

Simulationssoftware MedModel

Visualisieren - Analysieren - Optimieren

Zur Prozessoptimierung im Gesundheitswesen

Anwendung am Beispiel des zentralen Notaufnahmebereichs



- Studienarbeit -

Vorgelegt von Andreas Martin

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
1. Einleitung	4
2. Konzeption und Nutzen der VAO-Simulation	5
3. Schritt 1: Definition des Untersuchungsgegenstandes / Zielsetzung.....	6
3.1 Untersuchungssystem: „Zentraler Aufnahme- und Notaufnahmebereich“.....	6
3.1.1 <i>Allgemeine Beschreibung - Pfadelemente</i>	6
3.1.2 <i>Flussdiagramm</i>	7
3.1.3 <i>Erläuterungen und Problemstellung</i>	8
3.2 Zielsetzung/-planung und Kenngrößen.....	9
3.2.1 <i>Zielsetzung</i>	9
3.2.2 <i>Kenngrößen</i>	9
3.2.3 <i>Zielplanung</i>	10
4. Schritt 2: Bestimmung und Erfassung der Datenlage	11
5. Schritt 3: VAO-Simulationsmodell - Visualisierung des Behandlungspfades.....	14
6. Schritt 4: Verifizierung und Validierung des Modells.....	15
7. Schritt 5: Analyse der Ergebnisse des Behandlungspfades.....	16
8. Schritt 6: Optimierung des Behandlungspfades.....	23
8.1 <i>Stellgrößen</i>	23
8.2 <i>Modifikation der Stellgrößen</i>	24
8.3 <i>Ergebnisauswertungen</i>	27
8.4 <i>Vereinbarungen</i>	31
Fazit	32
Literaturverzeichnis	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm - Zentraler Aufnahme-/Notaufnahmebereich.....	7
Abbildung 2: Entitäten (Datenlage).....	12
Abbildung 3: Lokationen (Datenlage)	12
Abbildung 4: Ressourcen (Datenlage).....	12
Abbildung 5: Path Networks (Datenlage).....	12
Abbildung 6: Arrivals (Datenlage).....	12
Abbildung 7: Processing (Datenlage)	13
Abbildung 8: Routing (Datenlage).....	14
Abbildung 9: Prozessdarstellung des Behandlungspfades	14
Abbildung 10: Dynamische Visualisierung des Behandlungspfades	15
Abbildung 11: Auswertung - Entität Patient: zeitlicher Durchlauf	17
Abbildung 12: Auswertung - Entität Notfall: zeitlicher Durchlauf	18
Abbildung 13: Report - Entity States.....	18
Abbildung 14: Auswertung - Entity States.....	19
Abbildung 15: Report - Entity Activity	19
Abbildung 16: Report - Resource States	20
Abbildung 17: Auswertung - Resource States	20
Abbildung 18: Report - Resources.....	20
Abbildung 19: Auswertung - Ressourcen-Ausnutzung.....	21
Abbildung 20: Report - Location States Multi.....	21
Abbildung 21: Auswertung - Auslastung der Lokationen.....	22
Abbildung 22: Auswertung - Kapazität/Auslastung der Lokationen	22
Abbildung 23: Report - Lokationen	23
Abbildung 24: Arrivals (modifizierte Datenlage).....	24
Abbildung 25: Lokationen (modifizierte Datenlage)	25
Abbildung 26: Ressourcen (modifizierte Datenlage).....	25
Abbildung 27: Processing (modifizierte Datenlage)	26
Abbildung 28: Routing (modifizierte Datenlage).....	27
Abbildung 29: Report - Entity States (modifiziert)	28
Abbildung 30: Auswertung - Entity States (modifiziert)	28
Abbildung 31: Report - Entity Activity (modifiziert)	28
Abbildung 32: Report - Resources (modifiziert)	29
Abbildung 33: Auswertung - Ressourcen-Ausnutzung (modifiziert)	29
Abbildung 34: Auswertung - Auslastung der Lokationen (modifiziert)	30
Abbildung 35: Auswertung - Kapazität/Auslastung der Lokationen (modifiziert).....	30

1. Einleitung

Die Veränderungen im Gesundheitswesen stellen die Krankenhäuser vor immer neue Herausforderungen. So führt die Umstellung im Entgeltsystem weg vom tages- hin zum fallpauschalierten Bezahlssystem die Krankenhäuser insgesamt zu einer Erlösminderung. Der finanzielle Druck Kosten zu senken und gleichzeitig das Qualitätsniveau mindestens beizubehalten erfordert das Ausschöpfen vorhandener Wirtschaftlichkeitsreserven. Als Folge aus dieser Entwicklung ist es notwendig, die Abläufe und Prozesse im Krankenhaus kontinuierlich zu verbessern und effizienter zu gestalten.¹

Dieser Veränderungsprozess muss bereits bei der Patientenaufnahme, sowohl im stationären wie im ambulanten Bereich beginnen. Gerade eine Optimierung des Aufnahmeprozesses mit einer verbesserten Patientensteuerung tragen wesentlich zur Erlössicherung bei. Die Patienten können dadurch schneller und effizienter behandelt werden.²

Zur Optimierung komplexer Projekte und Abläufe kommen in der betrieblichen Praxis im Gesundheitswesen in zunehmendem Maße softwarebasierte Simulationsverfahren zum Einsatz. Die VAO-Simulation mittels der Simulationssoftware MedModel hat sich in den letzten Jahren etabliert und gilt mittlerweile als Standardverfahren zur Effizienz- und Qualitätssteigerung.³

Im Rahmen eines Fallstudienseminars wurde die VAO-Simulation als Tool zur Prozess-Optimierung vorgestellt und individuell von jedem Studenten an einem konkreten Beispiel praktisch angewandt.

In der vorliegenden Studienarbeit soll die praktische Anwendung der VAO-Simulation mit Hilfe der Software MedModel am konkreten Beispiel der Optimierung des zentralen Aufnahme- und Notaufnahmebereichs eines Krankenhauses mit Versorgungsauftrag aufgezeigt werden.

Nach einer kurzen Beschreibung der Konzeption des VAO-Modells, werden die einzelnen Projektschritte, welche beim Einsatz der simulationsgestützten VAO-Simulation durchlaufen werden müssen am konkreten Beispiel dargestellt und bearbeitet. Abschließend sollen das Ergebnis und der Nutzen der simulationsgestützten Optimierung des Aufnahmeprozesses kurz dargestellt und kritisch reflektiert werden.

¹ Vgl. **Görlich, Peter**: Organisation II. Kursunterlagen: Powerpoint-Präsentation..., S. 1

² Vgl. **Adamek, Carolin, u.a.**: Reorganisation des Aufnahmeprozesses...

³ Vgl. **Institut für Angewandte Simulation**: <http://www.iasim.de/angebote/>, Abruf 06.12.2009

2. Konzeption und Nutzen der VAO-Simulation⁴

Die VAO-Simulation ist ein Softwaretool zur Optimierung von Prozessen, welches branchenübergreifend seit Jahren erfolgreich angewandt wird.

Die drei Buchstaben VAO stehen für die drei Kernschritte, welche im Prozess der VAO-Simulation durchlaufen werden: **Visualisieren - Analysieren - Optimieren**

Mit der VAO-Simulation können komplexe Sachverhalte methodisch in überschaubarer und verständlicher Form als Computermodell simuliert werden. Die VAO-Simulation entspricht der „Nachbildung eines beliebigen Systems mit seinen dynamischen Prozessen in einem experimentierfähigen Modell“.⁵ Durch die modellhafte Abbildung von bestehenden, realen Zusammenhängen reduziert sich die Komplexität und veranschaulicht die existierenden Abhängigkeiten und Wechselwirkungen.⁶

Ziel der VAO-Simulation ist die Analyse beziehungsweise die Vorhersage des simulierten Systemverhaltens. Durch Variation und Experimentieren mit Modellparametern und Stellgrößen können sogenannte „Was-wäre-wenn“-Szenarien risikofrei durchgeführt (visualisiert, analysiert, optimiert) und numerisch sowie graphisch ausgewertet werden. Engpässe und Ineffizienzen, wie Wartezeiten und Unterauslastungen können erkannt und durch systematische Variation der relevanten Parameter optimiert werden.

Der **VAO-Modellbildungsprozess** zur Optimierung von Abläufen und Prozessen enthält mehrere aufeinander aufbauende Stufen, die durch charakteristische Übergänge miteinander verknüpft sind und, bis zum Erreichen eines abschließend zufriedenstellenden Ergebnisses, im Sinne eines Kreislaufs (ggf.) stetig durchlaufen und angepasst bzw. optimiert werden müssen.

Die grundlegenden **Projektschritte** beim Einsatz der simulationsgestützten VAO-Technologie sind:⁷

1. Definieren des zu untersuchenden Systems, der Prozesse (Prozesspfade) und der Kenngrößen mittels einer klaren schriftlich formulierten Zielsetzung
2. Bestimmen der Datenlage, Erfassen relevanter Daten
3. Visualisierung der relevanten Operationen (Workflow)/Erstellen des Simulations-Modells
4. Verifizieren und Validieren des Modells
5. Analyse der Ergebnisse, Plausibilitätsprüfung
6. Optimieren/Finden der besten Lösung

⁴ Vgl. **Institut für Angewandte Simulation**: <http://www.iasim.de/>, <http://www.iasim.de/leistungen/>, Abruf 10.12.2009

⁵ **Kühn, Klaus**: Fallstudienseminar. Kursunterlagen: VAO-Simulation und Modellbildung, S. 6

⁶ Vgl. **GBU mbH**: <http://www.gbumbh.de/medmodel/?gclid=CKuX88LAzp4CFQQFZgodYHmcgA>, Abruf 10.12.2009

⁷ Vgl. **Kühn, Klaus**: Fallstudienseminar. Kursunterlagen: VAO-Simulation und Modellbildung, S. 8

In der folgenden schriftlichen Ausarbeitung des Modellbildungs- und Simulationsprozesses soll versucht werden, die einzelnen Phasen am konkreten Beispiel des „Zentralen Aufnahme- und Notaufnahmebereichs“ entsprechend zu berücksichtigen. Auch spiegelt sich der chronologische Aufbau der einzelnen Schritte in der Gliederung wieder.

3. Schritt 1: Definition des Untersuchungsgegenstandes / Zielsetzung

Der erste Schritt des Modellbildungsprozesses dient der Erfassung der vorliegenden realen Situation des zu untersuchenden Systems und der relevanten Prozesse. Mit der Analyse der Ist-Situation wird die Problemstellung formuliert. Im Zuge dieses Prozesses müssen die relevanten Pfadelemente und Kenngrößen sowie die Zielsetzung schriftlich formuliert werden.⁸

3.1 Untersuchungssystem: „Zentraler Aufnahme- und Notaufnahmebereich“

3.1.1 Allgemeine Beschreibung - Pfadelemente

Die praktische Anwendung der VAO-Simulation soll im Folgenden am Beispiel des zentralen Aufnahme- und Notaufnahmebereichs eines mittelgroßen Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung mit etwa 300 Betten dargestellt werden. Innerhalb der zentralen Notaufnahme werden sowohl internistisch-erkrankte als auch chirurgische Patienten interdisziplinär ohne räumliche beziehungsweise organisatorische Trennung versorgt. Diese Zusammenführung der Fachdisziplinen soll eine umfassende und rasche Versorgung der Patienten gewährleisten. Zusätzlich sind im zentralen Notaufnahmebereich die Ambulanzsprechstunden der verschiedenen Fachrichtungen integriert. Im internistischen Bereich sind dies die Schwerpunktbereiche Kardiologie, Diabetologie und Gastro-Enterologie. Hinzu kommen Ambulanzsprechstunden der Allgemein- und Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie, Orthopädie, Urologie, Gynäkologie sowie der Augenheilkunde.

Im folgenden Flussdiagramm werden die wesentlichen Pfadelemente (Entitäten, Lokationen), mit Ausnahme der Ressourcen (Medizinisches Personal (siehe Punkt 4 ff.)) sowie die relevanten Abläufe und Prozessschritte in statischer Form graphisch dargestellt. Zur Vereinfachung werden hierbei nur die wesentlichen Schritte des Aufnahme- und Erstversorgungsprozesses exemplarisch dargestellt. Die Anzahl der Entitäten ist ebenfalls aus Gründen der Vereinfachung auf zwei, den (selbstkommenden) **Patient** und den **Notfallpatient**, begrenzt:

⁸ Vgl. **Kühn, Klaus**: Fallstudienseminar. Kursunterlagen: VAO-Simulation und Modellbildung, S. 8

3.1.2 Flussdiagramm

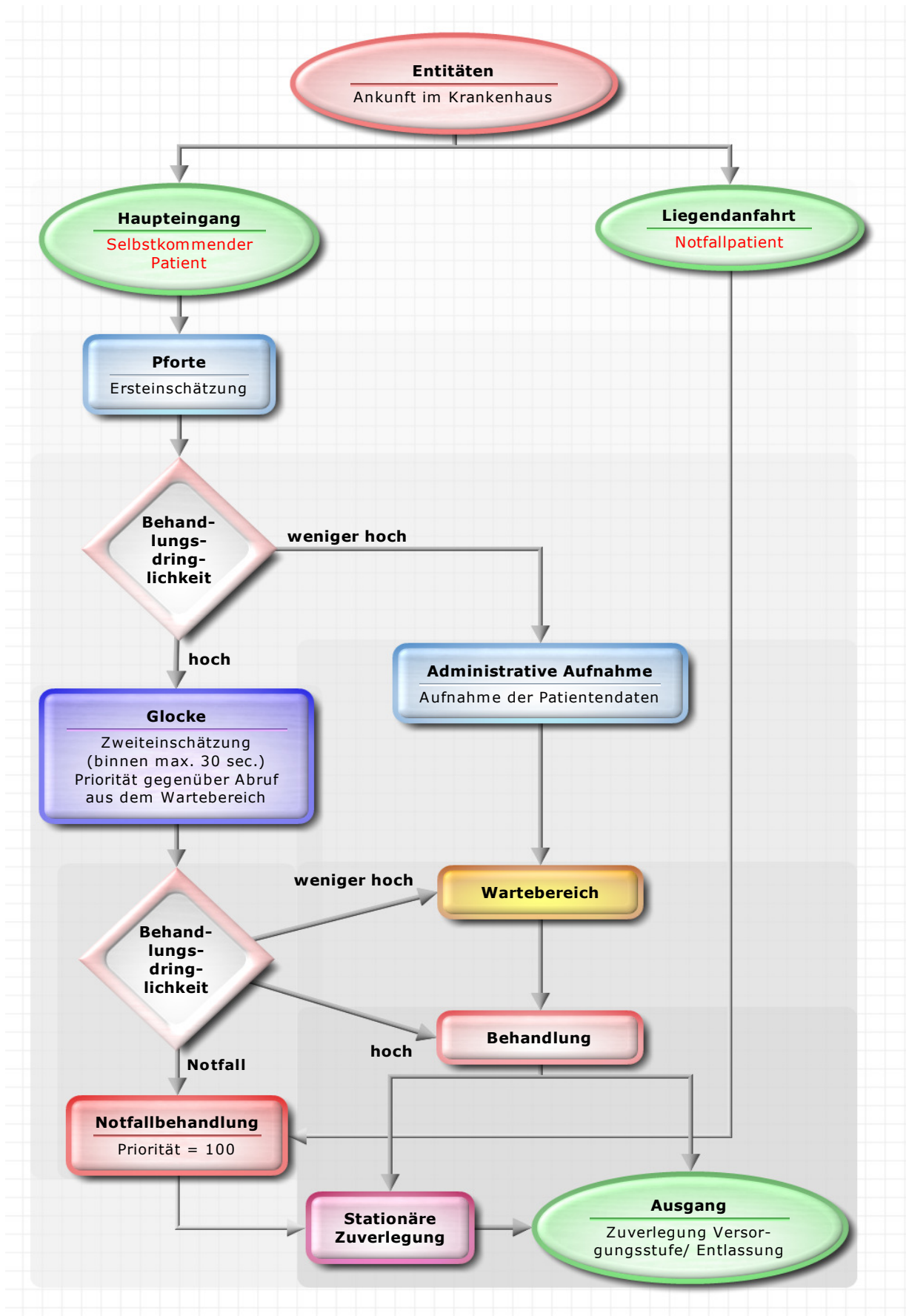


Abbildung 1: Flussdiagramm - Zentraler Aufnahme-/Notaufnahmebereich

3.1.3 Erläuterungen und Problemstellung

Ein Hauptproblem der Patientenversorgung im zentralen Notaufnahmebereich besteht in der Trennung der Patientenströme (Selbstkommender (Notfall-) **Patient**, eingelieferter **Notfall**patient - terminierter Fall (Ambulanzen, Wundsprechstunde etc.).

Zielsetzung ist es, den Patienten ohne lange Wege und Wartezeiten möglichst rasch (binnen zwei Stunden) und adäquat der jeweiligen, erforderlichen Versorgungsstufe zuzuführen.

Um einen möglichst zeitnahen, effektiven und effizienten Behandlungsablauf zu gewährleisten erscheint es zweckmäßig, eine Einschätzung der Behandlungsdringlichkeit bei selbstkommenden, nichtterminierten (Notfall-) Patienten möglichst frühzeitig nach Eintreffen ins Krankenhaus sicherzustellen. Um dies zu gewährleisten findet eine fachlich Ersteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit bereits an der „Pforte“ statt. Patienten, deren Behandlungsdringlichkeit als weniger hoch eingeschätzt wird, werden über die „administrative Aufnahme“ in den „Wartebereich“ gesandt. Patienten mit hoher Behandlungsdringlichkeit werden direkt zur Lokalisation „Glocke“ gesandt (mit entsprechender Beschilderung, Wegmarkierung). Dadurch soll sichergestellt werden, dass Patienten mit vermeintlich höherer bis hoher Behandlungsdringlichkeit möglichst rasch einer Behandlung zugeführt werden. An der Lokalisation „Glocke“ findet dazu sehr zeitnah (Patientensichtung binnen max. 30 sec.) eine fachlich fundierte Zweiteinschätzung der Behandlungsdringlichkeit statt. Je nach Dringlichkeit werden die Patienten dann der „Behandlung“, der „Notfallbehandlung“ oder dem „Wartebereich“ zugewiesen. In Hinblick auf die Versorgungsqualität und einer effektiven und effizienten Trennung der Patientenströme ist es hierbei von besonderer Bedeutung, dass die Abklärung der Behandlungsdringlichkeit an der Lokalisation „Glocke“ absolute Priorität gegenüber dem Abruf eines Patienten aus dem „Wartebereich“ hat. Ebenso muss stets gewährleistet sein, dass der „Notfallbehandlung“ absolute Priorität, auch gegenüber der „Behandlung“ eingeräumt ist.

Eine grundlegende Problematik im Bereich der Notfallversorgung besteht darin, dass die Patienten in der Regel „unvorhergesehen“ eintreffen und einer medizinischen Versorgung bedürfen. Besonders selbstkommende (Notfall-) Patienten suchen die Notaufnahme zudem zumeist unangemeldet auf. Um dem Versorgungsauftrag des Krankenhauses und den gesetzlichen Bestimmungen (§ 135a/137 SGB V, u.a.) sowie den Kundenbedürfnissen zu entsprechen ist das (controllinggestützte) Vorhalten entsprechender quantitativer und qualitativer Ressourcen notwendig. Einerseits müssen eintreffende (nichtterminierte) Notfallpatienten entsprechend ihrer Behandlungsdringlichkeit möglichst rasch einer adäquaten Versorgung zugeführt werden, andererseits darf dies, im Sinne der Kundenzufriedenheit, nicht

über die Maßen zu Lasten anderer sowie der terminierten Patienten geschehen (Wartezeiten, Versorgungsqualität).

Bezogen auf die Praxis und das Fallbeispiel gibt es zahlreiche weitere Engpassfaktoren, wie beispielsweise das nicht ausreichende Vorhandensein nachgelagerter Versorgungsstufen (stationäre Betten, Rehabilitationsplätze etc.).

3.2 Zielsetzung/-planung und Kenngrößen

3.2.1 Zielsetzung

Zielsetzung der Simulation des „Zentralen Notaufnahmebereiches“ ist es, eine effektive und effiziente Erstversorgung (inkl. Erst-Diagnosestellung) der eintreffenden (Notfall-) Patienten unter besonderer Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen (Versorgungsauftrag, gesetzliche Anforderungen an die Behandlungsqualität, Kosten-Erlössituation, etc.) mit den Möglichkeiten, welche das Simulationsmodell bietet, zu unterstützen (siehe auch Punkt 2).

Die Formulierung der Ziele sollte sich hierbei am Smart-Modell orientieren: Ziele müssen „smart“ sein, d.h. sie müssen spezifisch, messbar, attraktiv, realisierbar und terminiert sein. Um dies zu erreichen bietet sich ein Vorgehen analog/mittels der Balanced Scorecard mit der konkreten schriftlichen Formulierung jeweils des Ziels, der Kennzahl, der Vorgabe und den geplanten Maßnahmen an.

3.2.2 Kenngrößen

In Hinblick auf die Formulierung „smarter“ Ziele müssen zunächst relevante Kenngrößen ermittelt werden.

Folgende Kenngrößen sollen im Rahmen des konkreten simulationsgestützten Optimierungsprozesses besonders berücksichtigt werden:

- Wartezeit
- Durchlaufzeit
- Leerstand
- Auslastung
- Anzahl der versorgten Patienten im Betrachtungszeitraum
- Ggf. Kosten

Neben den Kenngrößen, an denen der Erfolg festgemacht wird, müssen die relevanten Stellgrößen, deren Änderung Auswirkungen auf die Kenngrößen haben, herausgearbeitet und bestimmt und in die Zielplanung implementiert werden.⁹

3.2.3 Zielplanung

Die Zielplanung des angestrebten Optimierungsprozesses stellt sich wie folgt dar:

- **Entität „Patient“**
 - Wartezeit < 35 % der Gesamtdurchlaufzeit
 - Durchlaufzeit max. 120 Minuten pro Patient (im Durchschnitt)

- **Entität „Notfall“**
 - Wartezeit möglichst keine
 - Durchlaufzeit max. 60 Minuten pro Patient (im Durchschnitt)

- **Ressource „Obama“**
 - Leerstand < 5 %
 - Auslastung > 78 % (exklusive Codierungszeiten (ca. 20 %, etc.))
 - Kosten nicht berücksichtigt

- **Lokationen**
 - Auslastung > 60 %
 - Leerstand < 40 %
 - Kosten nicht berücksichtigt

- **Gesamt bei n=48**
 - Gesamtdurchlaufzeit < 6 Stunden

⁹ Vgl. **Kühn, Klaus**: Fallstudienseminar. Kursunterlagen: WDH des Präsenztermins 16.10.2009, 02.12.2009

4. Schritt 2: Bestimmung und Erfassung der Datenlage

Im Anschluss an die Zielformulierung müssen im Vorfeld der Erstellung des Simulationsmodells zunächst die erforderlichen Daten bestimmt und erfasst werden.

Die relevanten Daten wurden hierbei zum einen durch eine Auswertung der (Leistungs-) Dokumentation und den Erhebungen des Medizin-Controllings sowie statistischen Auswertungen erfasst, zum anderen durch Beobachtungen und Befragungen in Zusammenarbeit mit den betroffenen Mitarbeitern ermittelt. Im Weiteren wurden die zusammengetragenen und ermittelten Daten unter anderem hinsichtlich deren Notwendigkeit, Relevanz, Richtigkeit und Zusammensetzung, gerade in Hinblick auf die Pfaderstellung analysiert. Teilweise musste hierbei mit Durchschnittswerten sowie relativen Werten (nur innerhalb homogener Gruppen (z.B. Verteilung der Behandlungsdringlichkeit bei selbstkommenden Notfallpatienten)) gearbeitet werden.

Die Kenntnis und Erfassung der folgenden **Daten** sind als Elemente der Pfaderstellung für den Modellbildungs- und Simulationsprozess zur Prozess-Optimierung des zentralen Aufnahme- und Notaufnahmebereichs notwendig:¹⁰

- **Strukturelles:** Entitäten, Lokationen, Ressourcen
 - *Entitäten:* a) (selbstkommender) Patient, b) Notfall (-patient);
-> Anzahl/Betrachtungszeitraum
 - *Lokationen:* siehe Flussdiagramm (Punkt 3.1.2)/ Visualisierung (Punkt 5);
-> Kapazität, Einheiten, Umgang/Auswahl mit eintreffenden Entitäten, Warteschlangenprinzip
 - *Ressourcen:* Medizinisches Personal „Obama“, dynamisch
-> Path Networks, Interfaces, Priorisierung, Geschwindigkeit und Distanz

- **Operationales:** (Was passiert wann wo durch wen in welcher Reihenfolge?)
 - *Ankunft/Arrivals:* a) Haupteingang, b) Liegendzufahrt
-> Ort und Anzahl der Eintreffenden, Frequenz
 - *Processing:* siehe Eingabemasken/Visualisierung (Punkt 5);
-> Weg/routing

- **Numerisches:** (alle qualitativen Angaben)
 - Anzahl, (Bearbeitungs-, Behandlungs-, Weg-, Transport-) Dauer, Frequenz, Kapazität, Arbeitszeit, etc.

¹⁰ Vgl. **Kühn, Klaus:** Fallstudienseminar. Kursunterlagen: Lerneinheit 03, Elemente der Pfaderstellung, S. 1/2

- **Darstellerisches:**
 - Flowchart, Grundriss

Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen sollen im Folgenden die relevanten und erfassten Daten anhand der jeweiligen Eingabemasken des MedModel-Programms dargestellt werden:



Entities		
Icon	Name	Speed (mpm)
	Patient	38
	Notfall	38

Abbildung 2: Entitäten (Datenlage)

Locations						
Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules
Aa	Haupteingang	inf	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Liegenderzufahrt	1	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Pforte	2	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Administrative_Aufnahme	3	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Wartebereich	10	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Behandlung	3	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Notfallbehandlung	2	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Stationäre_Zuverlegung	2	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Glocke	2	1	None	Time Series	Oldest, By Type
Aa	Ausgang	inf	1	None	Time Series	Oldest

Abbildung 3: Lokationen (Datenlage)


Resources					
Icon	Name	Units	DTs...	Stats	Specs...
	Obama	1	None	By Unit	Netz, N1

Abbildung 4: Ressourcen (Datenlage)


Path Networks					
Graphic...	Name	Type	T/S	Paths...	Interfaces.
	Netz	Passing	Speed & Distance	1	2

Abbildung 5: Path Networks (Datenlage)

Arrivals					
Entity...	Location...	Qty Each...	First Time...	Occurrences	Frequency
Patient	Haupteingang	1	0	30	5
Notfall	Liegenderzufahrt	1	0	8	55

Abbildung 6: Arrivals (Datenlage)

Entity...	Location...	Operation...
Notfall	Liegendzufahrt	wait 2
Notfall	Notfallbehandlung	inc v_Notfallbehandlung_1
Notfall	Stationäre_Zuverlegung	Graphic 1
Patient	Haupteingang	wait 2
Patient	Pforte	wait 5
Patient	Administrative_Aufnahme	wait 10
Patient	Glocke	wait 2
Patient	Behandlung	inc v_BehandlungGET Obamawait 15FREE Obama
Patient	Notfallbehandlung	inc v_Notfallbehandlung
Patient	Wartebereich	#wait 30
Patient	Stationäre_Zuverlegung	wait 10
ALL	Ausgang	wait 1

Abbildung 7: Processing (Datenlage)

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Notfall	Notfallbehandlung	FIRST 1	move for 10

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Notfall	Stationäre_Zuverlegung	FIRST 1	#MOVE WITH Obama THEN FREEMove for 15

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Notfall	Ausgang	FIRST 1	move for 15

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Pforte	FIRST 1	move for 3

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Administrative_Aufnahme	0.700000 1	move for 6
	Patient	Glocke	0.300000	move for 3

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Wartebereich	FIRST 1	move for 3

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Notfallbehandlung	0.200000 1	Graphic 2move for 5
	Patient	Wartebereich	0.500000	move for 8
	Patient	Behandlung	0.300000	move for 5

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Ausgang	0.900000 1	move for 8
	Patient	Stationäre_Zuverlegung	0.100000	move for 15

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Stationäre_Zuverlegung	FIRST 1	move for 10

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Behandlung	FIRST 1	move for 8

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Ausgang	FIRST 1	move for 10

1	ALL	EXIT	FIRST 1	#move for 5
	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...

Abbildung 8: Routing (Datenlage)

5. Schritt 3: VAO-Simulationsmodell - Visualisierung des Behandlungspfades

Der dritte Prozessschritt dient der Visualisierung der relevanten Operationen als Workflow (siehe auch Punkt 3.1.2 „Flussdiagramm“) und dem Erstellen des (dynamischen) Simulationsmodells. Durch Hinzufügen der numerischen Beschreibungen der Wirkungen und Simulationsstartwerte (siehe Punkt 4 „Daten“) zum Wirkungsdiagramm entsteht das Simulationsmodell.¹¹

Nach Dateneingabe im MedModel-Programm zeigt die folgende Abbildung der „Processing-Maske“ die einzelnen Prozessschritte in einer noch statischen Betrachtungsform auf:

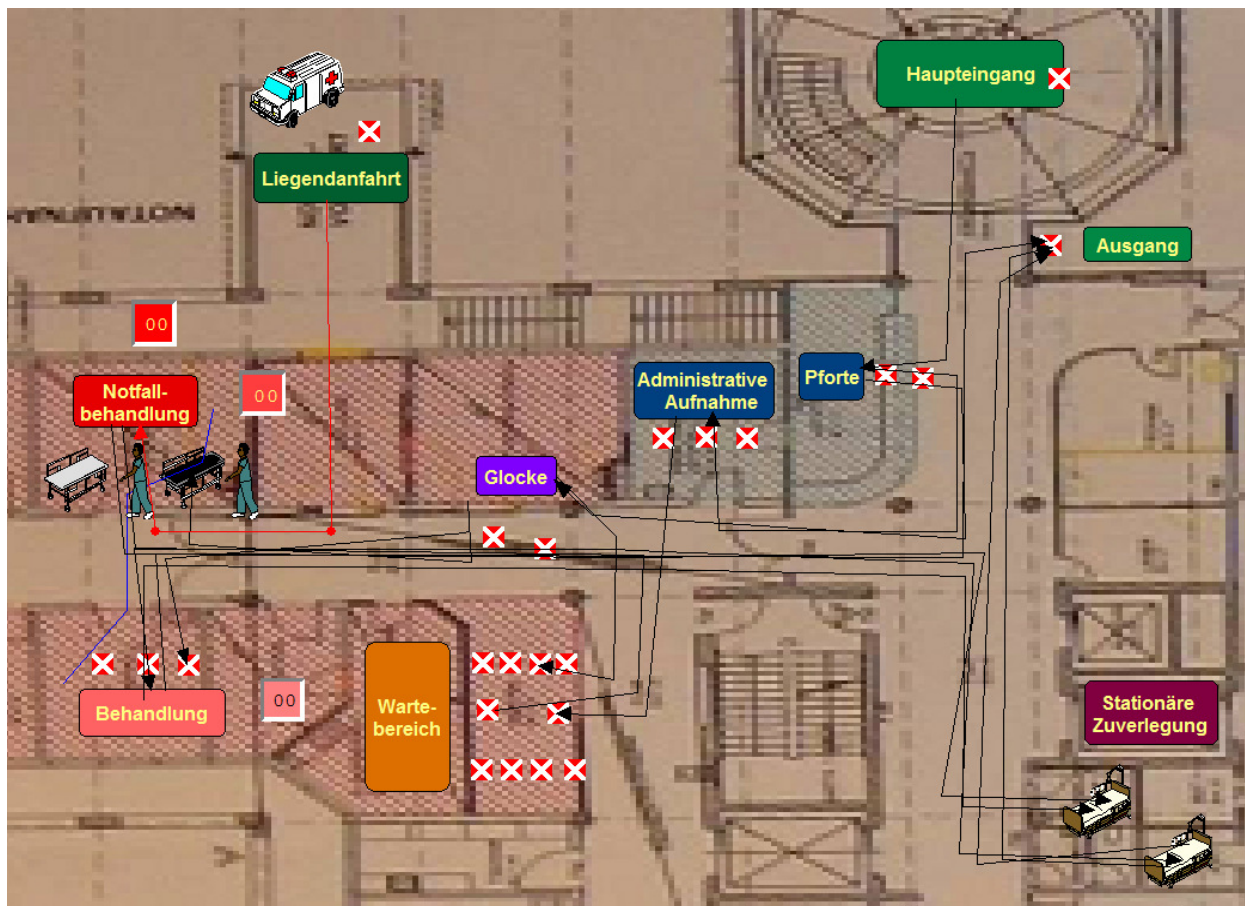


Abbildung 9: Prozessdarstellung des Behandlungspfades

¹¹ Vgl. Kühn, Klaus: Fallstudien-seminar. Kursunterlagen: VAO-Simulation und Modellbildung, S. 8/9

Die Simulation, also die modellhafte und dynamische Abbildung von bestehenden, realen Zusammenhängen im zentralen Aufnahme- und Notaufnahmebereich reduziert die Komplexität deutlich und veranschaulicht gleichzeitig die existierenden Abhängigkeiten und Wechselwirkungen eindrucksvoll. Die folgende Abbildung zeigt hieraus eine Momentaufnahme:

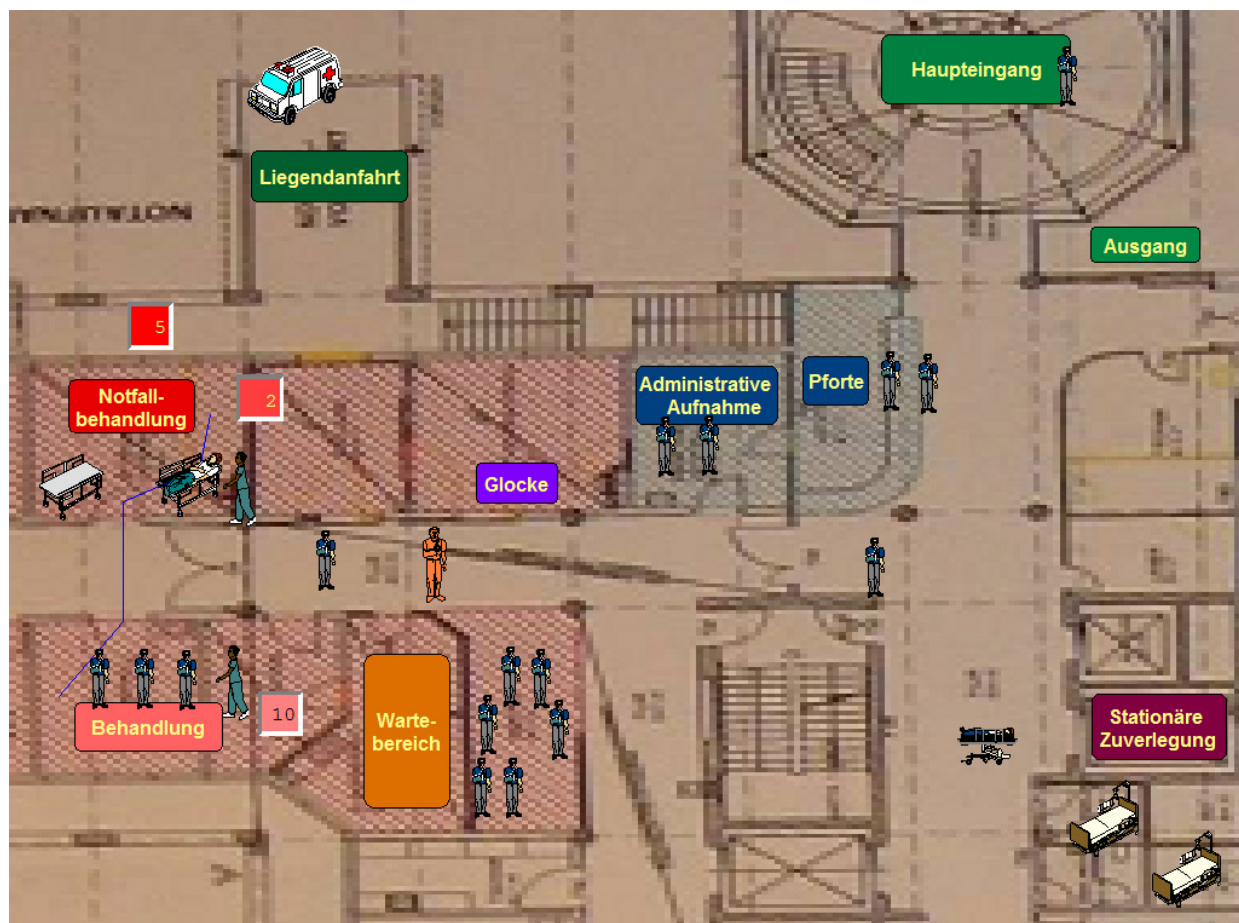


Abbildung 10: Dynamische Visualisierung des Behandlungspfades

6. Schritt 4: Verifizierung und Validierung des Modells¹²

Im Rahmen der Verifizierung und Validierung der Modelldaten- und Parameter wurden in Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Ansprechpartnern der Klinik (Medizin-Controlling, Ärztliche/Pflegerische Leiter der Patientenaufnahme, Patientenmanagement, Inhaber der Abläufe (!), etc.) die modellierten Abläufe überprüft. In einem weiteren Schritt wurden die Abläufe gemeinsam validiert und die Eingabewerte an die Realität angeglichen.

Durch diesen Prozess war eine Anpassung einiger Modellparameter, wie beispielsweise der Wege-, Transport- und Behandlungszeiten notwendig (siehe auch Punkt 7,8).

¹² Vgl. **Kühn, Klaus**: Fallstudienseminar. Kursunterlagen: VAO-Simulation und Modellbildung, S. 8/9

Auch fällt bei der Verifizierung und Validierung der Modelldaten- und Parameter sowie im nachfolgenden Prozessschritt der Plausibilitätsprüfung im Zuge der Analyse des Behandlungspfades auf, dass das Simulationsmodell einen entscheidenden Ablaufprozess des Behandlungspfades nur unzureichend abzubilden vermag. Hierbei handelt es sich um die Priorisierung der Patienten, die an der Lokalisation „Glocke“ eintreffen. Es stellt sich heraus, dass mit der aktuellen Programmversion die vorrangige Abklärung der Behandlungsdringlichkeit der Patienten an der Lokalisation „Glocke“ insbesondere gegenüber der Zuweisung von Patienten aus dem Wartebereich in die „Behandlung“ nicht realitätsnah simuliert werden kann. Demzufolge verständigen sich alle Beteiligten darauf, zunächst mit den gegebenen Möglichkeiten der Simulations-Software MedModel ohne Abänderungen des Behandlungspfades und dem wesentlichen Prozess-Element „Glocke“ eine Analyse und Optimierung des Behandlungspfades quasi als „Entwicklungs-Testlauf“ zu erreichen, um später in einem zweiten Schritt nach Modifikation der Software eine zweite VAO-gestützte Prozess-Optimierung vorzunehmen.

7. Schritt 5: Analyse der Ergebnisse des Behandlungspfades

In der folgenden Simulationsauswertung erfolgt die Interpretation des Simulationsergebnisses. Wichtig ist hierbei, dass zunächst die bereits angesprochene Plausibilitätsprüfung durchgeführt wird und die Ergebnisse der Simulation mit der Realität zur Beurteilung der Aussagekraft und eventueller Korrektur des Modells verglichen werden. „Die Aussagekraft des Modells hängt entscheidend davon ab, wie gut die zu simulierenden Vorgänge durch das Modell nachgebildet werden,...“¹³

Die detaillierte Auswertung der VAO-Simulation mittels des Programms MedModel wird durch die verknüpfte Datenbank sowie das Auswertungsprogramm sichergestellt. Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen sollen sich neben den Reports und den Diagrammen die schriftlichen Ausführungen und Bewertungen auf einige wesentlich erscheinende Ergebnisse beschränken:

Als Datenbasis für den Simulationslauf wurden zugrunde gelegt:

- > Entität Patient: n = 30
- > Entität Notfall: n = 8

¹³ Vgl./aus **Kühn, Klaus**: Fallstudienseminar. Kursunterlagen: VAO-Simulation und Modellbildung, S. 8

Nach dem Durchlauf der Simulation wurde folgende Gesamtversorgungszeit für beide Entitäten berechnet:

HR: 10 MIN: 38

Der Quotient aus Gesamtbehandlungszeit und der Gesamtentitäten erscheint ausschließlich zur Ermittlung der durchschnittlichen Behandlungszeit aussagekräftig, jedoch nicht dazu geeignet, individuelle Ergebnisse aufzuzeigen. Der Quotient lässt jedoch bereits darauf schließen, dass die Durchlaufzeit infolge von Kumulation bei weitem nicht der in der Zielsetzung angestrebten Maximaldurchlaufzeit entspricht. Auch in Hinblick auf die Betrachtung des individuellen Falls ist davon auszugehen, dass die Durchlaufzeiten infolge der Kumulation und Belegung im Einzelfall deutlich über der durchschnittlichen Durchlaufzeit liegen können. In der folgenden Grafik des Patientendurchsatzes der Entität „Patient“ bestätigt sich diese Annahme:

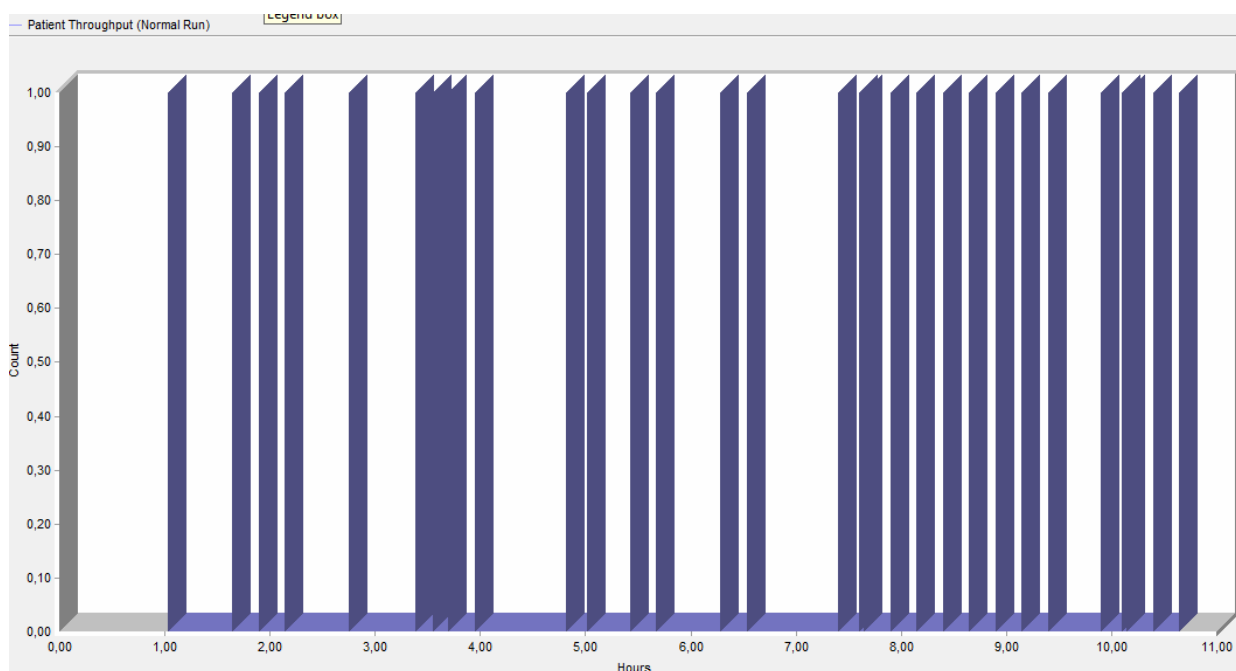


Abbildung 11: Auswertung - Entität Patient: zeitlicher Durchlauf

Auch bei Betrachtung der Abfolge des Eintreffens der Patienten (Frequenz/Taktung) wird die zeitliche Kumulation infolge von Wartezeiten deutlich: Demnach treffen die ersten sechs Patienten innerhalb der ersten halben Simulations-Stunde ein, benötigen jedoch im zeitlichen Gesamtdurchlauf 3,5 Stunden.

Bei Betrachtung der Entität „Notfall“ ist infolge der 100-prozentigen Priorisierung der Notfallbehandlung gegenüber der Behandlung sowie der anteilig geringen Zuteilung im Routing

der Entität „Patient“ zur Notfallbehandlung eher eine aussagekräftige Ermittlung der individuellen Durchlaufzeit möglich.

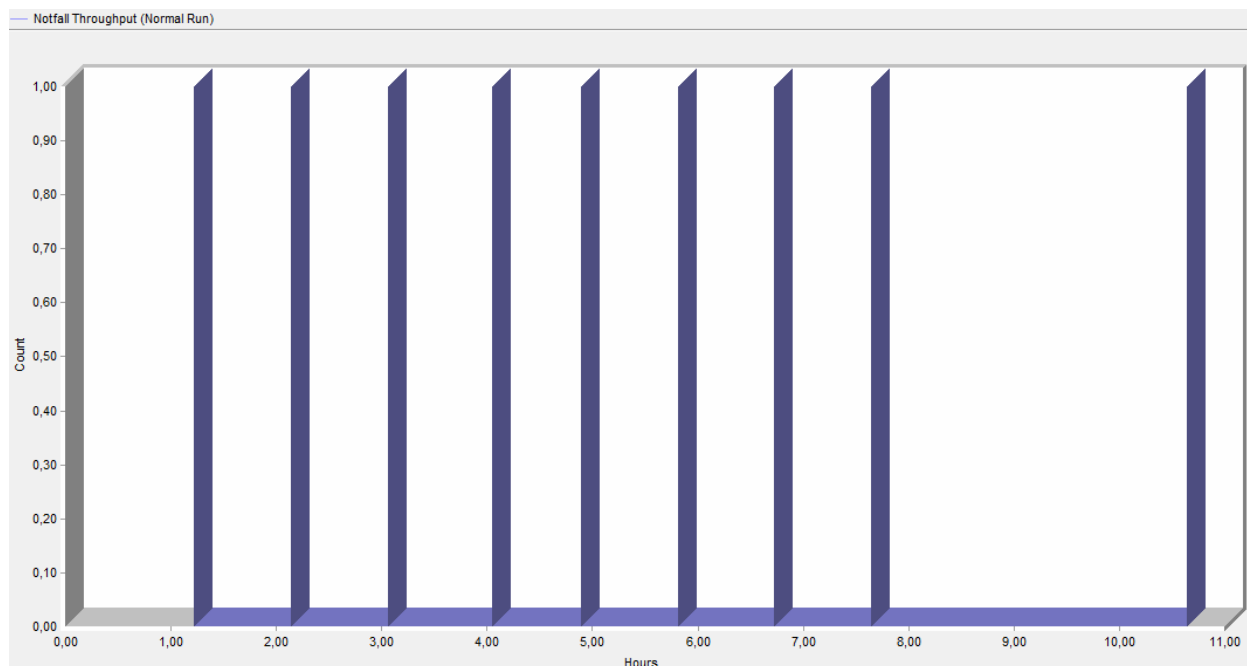


Abbildung 12: Auswertung - Entität Notfall: zeitlicher Durchlauf

Neben der unzureichenden EDV-Abbildung des Prozessschrittes betreffend die Lokation „Glocke“, eröffnet sich bei der Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse ein weiterer Aspekt, der die Aussagekraft der Ergebnisse mindert: Demnach wurden insbesondere bei der Entität „Notfall“ eine medizinisch indizierte Ressourcenbindung bei den Transportwegen des Notfallpatienten nicht berücksichtigt. Die Notwendigkeit, den Patiententransport beispielsweise in die stationäre Zuverlegung mittels medizinischem Fachpersonal durchzuführen und dem Vorhandensein zusätzlicher Engpassfaktoren (Aufzug! Umlagerung, etc.) führt im Ergebnis zu hohen anteiligen Zeiten im Bereich der Move Logic:

Entity States for notaufnahme 03.12. klk vs6				
Name	% In Move Logic	% Wait For Res	% In Operation	% Blocked
Patient	9,24	14,92	10,32	65,51
Notfall	53,84	0,87	44,42	0,87

Abbildung 13: Report - Entity States

Vernachlässigt man bei der Entität „**Notfall**“ diese Wege- und Transportzeiten stellt sich die geblockte Zeit mit 0,87 Prozent, bzw. die Wartezeit infolge Ressourcenbindung mit 0,87 Prozent infolge der Priorisierung der Notfallbehandlung zwar als vergleichsweise gering dar,

dennoch sollten im Bereich der Notfallbehandlung grundsätzlich keine Verzögerungen auftreten.

Bei der Entität „**Patient**“ sind insbesondere die absolut inakzeptable blockierte Zeit mit 65,51 Prozent sowie die geringe prozentuale Behandlungszeit mit 10,32 Prozent auffallend, welche auch die hohe Durchlaufzeit erklären. Zusätzlich ergibt sich eine erhöhte Wartezeit infolge fehlender Ressourcen mit 14,92 Prozent. Neben der „Glockenproblematik“ stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, ob die vorgehaltenen Ressourcen (Kapazitäten) in den jeweiligen Lokationen für die hohe Patientenzahl ausreichend bemessen sind.

Im folgenden Diagramm werden die Ergebnisse nochmals veranschaulicht:

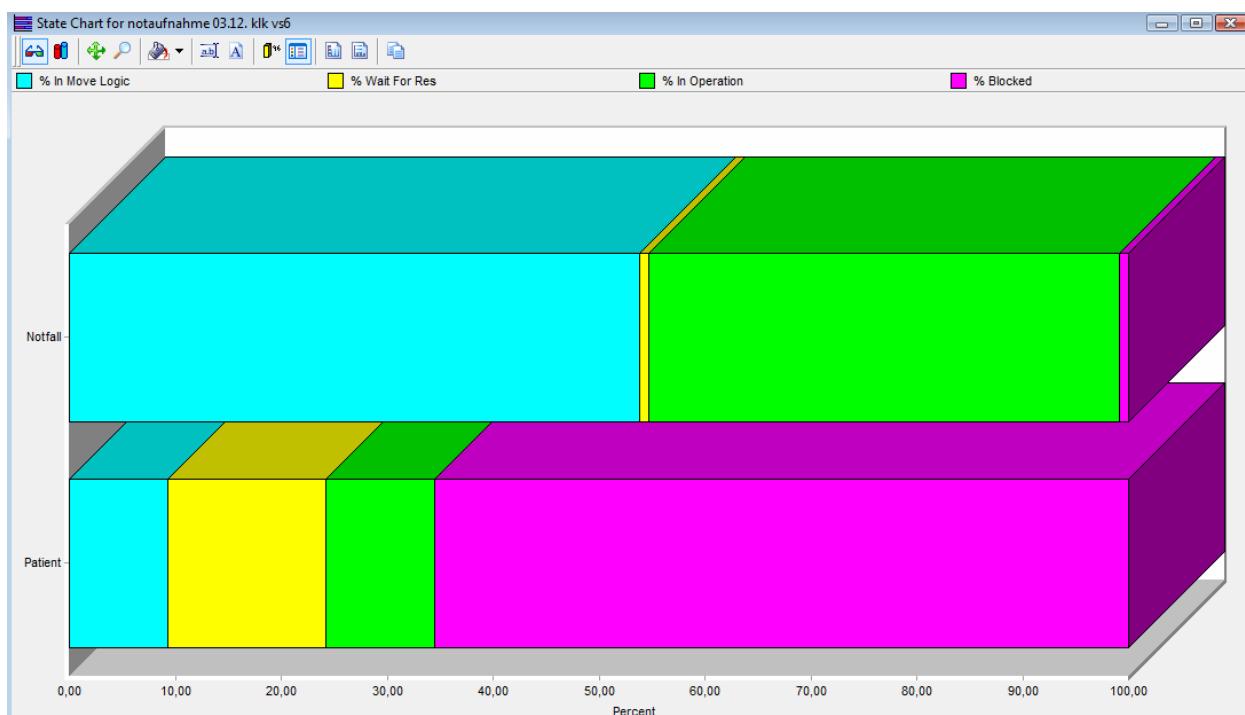


Abbildung 14: Auswertung - Entity States

Die folgende Tabelle gibt nun Aufschluss über die durchschnittlichen Zeiten:

Entity Activity for notaufnahme 03.12. klk vs6							
Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Wait For Res (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
Patient	30,00	0,00	311,92	28,83	46,54	32,20	204,34
Notfall	8,00	0,00	74,30	40,00	0,65	33,00	0,65

Abbildung 15: Report - Entity Activity

Demnach liegt die durchschnittliche Durchlaufzeit der Entität „Patient“ mit 311,92 Minuten überaus deutlich über der maximalen durchschnittlichen Durchlaufzeit der Zielsetzung. Infolge einer durchschnittlichen blockierten Zeit mit 204,34 Minuten sowie 46,54 Minuten Wartezeit

infolge der Ressourcenbelegung ist der Anteil der Behandlungszeit mit 14,92 Prozent der Gesamtdurchlaufzeit unverhältnismäßig und absolut inakzeptabel hoch. Auch die vergleichsweise hohe durchschnittliche Wegezeit lässt mit 28,83 min Optimierungspotentiale in räumlicher und organisatorischer Hinsicht notwendig erscheinen.

Auch die Durchlaufzeit der Entität „Notfall“ bleibt mit 74,30 Minuten hinter der Zielvorgabe zurück.

Ferner muss berücksichtigt werden, dass das vorgegebene Routing der Entität „Patient“ an der „Glocke“ mit einem geringen Anteil an Patienten, die einer Notfallbehandlung bedürfen die Ergebnisse beider Entitäten derzeit verfälscht.

Die folgenden Ergebnisse in Bezug auf die Auslastung der Ressource „Obama“ sind insgesamt zufrieden stellend, auch in Hinblick auf Wegezeiten, „blocked in travel“ etc.:

Resource States for notaufnahme 03.12. klk vs6							
Name	Scheduled Time (MIN)	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle	% Down	
Obama	638,99	93,90	2,03	0,00	4,07	0,00	

Abbildung 16: Report - Resource States

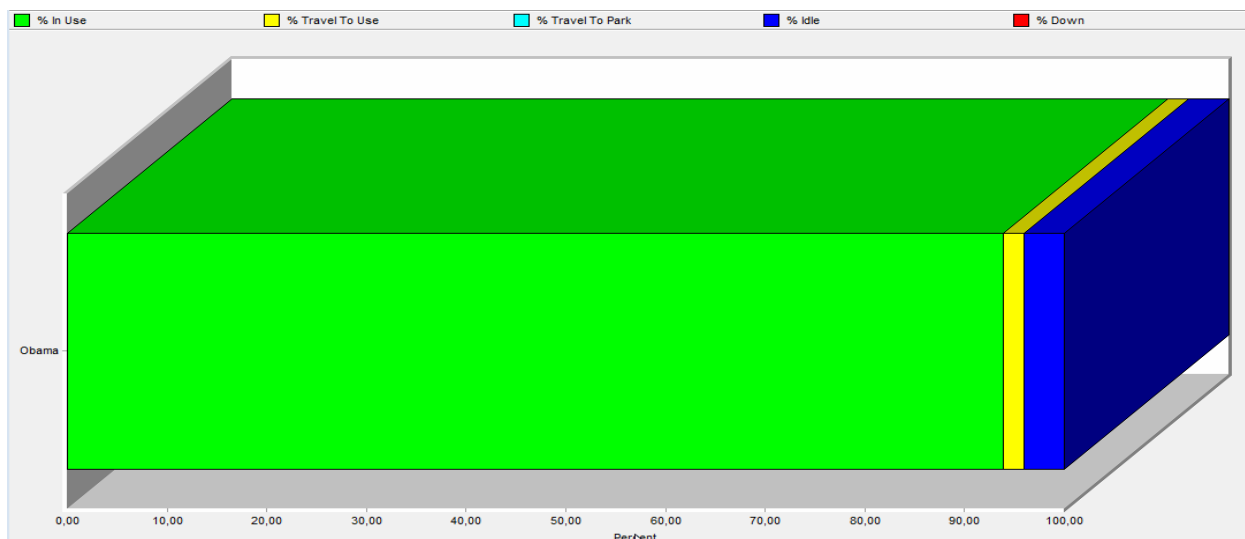


Abbildung 17: Auswertung - Resource States

Resources for notaufnahme 03.12. klk vs6								
Name	Units	Scheduled Time (MIN)	Number Times Used	Avg Time Per Usage (MIN)	Avg Time Travel To Use (MIN)	Avg Time Travel To Park (MIN)	% Blocked In Travel	% Utilization
Obama	1,00	638,99	38,00	15,79	0,29	0,00	0,00	95,93

Abbildung 18: Report - Resources

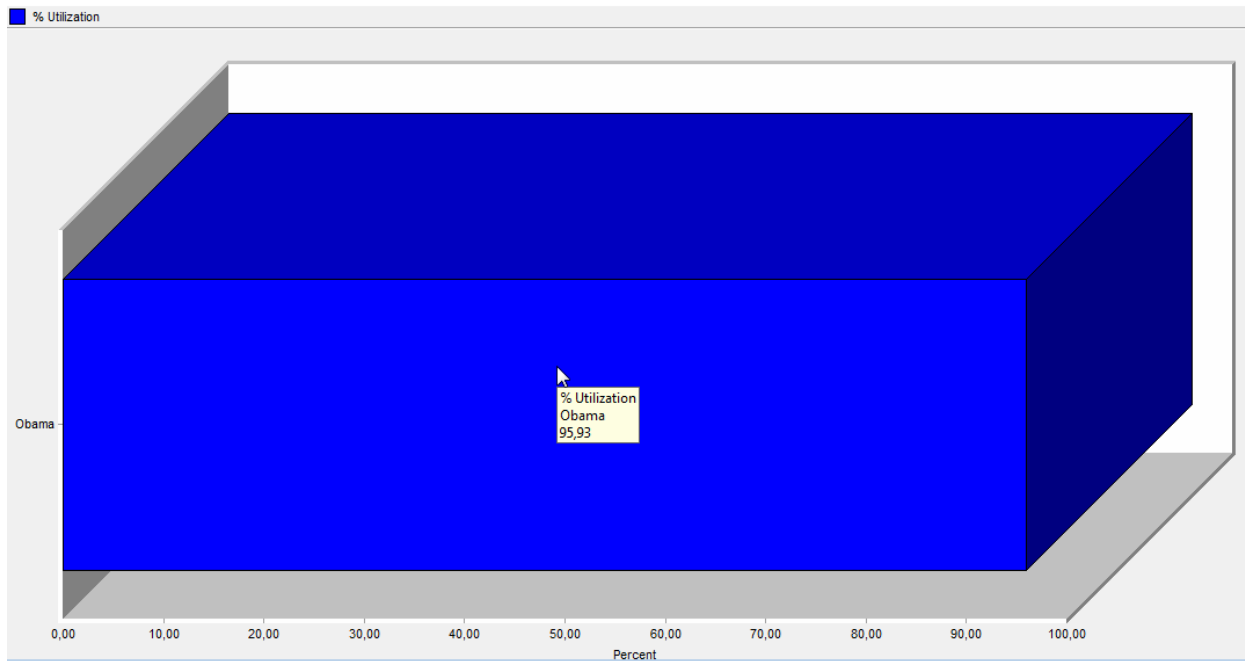


Abbildung 19: Auswertung - Ressourcen-Ausnutzung

In der nachfolgenden Tabelle bzw. den nachfolgenden Diagrammen weisen insbesondere die Lokationen „Pforte“ und „Administrative Aufnahme“ deutliche Leerstände auf. Im Gegensatz dazu erscheint die geringe Inanspruchnahme der „Notfallbehandlung“ mit 15,02 Prozent durchaus akzeptabel, da neben der hoch ausgelasteten dynamischen Ressource „Obama“ auch weitere benötigte personelle Ressourcen (bislang in der Simulation noch nicht dargestellt) analog in dynamischer Weise auch die „Behandlung“ abdecken. Zudem ist die räumliche Nähe gegeben. Die „Behandlung“ ist mit 79,86 Prozent vergleichsweise hoch ausgelastet, wobei davon auszugehen ist, dass die hohe Vollaustattung von 57,12 Prozent einen entscheidenden Engpassfaktor darstellt. Auf die Problematik mit der „Glocke“ wurde ja bereits hingewiesen:

Location States Multi for notaufnahme 03.12. k1k vs6						
Name	Scheduled Time (MIN)	% Empty	% Part Occupied	% Full	% Down	
Haupteingang	638,99	63,72	36,28	0,00	0,00	
Pforte	638,99	53,13	18,74	28,14	0,00	
Administrative Aufnahme	638,99	55,72	26,88	17,40	0,00	
Wartebereich	638,99	17,84	51,70	30,46	0,00	
Behandlung	638,99	7,20	35,68	57,12	0,00	
Notfallbehandlung	638,99	70,88	28,20	0,92	0,00	
Stationäre Zuverlegung	638,99	80,89	17,88	1,23	0,00	
Glocke	638,99	33,27	22,20	44,53	0,00	
Ausgang	638,99	94,30	5,70	0,00	0,00	

Abbildung 20: Report - Location States Multi

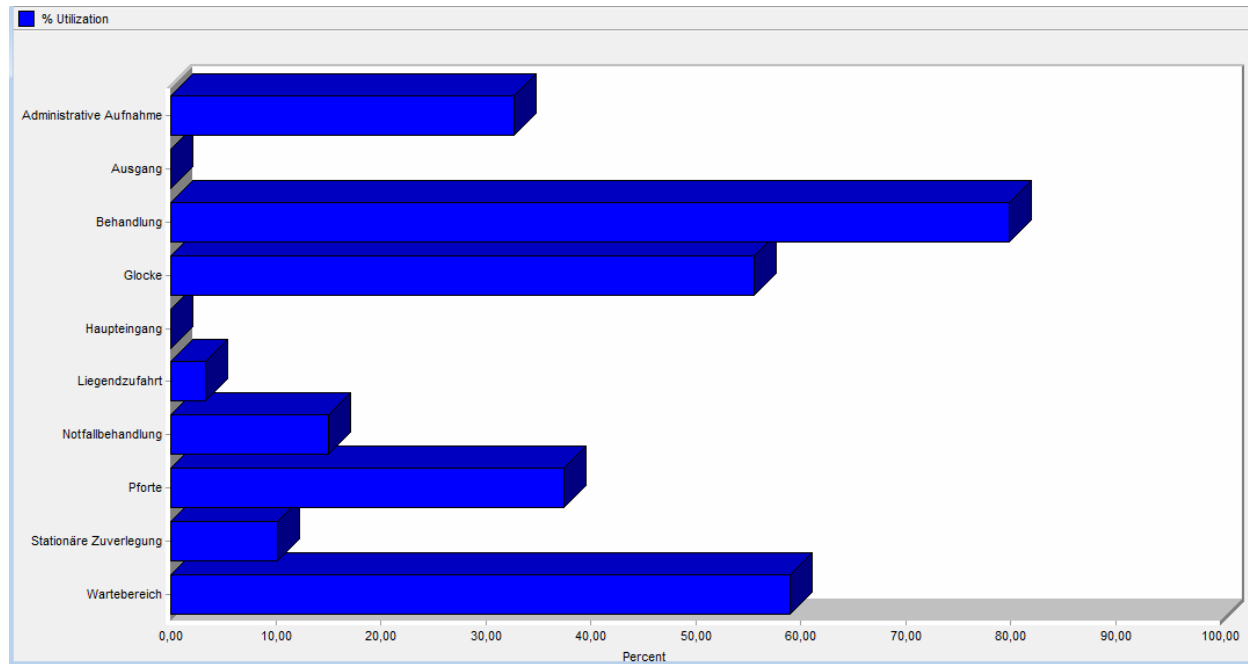


Abbildung 21: Auswertung - Auslastung der Lokationen

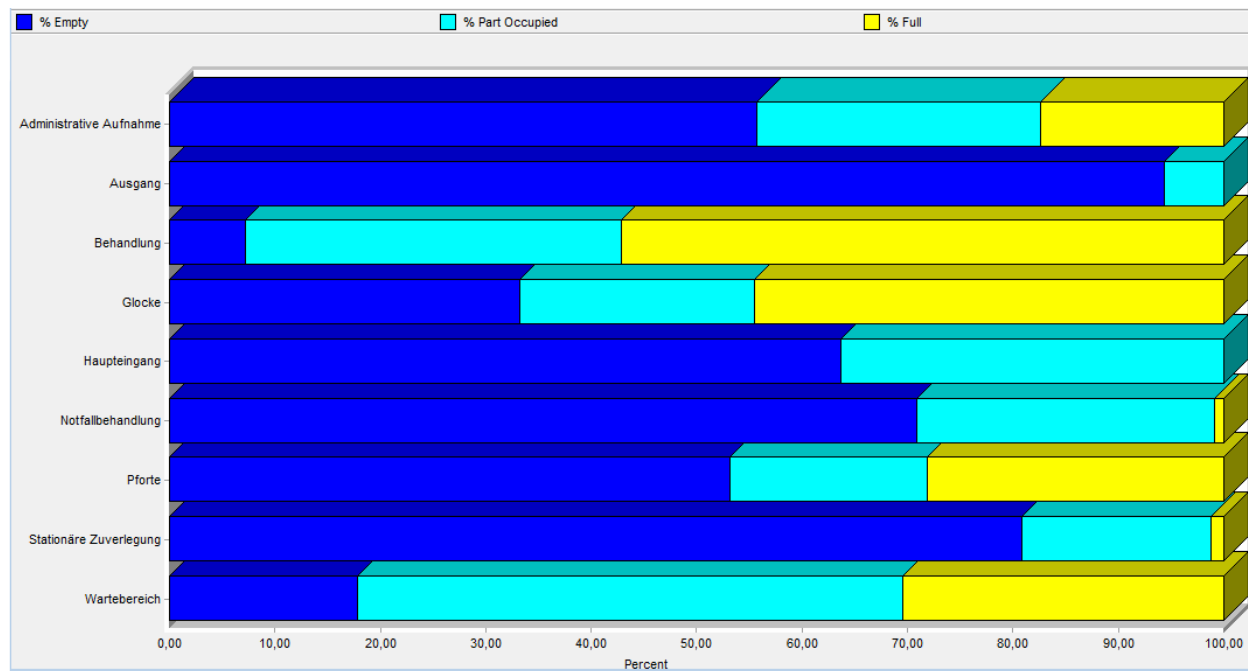


Abbildung 22: Auswertung - Kapazität/Auslastung der Lokationen

Der folgenden, für diesen Punkt abschließenden Tabelle sind die wesentlichen Ergebnisse in zusammengefasster Form zu entnehmen und bestätigen die bisherigen Interpretationen:

Locations for notaufnahme 03.12. klk vs6									
Name	Scheduled Time (MIN)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization	
Haupteingang	638,99	999999...	30,00	42,22	1,98	14,00	0,00	0,00	
Liegenderzufahrt	638,99	1,00	8,00	2,65	0,03	1,00	0,00	3,32	
Pforte	638,99	2,00	30,00	15,98	0,75	2,00	0,00	37,51	
Administrative Aufnahme	638,99	3,00	22,00	28,46	0,98	3,00	0,00	32,66	
Wartebereich	638,99	10,00	24,00	157,17	5,90	10,00	0,00	59,03	
Behandlung	638,99	3,00	28,00	54,68	2,40	3,00	0,00	79,86	
Notfallbehandlung	638,99	2,00	10,00	19,19	0,30	2,00	0,00	15,02	
Stationäre Zuverlegung	638,99	2,00	13,00	10,00	0,20	2,00	0,00	10,17	
Glocke	638,99	2,00	8,00	88,86	1,11	2,00	0,00	55,63	
Ausgang	638,99	999999...	38,00	1,00	0,06	2,00	0,00	0,00	

Abbildung 23: Report - Lokationen

Das wichtige Tool „Resource costing“ wurde bei diesem Pilotprojekt bislang nicht berücksichtigt.

8. Schritt 6: Optimierung des Behandlungspfades

In der Optimierungsphase soll nun versucht werden, über die Veränderung der Stellgrößen deren Auswirkungen auf die Kenngrößen zu eruieren, welche einem angestrebten Optimum am nächsten kommen.¹⁴

8.1 Stellgrößen

Relevante **Stellgrößen** sind:

- Anzahl der Patienten, Frequenz
- Zeiten (Wege-, Bearbeitungs-, Behandlungs-, Transportzeiten, etc.)
- Kapazitäten
- Einheiten (units)
- Ressourcen
- Ggf. Veränderungen im Routing

¹⁴ Vgl. **Kühn, Klaus**: Fallstudienseminar. Kursunterlagen: VAO-Simulation und Modellbildung, S. 9

8.2 Modifikation der Stellgrößen

Mit den nachfolgenden Modifikationen der Stellgrößen soll einerseits erreicht werden, die geblockten Zeiten bzw. Wartezeiten infolge Ressourcenbindung zu minimieren und andererseits die bislang geringe Auslastung bestimmter, kostenintensiver Bereiche (z.B. administrative Aufnahme) zu erhöhen, um insgesamt ein wirtschaftlicheres und zufriedenstellendes Ergebnis (bedingen sich auch gegenseitig <-> Patientenzufriedenheit!) für alle Beteiligten zu erreichen. Die Durchlaufzeiten sollen insgesamt deutlich verbessert werden.

Da es sich bei der zu untersuchenden Einrichtung um ein Krankenhaus mit Versorgungsauftrag handelt, muss eine Verringerung der Patienten ausgeschlossen werden. Da die meisten Patienten notfallmäßig und unvorhergesehen eintreffen, kann eine Veränderung der Einbestellrhythmen nur bei den elektiven Patienten erwogen werden. Sofern möglich und sinnvoll ist dies allerdings anzustreben.

Demnach kann eine Optimierung der Kenngrößen nur durch eine Veränderung der Stellgrößen Kapazität und Einheiten bzw. der Ressourcen erreicht werden. Daneben muss das Hauptaugenmerk selbstverständlich in einer Optimierung der Abläufe und Prozesse (KVP!) sowie in ggf. organisatorischen, technischen (EDV, Kommunikationssystem, etc.) Maßnahmen liegen.

Aufgrund des gestiegenen Zustroms selbstkommender (Notfall-) Patienten im Betrachtungszeitraum wurde die Datenbasis für diesen Simulationslauf entsprechend angeglichen:

-> Entität Patient: n = 40

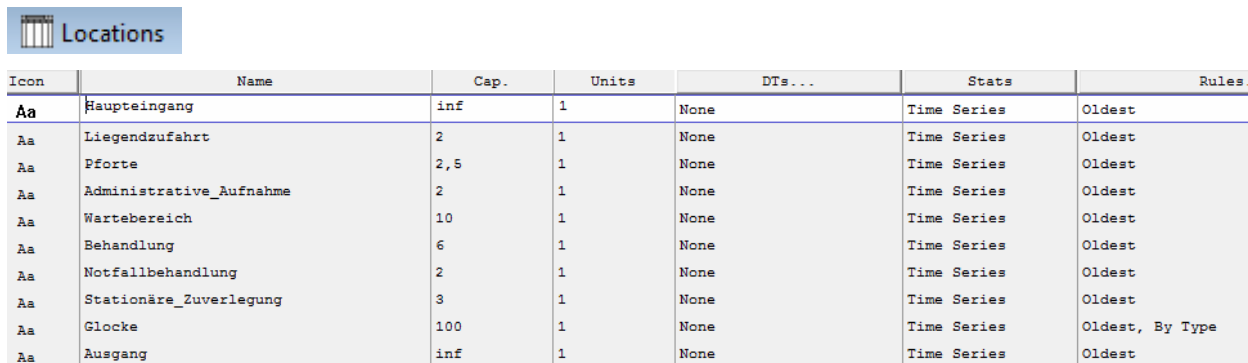
-> Entität Notfall: n = 8

Entity...	Location...	Qty Each...	First Time...	Occurrences	Frequency
Patient	Haupteingang	1	0	40	5
Notfall	Liegenderzufahrt	1	0	8	35

Abbildung 24: Arrivals (modifizierte Datenlage)

Bei der Entität „Notfall“ wurde die Frequenz den Gegebenheiten entsprechend angepasst.

Im Folgenden sind die modifizierten Stellgrößen anhand der jeweiligen Eingabemasken des MedModel-Programms dargestellt:

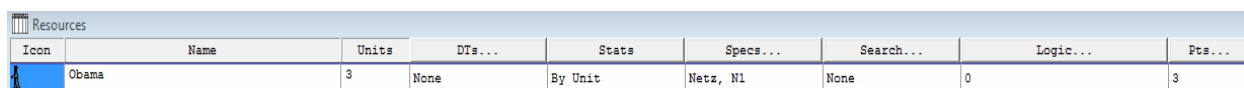


Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules
Aa	Haupteingang	inf	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Liegenderzufahrt	2	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Pforte	2,5	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Administrative_Aufnahme	2	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Wartebereich	10	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Behandlung	6	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Notfallbehandlung	2	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Stationäre_Zuverlegung	3	1	None	Time Series	Oldest
Aa	Glocke	100	1	None	Time Series	Oldest, By Type
Aa	Ausgang	inf	1	None	Time Series	Oldest

Abbildung 25: Lokationen (modifizierte Datenlage)

Bei den Lokationen wurden mehrere Kapazitäten verändert: Im Bereich der „Pforte“, der „Stationären Aufnahme“ und insbesondere im Bereich der „Behandlung“ soll mit der jeweiligen Erhöhung Engpässen und damit geblockten Zeiten entgegengewirkt werden. Die massive Kapazitätssteigerung im Bereich der „Glocke“ soll indirekt deren Priorität gerechter werden. Im Bereich der „Administrativen Aufnahme“ soll die Reduzierung der Kapazität die Auslastung erhöhen ohne, dass gleichzeitig vermehrt geblockte Zeiten zu erwarten sind. Die Kapazität der „Notfallbehandlung“ wurde unverändert belassen, da diese der Erforderlichen genügt und gleichzeitig eine Erhöhung sehr kostenintensiv wäre.

Auch im Bereich der Ressourcen erscheint eine Anpassung sinnvoll und notwendig:



Icon	Name	Units	DTs...	Stats	Specs...	Search...	Logic...	Pts...
	Obama	3	None	By Unit	Netz, N1	None	0	3

Abbildung 26: Ressourcen (modifizierte Datenlage)

Hier erscheint eine Erhöhung auf drei Einheiten sinnvoll, um zum einen Engpässen bei der Entität „Patient“ entgegenzuwirken und zum anderen die Versorgung der Entität „Notfall“ sowie der Entität „Patient“ mit Notfall-Routing sicherzustellen. Auch wurden Vor- und Nachbereitungsphasen sowie administrative Aufgaben (Codierung/Erlössicherung), die bis zu 20 Prozent der Behandlungszeit betragen bislang in der Simulation nicht berücksichtigt. Am Path Network wurden keine Veränderungen vollzogen.

Bei den nachfolgenden Eingabemasken im Bereich Processing/Routing wurden die Wege-, Bearbeitungs-, Behandlungs- und Transport-Zeiten teilweise weiter der Realität angepasst.

Zudem sind Veränderungen infolge von Umgestaltungs- und Optimierungsmaßnahmen zu berücksichtigen:

Entity...	Location...	Operation...
Notfall	Liegendzufahrt	wait 2
Notfall	Notfallbehandlung	inc v_Notfallbehandlung_1
Notfall	Stationäre_Zuverlegung	Graphic 1
Patient	Haupteingang	wait 2
Patient	Pforte	wait 5
Patient	Administrative_Aufnahme	wait 10
Patient	Glocke	wait 1
Patient	Behandlung	inc v_Behandlung
Patient	Notfallbehandlung	inc v_NotfallbehandlungGET Obama, 100wait 10free Obama
Patient	Wartebereich	#wait 20
Patient	Stationäre_Zuverlegung	wait 10
ALL	Ausgang	wait 1

Abbildung 27: Processing (modifizierte Datenlage)

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Notfall	Notfallbehandlung	FIRST 1	move for 4

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Notfall	Stationäre_Zuverlegung	FIRST 1	#MOVE WITH Obama THEN FREEmove for 5

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Notfall	Ausgang	FIRST 1	move for 7

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Pforte	FIRST 1	move for 3

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Administrative_Aufnahme	0.700000 1	move for 6
	Patient	Glocke	0.300000	move for 2

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Wartebereich	FIRST 1	move for 3

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Notfallbehandlung	0.200000 1	Graphic 2move for 1
	Patient	Wartebereich	0.500000	move for 4
	Patient	Behandlung	0.300000	move for 3

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Ausgang	0.900000 1	move for 8
	Patient	Stationäre_Zuverlegung	0.100000	move for 10

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Stationäre_Zuverlegung	FIRST 1	move for 8

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Behandlung	FIRST 1	move for 8

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Patient	Ausgang	FIRST 1	move for 10

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic.
1	ALL	EXIT	FIRST 1	#move for 5

Abbildung 28: Routing (modifizierte Datenlage)

8.3 Ergebnisauswertungen

Nach dem Durchlauf der Simulation wurde folgende Gesamtdurchlaufzeit für beide Entitäten (n = 48) berechnet:

HR: 05 MIN: 09

Diese konnte trotz einer Zunahme der Patienten durch die Modifikationen deutlich gesenkt werden.

Die nachfolgende Tabelle/das nachfolgende Diagramm zeigen im Ergebnis, dass mit der Modifikation der Stellgrößen bei der Entität „**Notfall**“ das Auftreten geblockter Zeiten vollständig verhindert und eine deutliche Erhöhung der Behandlungszeit um 18,44 Prozentpunkte auf 62,86 erreicht werden konnte. Die Wege- und Transportzeiten konnten um 17,92 Prozentpunkte auf 35,92 Prozent gesenkt werden. Neben einer weiteren Verbesserung des Patiententransports muss bei der weiteren Optimierung der etwas angestiegenen Wartezeit auf 1,22 Prozent infolge der der latenten Ressourcenbindung durch die Wegzeiten von der „Behandlung“ zur „Notfallbehandlung“ Rechnung getragen werden.

Die blockierte Zeit konnte bei der Entität „**Patient**“ deutlich von 65,51 Prozent auf 29,54 Prozent herabgesenkt werden. Auch die Wartezeit infolge der Ressourcenbindung konnte deutlich um über 10 Prozentpunkte auf 4,33 Prozent gesenkt werden. Dieser Wert ist meiner Ansicht nach aufgrund der Priorisierung der Notfallbehandlung und unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten vertretbar. Entscheidend für den Patienten ist grundsätzlich, ob die durchschnittliche Durchlaufzeit reduziert werden konnte. Der Anstieg der Move Logic um 21,26 Prozentpunkte ist am ehesten auf die Reduzierung der Verweilzeiten in den einzelnen Lokationen und die Gesamtdurchlaufzeit zurückzuführen. Die anteilige Behandlungszeit konnte um 25,31 Prozentpunkte auf 35,63 Prozent deutlich gesteigert werden.

Report for optixxx notaufnahme 08.01.2010				
Entity States for optixxx notaufnahme 08.01.2010				
Name	% In Move Logic	% Wait For Res	% In Operation	% Blocked
Patient	30,50	4,33	35,63	29,54
Notfall	35,92	1,22	62,86	0,00

Abbildung 29: Report - Entity States (modifiziert)

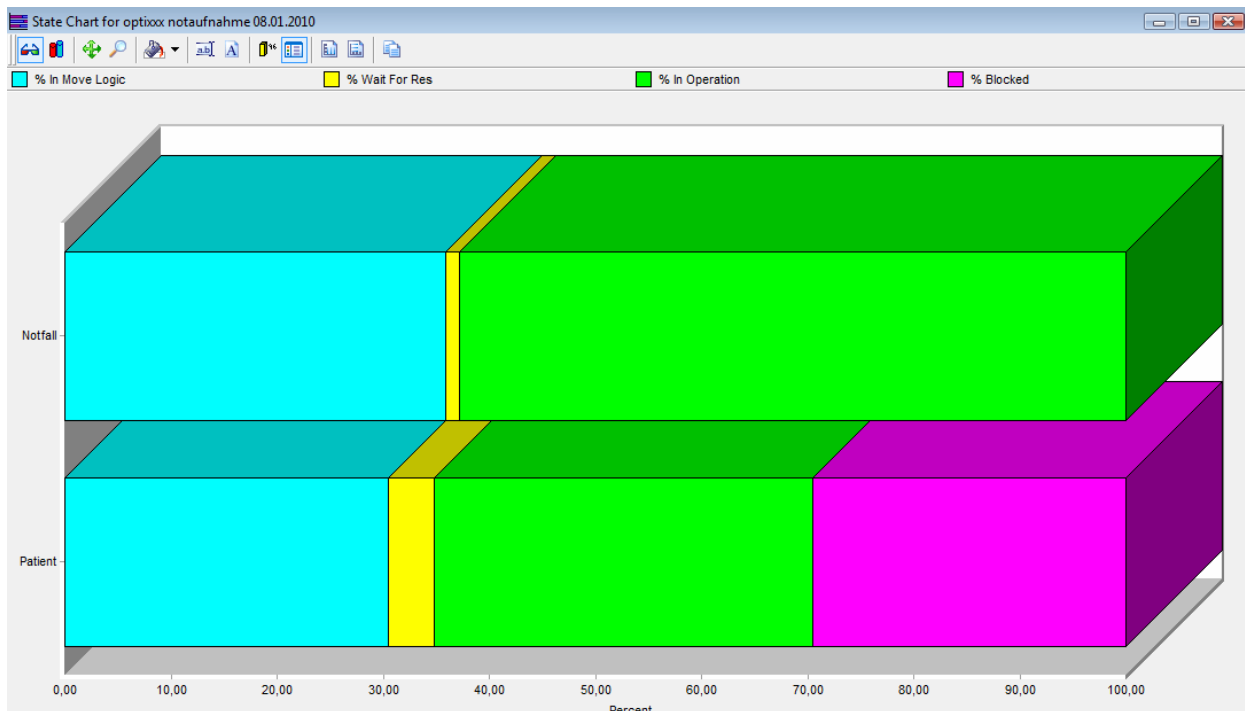


Abbildung 30: Auswertung - Entity States (modifiziert)

Die vorgenommenen Modifikationen haben auf die durchschnittlichen Zeiten folgende Auswirkungen:

Entity Activity for optixxx notaufnahme 08.01.2010							
Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Wait For Res (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
Patient	40,00	0,00	90,73	27,68	3,93	32,33	26,80
Notfall	8,00	0,00	44,54	16,00	0,54	28,00	0,00

Abbildung 31: Report - Entity Activity (modifiziert)

Durch die Veränderung der Stellgrößen konnte bezogen auf die Entität „Patient“ insgesamt eine deutliche Verkürzung der Durchlaufzeit mit durchschnittlich 90,73 Minuten noch unter den angestrebten Zielwert von 120 Minuten mit einer entsprechenden Reduzierung der

Wartezeiten, ebenfalls mit einem Unterschreiten des Zielwertes, erreicht werden. Ebenso wurde bei der Entität „Notfall“ ein Unterschreiten der maximalen Durchlaufzeit erreicht.

In Bezug auf den Entity Throughput liefert das Auswertungsprogramm derzeit leider keine Daten.

Angesichts der im Analyselauf nicht berücksichtigten Zeiten für administrative Tätigkeiten (ca. 20 Prozent der Behandlungszeit) ist die stark reduzierte Auslastung der Ressource „Obama“ bei gleichzeitig Erhöhung der Einheiten vorerst tolerabel, jedoch nochmals zu prüfen:

Resource States for optixxx notaufnahme 08.01.2010						
Name	Scheduled Time (MIN)	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle	% Down
Obama.1	309,00	76,05	3,08	0,00	20,87	0,00
Obama.2	309,00	77,67	0,28	0,00	22,05	0,00
Obama.3	309,00	77,67	0,84	0,00	21,49	0,00
Obama	927,00	77,13	1,40	0,00	21,47	0,00

Abbildung 32: Report - Resources (modifiziert)

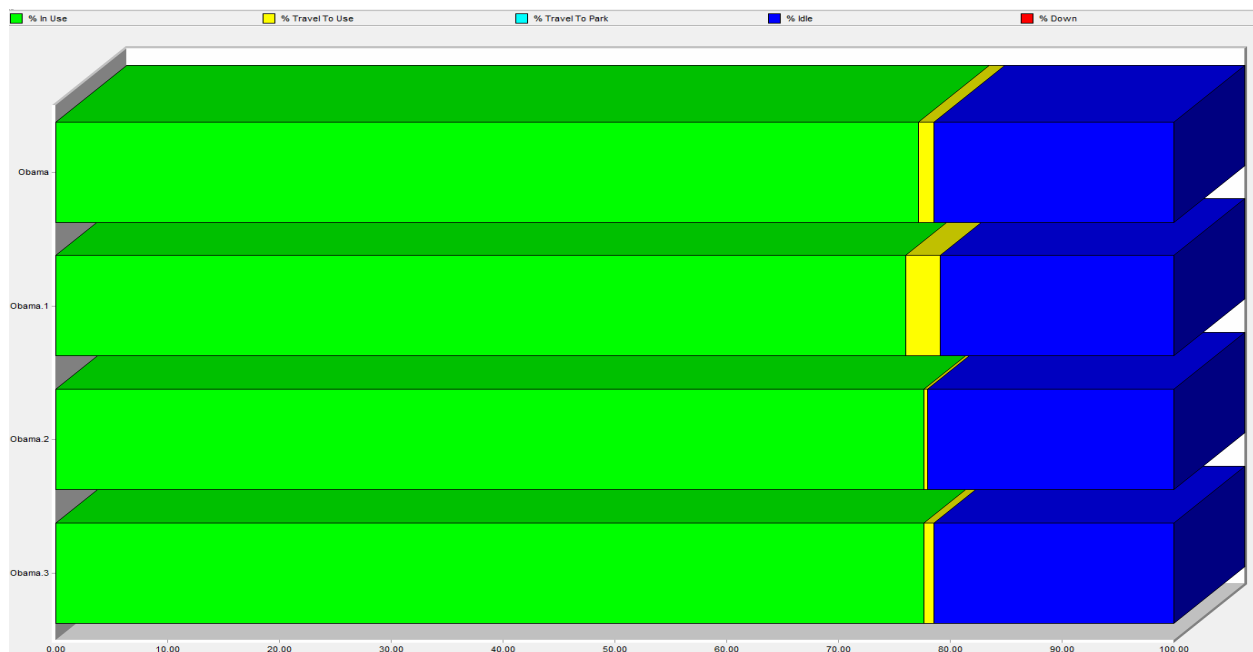


Abbildung 33: Auswertung - Ressourcen-Ausnutzung (modifiziert)

Allerdings verstärken die folgenden Zahlen der Inanspruchnahme der einzelnen Lokationen, dass die erst kurz vor Abschluss durchgeführte Unit-Erhöhung der Ressource „Obama“ von zwei auf drei Einheiten unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten, einerseits eine weitere

Optimierung der Lokationen und andererseits eine weitere Anpassung der Ressource „Obama“ auf ggf. 2,5 Unit's unter Berücksichtigung der Kosten-Erlösfunktion erfordern.

Die beiden folgenden Diagramme geben Aufschluss über die modifizierte Auslastung der Lokationen:

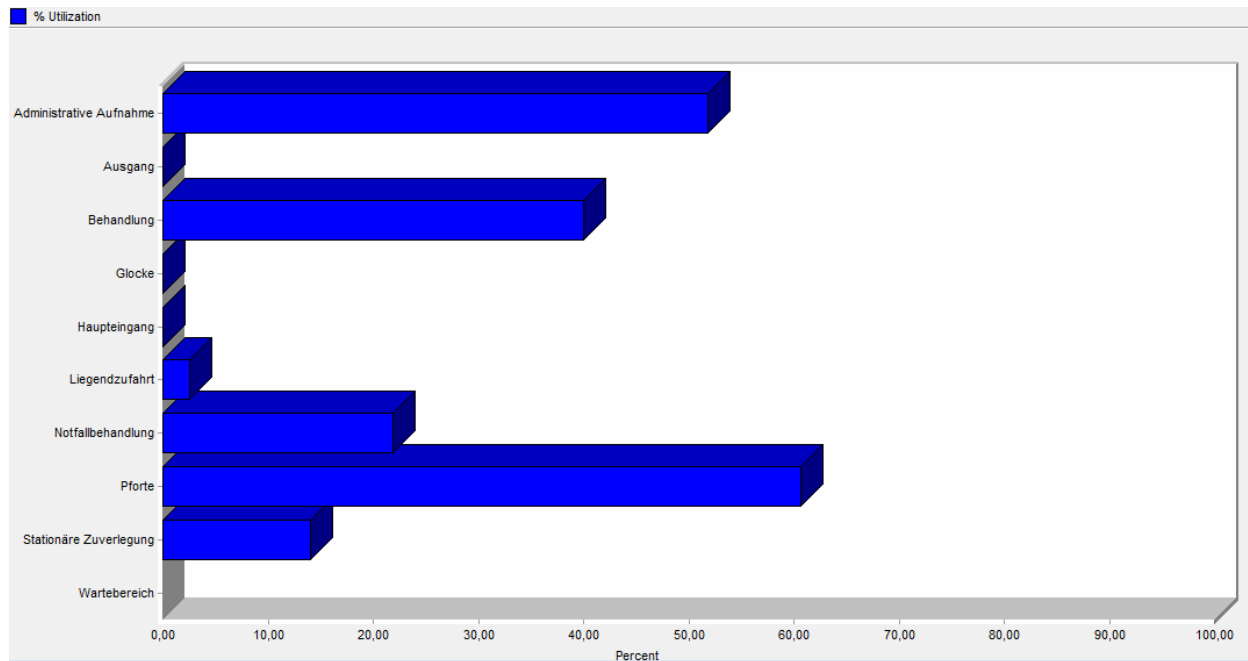


Abbildung 34: Auswertung - Auslastung der Lokationen (modifiziert)

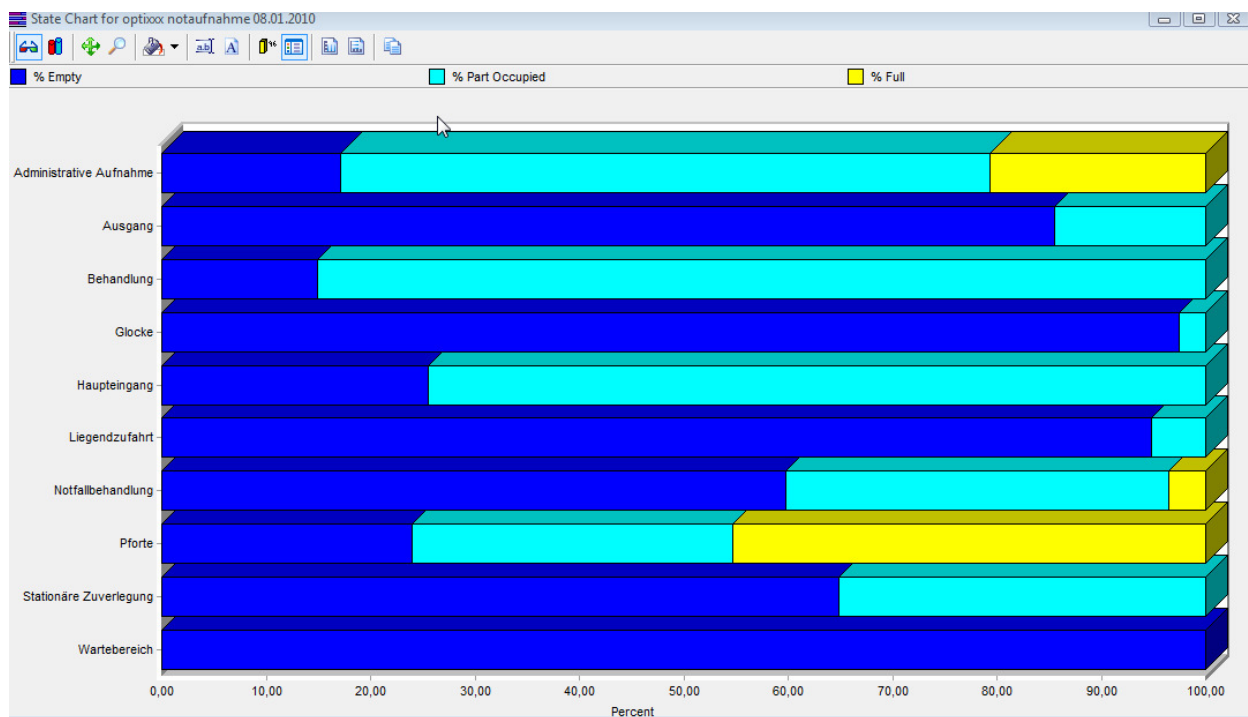


Abbildung 35: Auswertung - Kapazität/Auslastung der Lokationen (modifiziert)

Demnach konnte die angestrebte Reduzierung der Leerlaufzeiten im Bereich der „Pforte“ sowie der „Administrativen Aufnahme“ mit den Veränderungen der Stellwerte (v.a. Kapazität) zumindest teilweise umgesetzt werden. Neben den angeführten Überlegungen bezüglich der modifizierten Ressource „Obama“ wird die reduzierte Auslastung der Behandlung mit nur mehr 39,99 Prozent unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit sowie dem notwendigen Maß zur Erfüllung des Versorgungsauftrags sicherlich analysiert/visualisiert, diskutiert und weiter optimiert werden müssen.

8.4 Vereinbarungen

In Hinblick auf ein wirtschaftliches Vorgehen einigen sich alle Beteiligten (verantwortlichen Ansprechpartner der Klinik/VAO-Optimierungsleiter), angesichts der derzeit noch bestehenden VAO-Systemunzulänglichkeiten in Bezug auf eine realitätsnahe Abbildung aller Abläufe („Glocken-Problematik) darauf, auf eine weitere Optimierung zunächst zu verzichten und den bisherigen VAO-Simulations-gesteuerten Optimierungsprozess des zentralen Aufnahme- und Notaufnahmebereichs als eine beidseitige Lern- und Entwicklungsphase im Sinne eines Pilotprojektes zu verstehen. Im Anschluss an die geplante Adaption der VAO-Software (vereinbarter Fertigstellungstermin: 01.02.2010) wird eine erneute Optimierung mittels MedModel im betreffenden Bereich durchgeführt werden.

Fazit

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Wettbewerbs- und Kostendrucks angesichts sich verändernder Rahmenbedingungen sind die Unternehmen des Gesundheitswesens in zunehmendem Maße gezwungen, Optimierungspotentiale in ihren Abläufen und Prozessen aufzudecken und auszuschöpfen.¹⁵ Um diesen Wandlungsprozess erfolgreich zu meistern und die komplexen Veränderungsprozesse nachhaltig bestehen zu können, leisten innovative Methoden mittels computergesteuerter Simulations-Programme zur Prozessoptimierung heutzutage einen entscheidenden Beitrag.

Mit der im Rahmen dieser Studienarbeit durchgeführten Anwendung der VAO-Simulation der Simulationssoftware MedModel konnten am Beispiel der Optimierung des zentralen Aufnahme- und Notaufnahmebereichs im Ergebnis eine deutliche Optimierung des Aufnahmeprozesses erreicht und die angestrebten Zielwerte sogar noch unterschritten werden.

Im Rahmen der weiteren vereinbarten VAO-gestützten Optimierung des Betrachtungsgegenstandes ist allerdings eine detaillierte Berücksichtigung der Kosten-Erlös-Situation angesichts der bestehenden Rahmenbedingungen (Zeitalter der DRG's (!), etc.) erforderlich. Demnach erscheint eine Optimierung der Prozesse ohne die gleichzeitige Darstellung und Berücksichtigung der Kostenseite nicht zielführend. Im Sinne eines nachhaltigen wirtschaftlichen Handelns gilt es diesbezüglich, insbesondere den Ressourceneinsatz zu analysieren und weiter zu optimieren. Um dies zu erreichen muss die geplante vereinbarte Modifikation der VAO-Software auch eine realitätsnahe Abbildung der Ressourcen (z.B. „Obama“ 2,4 Units) ermöglichen. Demnach erscheint das aktuelle Ergebnis nicht wirklich den bestehenden Gegebenheiten bzw. Rahmenbedingungen, mit beispielsweise einem nahezu verwaisten Wartebereich, zu entsprechen.

Abschließend bin ich der Auffassung, dass der Nutzen der VAO-Simulation zur Prozessoptimierung (siehe auch Punkt 2) mit der durchgeführten praktischen Anwendung am konkreten Fall in vielfacher Hinsicht überaus deutlich wurde. Durch die modellhafte Abbildung der bestehenden System-Zusammenhänge im Bereich der zentralen Aufnahme und Notaufnahme konnte die Komplexität deutlich reduziert werden. Mithilfe der Simulation und Modifikation des Modells sowie den aussagekräftigen Auswertungstools wurden die existierenden Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zunehmend klarer und führten schlussendlich zu einer deutlichen Optimierung des Aufnahmeprozesses.

¹⁵ Vgl. **GBU mbH - Gesellschaft für Betriebsorganisation und Unternehmensplanung:** Simulationstool MedModel. <http://www.gbumbh.de/medmodel/profil.html>, automatisch weitergeleitet von www.medmodel.de, Abruf 06.12.2009

Ein grundlegendes Problem des Gesundheitswesens ist meiner Einschätzung nach noch immer das vielfach vorherrschende Denken in starren Grenzen in historisch gewachsenen funktionellen Strukturen zwischen den einzelnen Fachdisziplinen und Versorgungsstufen. Notwendige Veränderungen in den Prozessen müssen allerdings vom einzelnen Mitarbeiter verstanden, mitgetragen und zumeist fach- und berufsgruppenübergreifend gelebt werden. Um dies zu unterstützen kann die VAO-Simulation als Visualisierungs- und damit als Kommunikationsmedium meines Erachtens einen entscheidenden Beitrag leisten.

Literaturverzeichnis

1. **Adamek, Carolin, u.a.:** Reorganisation des Aufnahmeprozesses – Aufbau und Funktion einer Interdisziplinären Zentralaufnahme. BBDK – Berufsbildungswerk Deutscher Krankenhäuser e.V., ohne Erscheinungsdatum, http://www.bbdk.de/traineeprogramm/zentrale_aufnahme.php, Abruf 06.12.2009
2. **GBU mbH - Gesellschaft für Betriebsorganisation und Unternehmensplanung:** Simulationstool MedModel. <http://www.gbumbh.de/medmodel/?gclid=CMPi8Kr0xp4CFQUUzAodPVxggQ>, automatisch weitergeleitet von www.medmodel.de, Abruf 06.12.2009
3. **Görlich, Peter:** Organisation II. Kursunterlagen, Sommersemester 2007, unveröffentlicht, Fachhochschule für angewandtes Management
4. **Institut für Angewandte Simulation:** Wir optimieren Abläufe. <http://www.iasim.de/>, Abruf 06.12.2009
5. **Kühn, Klaus:** Fallstudienseminar VAO-Simulation. Kursunterlagen, Wintersemester 2009/10, unveröffentlicht, Fachhochschule für angewandtes Management