jede Abteilung  $s = 1, \dots, S$

$$(\sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^s K_l^{Ts*}, \sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^s C_l^{Ts*}) \quad (2.17)$$

mit  $\lambda_l^s \geq 0$  und  $\sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^s = 1$ . Vor der Erteilung der Instruktionen an den Base-Level optimiert der Top-Level Performanceanforderung des Ausdrucks (2.17) hinsichtlich  $\lambda_l^s$  unter Berücksichtigung von den Restriktionen der gemeinsamen Ressourcen. Damit lässt sich das **Top-Modell**<sup>43</sup> entwickeln:

$$C^T = \sum_{s=1}^S \sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^s C_l^{Ts*} \rightarrow \text{Max} \quad (2.18)$$

Nebenbedingungen

$$\sum_{s=1}^S \sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^s K_l^{Ts*} \leq K^T \quad (2.19)$$

---

<sup>43</sup> [Schno3, 417]

$$\sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^s = 1 \quad \forall s \quad (2.20)$$

$$\lambda_l^s \geq 0 \quad \forall s, l \quad (2.21)$$

Dadurch erhält der Top-Level neue Ressourcenverteilungen

$$\bar{K}_k^{T_s^*} = \sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^{s*} K_l^{T_s^*} \quad (2.22)$$

und Performanceanforderung,

$$\bar{C}_k^{T_s^*} = \sum_{l=0}^{k-1} \lambda_l^{s*} C_l^{T_s^*} \quad (2.23)$$

die der Top-Level den jeweiligen Abteilungen mitteilt. Sobald der Top-Level mit seiner Performanceanforderung zufrieden ist, wird der Verhandlungsprozess abgebrochen. Die Instruktion von dem Top-Level impliziert für den Base-Level plausible Lösungen, somit sind die optimalen Entscheidungen  $x_k^{s*}$  bei der Abschlussiteration  $k$  die endgültigen Entscheidungen, das heißt,

$$x_k^{s*} = x^{s*}, \quad s = 1, \dots, S.$$

#### 4.2.2 Hierarchische Interferenz hinsichtlich der Kriterien

Obenstehend ist die allgemeine Struktur eines Koordinationsprozesses. In der Regel wird weiterer (hierarchischer) Einfluss vom Top-Level auf den Abteilungen eingebracht. Bisher zusammensetzt sich die Instruktion ausschließlich aus Ressourcenverteilung  $\bar{K}^{T_s^*}$  und Performanceanforderung  $\bar{C}^{T_s^*}$ . Auf den individuellen Multi-Kriterien-Entscheidungsprozess einer Abteilung wurde kein Einfluss ausgeübt.<sup>44</sup>

Angenommen wird, dass angemessene Gewichtungen zu den Kriterien jeweiliger Abteilung von dem Top-Level zugewiesen werden. Allerdings ist die Aufgabe der hierarchischen Interferenz in diesem Fall nach dem ZW interaktiven MCDM-Algorithmus nicht das Vorschreiben der klaren Werte zu den Gewichtungen sondern das Festlegen der Bereiche  $W^{T_s}$  ( $s = 1, \dots, S$ ), wo die Gewichtungen liegen.<sup>45</sup>

Der ZW interaktiven MCDM-Algorithmus fängt mit der Berechnung der effizienten Lösungen an. Eine effiziente Lösung wird nach dem Effizienztheorem der Optimierung

<sup>44</sup> [Schn03, 418]

<sup>45</sup> [Schn03, 418]

---

des linearen Vektors [*Keeney/Raiffa*] herausgefunden, damit werden die angrenzenden Lösungen ausgerechnet und der Entscheidungsträger soll anschließend in Bezug auf die Punkte auf der Effizienzgrenze die Präferenzen eindeutig formulieren, so dass bestimmte Restriktionen zu den Gewichtungen erstellt werden können. Nachdem die interaktiv erhaltene Information durch lineare Restriktionen modelliert wird, beendet eine Menge der Gewichtungen als die akzeptierte Kompromisslösung den Algorithmus.<sup>46</sup>

Auf der obigen Methode werden die Gewichtungsrestriktionen  $W^{Ts}$  kalkuliert. Vor allem stellt der Top-Level jeder Abteilung vor einer minimalen und auch einer maximalen Ressourcenverteilung. Demnach wird ein Bericht über einem idealen und pessimistischen Performancebeitrag von jeder Abteilung beim Top-Level abgegeben. Diese Werte sind genau die Anfangspunkte bei einem *MAUT-Like-Verfahren* zur Festlegung der Gewichtungsbereiche  $W^{Ts}$ .<sup>47</sup>

### 4.2.3 Überblick über den ganzen Koordinationsprozess

Der ganze Koordinationsprozess (siehe Abbildung 8) besteht aus zwei Phasen – der initialen Phase und dem nachfolgenden Verhandlungsprozess. Die minimale und die maximale Ressourcenverteilung bilden den Anfangsschritt. Folglich werden die Gewichtungsrestriktionen  $W^{Ts}$  bei der initialen Phasen gemäß der ersten Reaktion jeder Abteilung zu den Ressourcenverteilungen berechnet. Weiterhin werden die ersten Performanceanforderungen bestimmt. Mit diesen Werten wird eine Instruktion an den Base-Level erteilt.<sup>48</sup>

---

<sup>46</sup> [Schn03, 418, 419]

<sup>47</sup> [Schn03, 419]

<sup>48</sup> [Schn03, 420]

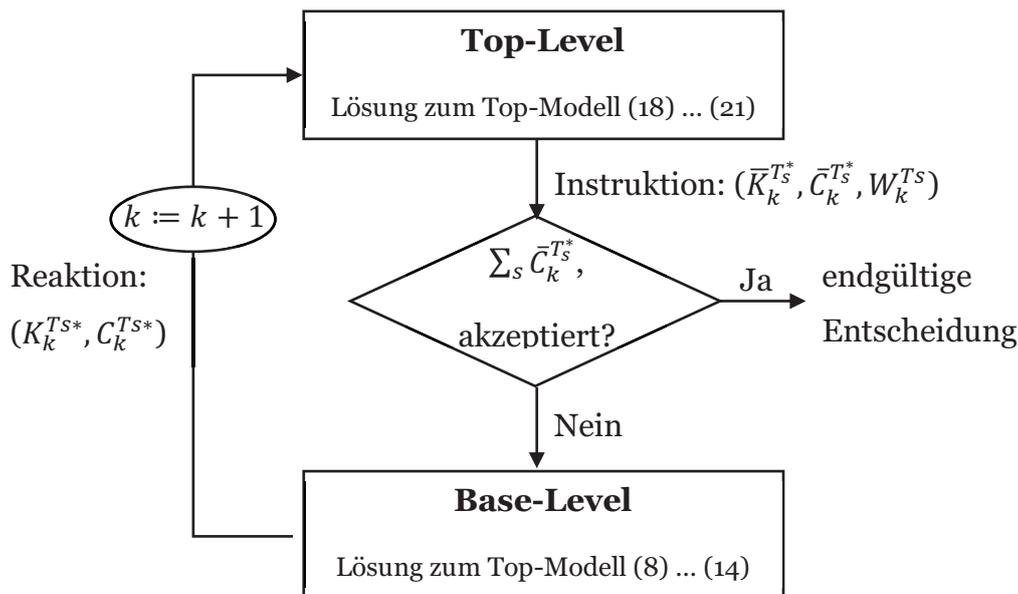


Abbildung 8: Der ganze Koordinationsprozess

Quelle: Distributed Decision Making an Autor Schneeweiss, S. 421

Eine lineare Kombination der vergangenen Reaktionen wird vom Top-Level beim Verhandlungsprozess konstruiert. Das Top-Modell (2.18) bis (2.21) wird gelöst. Mit (2.22) und (2.23) werden neue Instruktionen festgelegt, währenddessen werden die Gewichtsrestriktionen möglicherweise auch angepasst. Bezüglich der neuen Instruktionen löst der Base-Level das Abteilungsmodell (2.8) bis (2.14) und als eine Reaktion berichtet der anschließend dem Top-Level über die Performancebeträge (2.15) und die Ressourcennutzungen (2.16). Diese Reaktionen führen zu einem neuen Verhandlungszyklus. Wenn der Top-Level mit den Performanceanforderungen zufrieden ist, kommt der Verhandlungsprozess zur Beendigung, wobei die faktischen Instruktionen endgültig und durchzuführen sind.<sup>49</sup>

## 5 Fazit

Das Projekt befasst sich mit der OP-Planung im Krankenhaus. Wegen der zeitlich und strukturell hierarchischen Eigenschaften lässt sich der OP-Planungsprozess mithilfe der Theorie des DDMs verbessern, damit die Ressourcen durch effektive Antizipationen, Instruktionen, Reaktionen und Verhandlungen effizient benutzt werden. Infolgedessen werden eventuell Kosten reduziert, während Qualität und Leitungen gehalten

---

<sup>49</sup> [Schno3, 420]

---

oder sogar erhöht werden.

Für die quantitativen Planungen – Jahres- und Halbjahresplanung – wurden jeweils entsprechende Modelle empfohlen. Wegen des fehlenden Merkmals beziehungsweise aus strategischer Sicht der Nichtnotwendigkeit der Verhandlungsprozess zwischen verschiedenen hierarchischen Levels wurde die Jahresplanung nicht eingehend geforscht. Der Schwerpunkt dieses Projektes liegt nämlich auf die Halbjahresplanung, wobei die Kontingentplanung stattfindet. Die fügt sich in das Multi-Kriterien-Koordinationsverfahren im DDM ein. Dazu gibt es hinsichtlich der strukturelle Hierarchie Nach- und Vorteile. Erkennbar geht der erste Zyklus mit den initialen Ressourcenverteilungen und den Gewichtungsrestriktionen in die Richtung der Präferenz dem Top-Level; Bei den wiederholten Ressourcenverteilungen und Forderungen der Performancebeiträge übt der Top-Level andauernd seine Macht weiter aus; Außerdem darf die Verhandlung in der Tat nur vom Top-Level zu Ende gebracht werden. Der ganze Verhandlungsprozess weist offensichtliche hierarchische Merkmale auf, dennoch verhält sich die Zentraleinheit eigentlich mit einem partizipativen Führungsstil. Gewisse Freiheit besitzt der Base-Level schon die Ressourcen den entsprechenden Kriterien, für die er sich besonders interessiert, zuzuteilen, wobei der Top-Level es erlauben oder sogar darauf drängen würde, dass eine besonders hohe Gewichtung zu den Zielen zugewiesen wird. Darüber hinaus legt der Top-Level großen Wert auf die Berichte der Abteilungen.<sup>50</sup>

Zum Schluss dienen zum Konfliktmanagement die Monats-, Wochen- und Tagesplanung. Die Aufgaben bei diesen Planungen sind hauptsächlich Konflikte zu überprüfen und zu vermeiden. Dadurch wird es sichergestellt, dass die optimierte OP-Planung verwirklicht werden kann.

Aus der theoretischen Perspektive wird im Projekt die Forschung der OP-Planung im Krankenhaus durchgeführt, wobei eine neue Analysemethode – DDM – ins Gesundheitsmanagement eingebracht wird. Durch angemessene Anpassung wird es je nach der praktischen Situation möglichen Beitrag zur Realität leisten.

---

<sup>50</sup> [Schno3, 421]

## Literaturverzeichnis

- [BSV+09] Briot J-P; Sordoni A.; Vasconcelos E.; Irving M.; Melo G.; Sebba-Patto V.; Alvarez I.: Design of a Decision Maker Agent for a Distributed Role Playing Game – Experience of the SimParc Project. In: Agents for Games and Simulations, 5920 (2009), S. 119–134.
- [CDBe10] Cardoen, B.; Demeulemeester, E.; Beliën, J.: Operating Room Planning and Scheduling: A Literature Review. In: European Journal of Operational Research, 201 (2010), S. 921-932.
- [GHI+03] Gebhard F.; Hartwig E.; Isenmann R.; Triebisch K.; Gerstner H.; Bailer M.; Brinkmann A.: OP-Management: „Chirurg oder Anästhesist?“ - Eine interdisziplinäre Herausforderung. In: Unfallchirurg, 106 (2003), S. 427-432.
- [Harp02] Harper, P.: A Framework for Operational Modelling of Hospital Resources. In: Health Care Management Science, Mai 2002, S. 165-173.
- [Hatc94] Hatcher, M.: Voting and priorities in health care decision making, portrayed, through a group decision support system, using analytic hierarchy process. In: Journal of Medical Systems, Band 18, Nr. 5, 1994, S. 267-288.
- [JaKl13] Jacob, C.; Klewer, J.: Prozessanalyse in einer zentralen OP-Abteilung am Beispiel der chirurgischen OP eines Klinikums der Regelversorgung. In: HeilberufeScience, April 2013, S. 45-53.
- [JHAm02] Janßen HJ; Hoffacker U.; Amelung K-C: Nachholbedarf bei OP-Organisation und Klinik-Steuerung. In: Klinikmanagement Aktuell, 72 (2002), S. 52-53.
- [RKDa96] Reichert, M.; Kuhn, K.; Dadam, P.: Prozessreengineering und –automatisierung in klinischen Anwendungsumgebungen. In: Proc. GMDS '96, Bonn, September 1996.
- [RüAm01] Rühle J.; Amelung K-C.: OP-Management: „Erfolgsfaktor für die Zukunft“. In: Klinikmanagement Aktuell, 3 (2001), S. 30-33.
- [Schn03] Schneeweiss, C.: Distributed Decision Making. Springer: Berlin, Heidelberg, 2003.
- [ScRu00] Schubert HJ, Russack T.: Arbeits- und Organisationsgestaltung in OP-Bereichen von Akutkrankenhäusern. In: Gesundh Ökon Qual Manag, 5 (2000), S. 7-13.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Bayreuth, 2014-10-15

Lu Wang

In dieser Arbeit handelt es um die OP-Planung im Krankenhausmanagement. Mithilfe der Theorie des Distributed-Decision-Makings wird der OP-Planungsprozess beziehungsweise der Kommunikationsprozess zwischen relevanten Parteien bei der OP-Planung mit dem Ziel einer möglichst effizienten Ressourcenverteilung optimiert, dadurch Kosten eventuell reduziert werden können, ohne Qualität und Leitungen zu beeinträchtigen. Entsprechende mathematische Modelle werden erstellt und theoretische optimale Ergebnisse am Ende dargestellt, dazu werden Vor- und Nachteile ebenfalls gefasst.