

## Wieviele Kosten das Krankenhaus die DRG´s ?

### Simulation bringt Transparenz

#### How much expenses do DRG´s generate for the hospital ?

#### Simulations offer transparency

Stellen Sie sich vor, Sie wollen im Hinblick auf das neue Entgeltsystem DRG die für das Krankenhaus entstehenden Kosten eines Patientenpfades ermitteln. Oder Sie planen, neue Räume zu beziehen und wollen die optimale Raumaufteilung mit möglichst geringen Gehwegen finden. Oder Sie wollen für die Abteilung ein neues Gerät anschaffen und wissen nicht genau, inwieweit sich dieses Gerät mit seinen Möglichkeiten in den bisherigen Ablauf effizient einbringen lässt. Natürlich wollen Sie hierzu möglichst genaue Informationen haben, bevor Sie die Investition oder Änderung tätigen. Für diese Fälle können Simulationen die Antworten geben.

Der Einsatz von Simulationen gibt den Anwendern Sicherheiten, schafft Transparenzen und öffnet ihnen eine neue Welt der analytischen Möglichkeiten mit daraus resultierenden Optimierungsansätzen.

In diesem Beitrag wird beispielhaft das Simulationsmodell von ambulanten DRGs beschrieben. Ziel ist es, Beschäftigten im Gesundheitswesen Möglichkeiten aufzuzeigen, wie sie der Einsatz von Simulationsmodellen bei der Begutachtung von Patientenpfaden sowie der Bestimmung von deren Kosten für das Krankenhaus unterstützen und wie sie dadurch Effizienz und Excellence ihrer Arbeit verbessern können.

**Schlüsselworte:** Gesundheitswesen, Simulation, Patientenpfade, DRG-Kosten

### EINLEITUNG

Simulationen geben dem Anwender die Möglichkeit herauszufinden, wie in Zukunft bestehende und neue Ressourcen, wie Personal, Ausstattung und Einrichtungen, effizienter und produktiver als derzeit einzusetzen sind. Der besondere Wert einer Simulation liegt darin, dass der Anwender sich sehr rasch ein vollständiges Bild verschaffen kann, wie sich Änderungen mehrerer Variablen in komplexen Systemen auswirken. Dazu baut er sich mit Hilfe einer Simulationssoftware ein realistisches Modell des zu untersuchenden Systems auf. Bei diesen Modellen kann es sich um ein "einfaches" Modell einer Tagesklinik oder um komplexere Modelle wie die Modellierung der Abläufe in einer großen Klinik, z.B. als Teil des Qualitätsmanagements bzw. der Darstellung der Patientenpfade mit den verbundenen Kosten, handeln.

Durch das risikofreie Experimentieren mit Modellparametern, wie z.B. der Anzahl der Geräte oder Mitarbeiter, Ablaufdauern oder um Auslastungen bei höherem Patienten-/Indikationsaufkommen zu verbessern, erlauben Simulationen das Durchführen von "was-wäre-wenn-Analysen", die in Wirklichkeit gar nicht möglich wären bzw. ein laufendes System erheblich stören und damit enorme Kosten verursachen könnten. Keines der durchgespielten Modelle mit seinen Aktivitäten, Designs oder Abläufen muss wirklich implementiert werden, solange nicht das Optimum erreicht wurde.

In dieser Experimentierfähigkeit der Simulation liegt deren wesentlicher Nutzen für die zukünftige Entscheidungsfindung sowie die Kostenberechnungen, die "activity-based" erfolgen, d.h. sich an allen eingegebenen Aktivitäten orientieren, die mit/an den betrachteten Subjekten durchgeführt wurden.

Grundlegende Basis für Simulationen stellt ein Prozess dar, in dem alle Aktivitäten, Zufälligkeiten und Aktionen mit ausreichender Häufigkeit wiederholt werden, so dass die aus den Leistungsmerkmalen des Systems resultierenden Ergebnisse der Modell-Simulation der Realität sehr nahe kommen. Dieser Vorgang erfolgt per Computer in einem Bruchteil des tatsächlich modellierten, zu überprüfenden Zeitraumes. Die Zeitkompression erlaubt das Überprüfen von Aktionen, deren Beobachtung normalerweise Monate oder gar Jahre dauern können. Gleichzeitig laufen alle eingegebenen Daten über die Zeitachse mit und werden entsprechend den Vorgaben des Anwenders als Feedback in einem "General Report" ausgewertet.

Simulationstechniken zeigen auf, was in einem bestimmten Szenario eines Systems ablaufen würde. Die Konfiguration beinhaltet die Eingangsdaten für das System (Patientenankünfte), den Einsatzplan und Qualifikation der Ressourcen, Gesetzmäßigkeiten der Abläufe sowie Schichtpläne und Ausfallzeiten. Welche Tätigkeiten in welcher Reihenfolge wie lange durchgeführt werden, kann im Detail festgelegt werden. Je nach Fragestellung und Detaillierungsgrad ist die Erhebung der entsprechenden Daten zu gestalten. Zu den wichtigsten der eingegebenen Parameter lassen sich die anfallenden Kosten (z.B. auf Minuten-, Stunden- oder Tagesbasis) hinzuspielden. Damit sind ideale Voraussetzungen für den Einsatz der Simulation bei der Ermittlung der Kosten für Patienten-/Indikationspfade für das Krankenhaus und damit der DRGs gegeben. Auch können alternative Pläne mit (Vergangenheits-) Daten aus Tabellenkalkulationen geladen werden, als Szenarios durchlaufen und die Einzelergebnisse der Alternativen direkt verglichen werden.

## **CHANCEN und NUTZEN**

Jede Analyse kann per Hand durchgeführt werden. Allerdings wächst mit steigender Komplexität der zu untersuchenden Systeme der Ruf nach dem Computer. So lassen sich per Tabellenkalkulation mit dem PC zwar eine Vielzahl komplizierter Berechnungen zum operativen Status irgend eines Systems berechnen. Deren Berechnungsgrenzen liegen aber darin, dass Zufälligkeiten, z.B. Untersuchungsdauern, wie sie in der Wirklichkeit auftreten sowie Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Parametern eines Systems nicht mit einbezogen werden können. In Simulationsmodellen können diese Zufälligkeiten eingebaut werden.

So können die Auswirkungen neuer Investitionen, Strategien oder Restrukturierungen durchgespielt und überprüft werden, bevor sie endgültig in die Praxis eingeführt werden. Beispielsweise lassen sich im Vorhinein bestimmen, wie viele Vollzeitkräfte für ein bestimmtes Projekt erforderlich sind oder ob die Größe des Wartebereiches die optimale ist, bevor dessen Renovierung durchgeführt werden soll.

Gegenüber den gängigeren Modellen, die in der Industrie – z. B. in Produktion und Logistik - eingesetzt werden, gestalten sich die Modelle aus dem sich ständig ändernden Umfeld des Gesundheitsbereiches als sehr komplex und umfangreich. Dies resultiert aus Reformen, den sehr stark differenzierten und spezifizierten Abläufen sowie aus den sehr verschiedenen Patienten mit ihren unterschiedlichen Diagnosen, Therapien und Wünschen. Simulationsmodelle fangen diese Komplexität ein und stellen besonders im Hinblick auf die Einführung der DRGs eine interessante Möglichkeit dar, die mit den Indikationen für ein Krankenhaus verbundenen Kosten zu bestimmen.

## VORBEREITUNGEN FÜR EIN SIMULATIONSMODELL

Simulationen werden als (strategische) Planungshilfe genutzt – nicht aber zur Prozesssteuerung. Allerdings können alternative Pläne mit (Vergangenheits-) Daten aus Tabellenkalkulationen geladen werden, als Szenarios durchlaufen und die Einzelergebnisse der Alternativen direkt verglichen werden.

Der Einsatz von Simulationsmodellen von Abläufen beinhaltet meist folgende Projekt-Schritte :

1. Klare Zielsetzung und Untersuchungsplan des Prozesses
2. Definieren des Systems und der relevanten Operationen
3. Erstellen des Simulationsmodells
4. Experimentieren; Verifizieren und Validieren des Modells
5. Analysieren der Ergebnisse
6. Optimieren und Präsentieren der besten Lösung
7. Empfehlungen erarbeiten und abgeben

Erfahrungsgemäß nehmen die Schritte 1+2 ca. 40% der Projektdauer in Anspruch, das Erstellen selbst erfordert ca. 30% und das Experimentieren, Verifizieren sowie Validieren den Rest der Zeit. Die Schritte 5, 6 und 7 dienen der Analyse und Optimierung und sind als meist interne Prozesse nicht in die Projektdauer einrechenbar.

## DAS PRAKTISCHE BEISPIEL

Lassen Sie uns als praktisches Beispiel ein Diagnostikzentrum mit jeweils vier Koloskopie - (G44C) und Gastroskopie – (G42B) Einrichtungen sowie dem entsprechenden Personal bei einem Aufkommen von 110 Patienten pro Tag modellieren. Der Anteil der Koloskopie-Patienten wird mit 65 – Gastroskopie mit 45 - angenommen. Alle Werte sind frei modifizierbar.

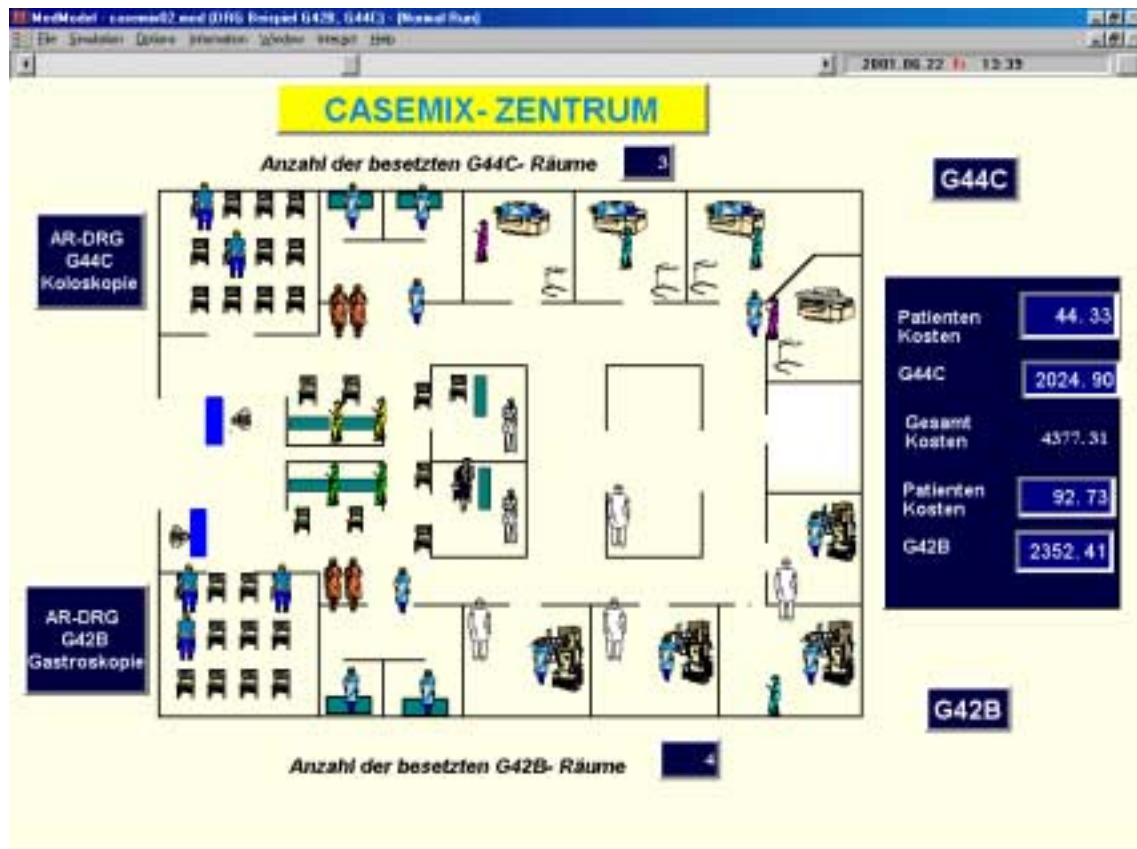


Bild 1: Darstellung eines Diagnostikzentrums im Simulationsmodell

Das Personal ist mit einer bestimmten Anzahl entsprechend seinen spezifischen Qualifikationen und Tätigkeiten eingegeben. Die Behandlungsdauern sind als Normalverteilungen mit 35 min für die Gastroskopie und 22 min für die Koloskopie modelliert. Diese statistischen Verteilungen sind Beispielwerte !

Ziel dieser Simulation ist es herauszufinden, wie sich Änderungen der Indikationsverteilungen auf die entstehenden Kosten des Krankenhauses auswirken. Zusätzlich lassen sich Aussagen über die Auslastungen des beteiligten Personals, der Untersuchungsräume sowie über die Aufenthaltsdauern der Patienten erhalten. Auch lassen sich die Auswirkungen veränderter Patientenzahlen schnell und umfassend darstellen.

Der Simulationslauf zeigt, dass die Länge des Arbeitstages bei 8 Stunden und 23 Minuten (8.39) liegt. Insgesamt werden in dieser Zeit 110 Patienten betreut, die "activity-based" DM 7105,61 kosten. Die Aufenthaltsdauern der Patienten liegen bei 98 Minuten, worin die Wartezeit von 33 Minuten einbezogen ist. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Durchschnittliche Aufenthaltsdauern und Kosten

Diagnostik Zentrum mit 4 Koloskopie- und 4 Gastroskopie-Räumen

-----  
 Scenario : Basis Modell 110, 65 Koloskopieen, 45 Gastroskopien  
 Tagesarbeitszeit : 8.39  
 -----

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
PatientIn	110	0	98.16	9.21	1.48	54.29	33.16

ENTITY ACTIVITY BASED COSTING

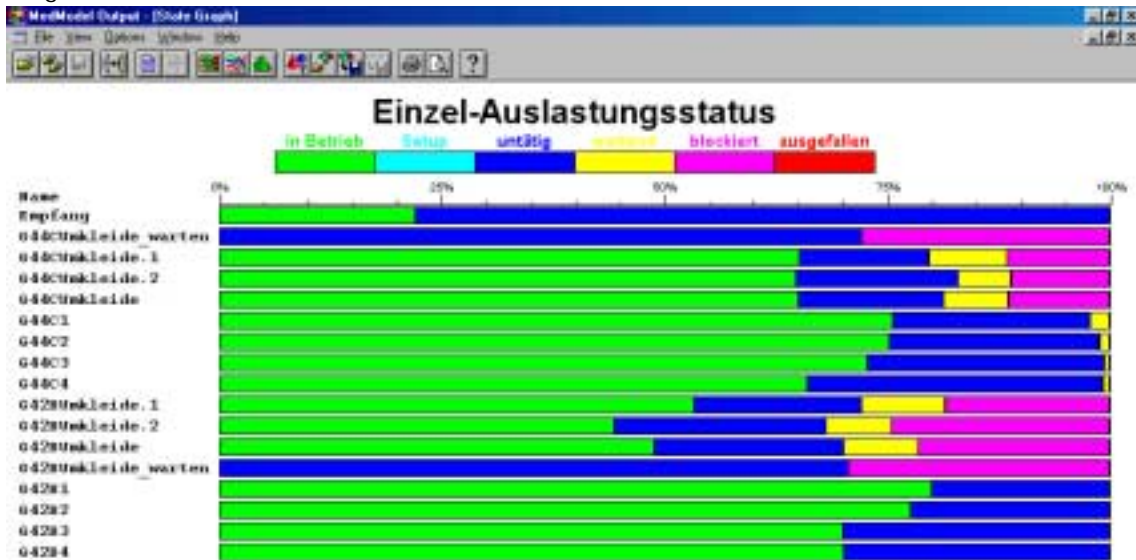
Entity Name	Explicit Exits	DM Total Cost
PatientIn	110	7105.61

Die Auswertung eines Simulationslaufes mit portionierten (ca. 10 % aller Tagespatienten pro Stunde) Ankünften gibt weiterhin u.a. über folgende Aspekte des Modells Auskunft:

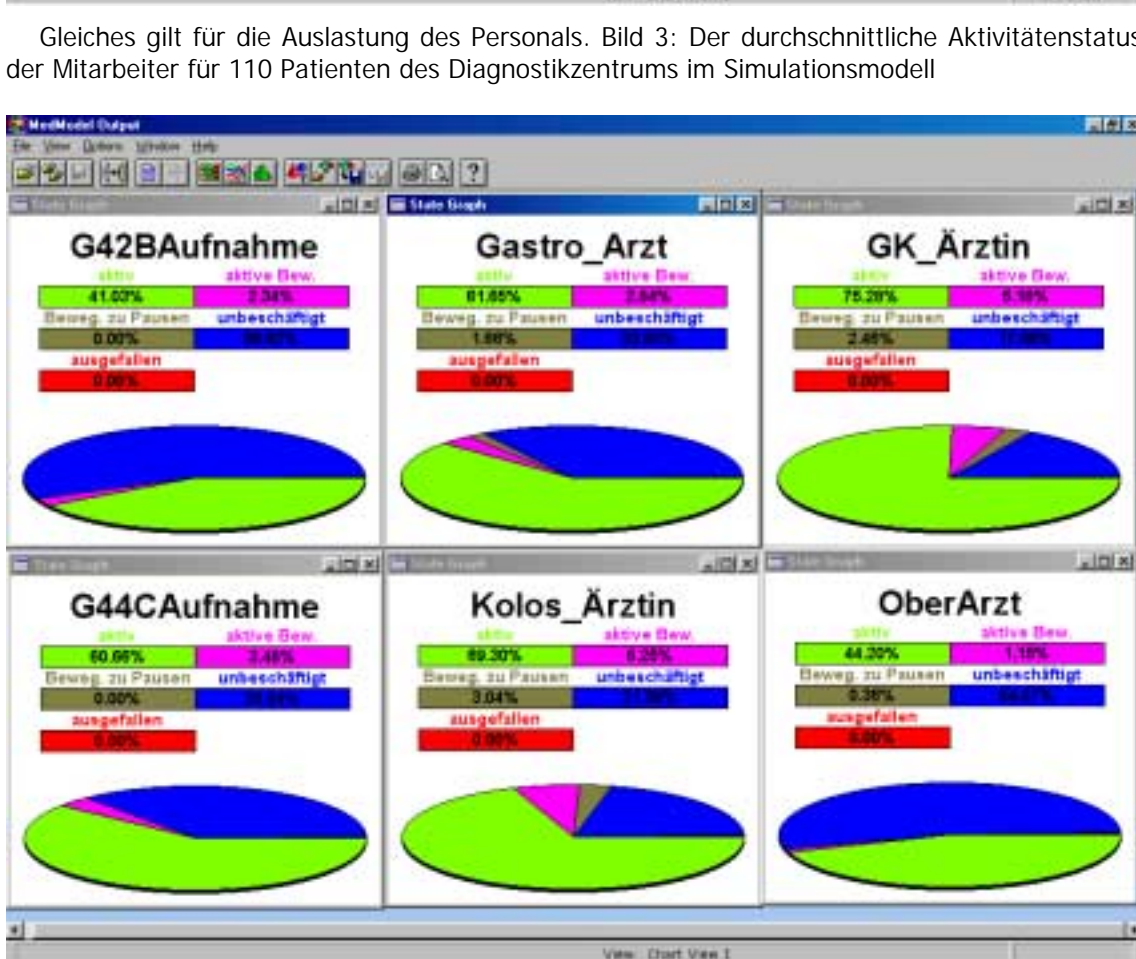
- Auslastung der Einrichtungen
- Auslastung des Personals
- Kostenverteilung des Personaleinsatzes
- Verteilung der Wartebereichankünfte

Alle Auswertungen lassen sich sowohl tabellarisch wie auch grafisch darstellen.

Bild 2: Grafische Darstellung der prozentualen Auslastungen der Einzel-Einrichtungen des Diagnostikzentrums nach einem Simulationslauf mit 110 Patienten



Gleiches gilt für die Auslastung des Personals. Bild 3: Der durchschnittliche Aktivitätenstatus der Mitarbeiter für 110 Patienten des Diagnostikzentrums im Simulationsmodell



Die Kostenverteilung ist tabellarisch dargestellt – hier wurde für das Aufnahmepersonal ein Stundensatz von DM 30, für die einfach qualifizierten ÄrztInnen je DM 70.-, für die doppelt qualifizierten Ärztinnen von DM 80.-- und die Oberärzte ein Stundensatz von je DM 90.-- eingesetzt. Die Nutzung des Gastroskopieraumes (G42B) kostete DM 62 pro Stunde, die des Koloskopieraumes (G44C) DM 42.

Tabelle 2: Die Kostenverteilung im Simulationsmodell des Diagnostikzentrums

```
-----
General Report
Output from DRGs\casemix02.mod [DRG Beispiel 45 G42B, 65 G44C]
-----
Scenario      : Normal Run, Replication : 1 of 1
Simulation Time : 8.39
-----
```

LOCATIONS COSTING

Location Name	DM	%	DM	%	DM	%
	Operation Cost	Operation Cost	Resource Cost	Resource Cost	Total Cost	Total Cost
Empfang	37.08	1.83	0.00	0.00	37.08	0.65
G44CUmkleide.1	2.28	0.11	0.00	0.00	2.28	0.04
G44CUmkleide.2	2.26	0.11	0.00	0.00	2.26	0.04
G44CUmkleide	4.55	0.22	0.00	0.00	4.55	0.08
G44C1	190.48	9.40	452.05	12.43	642.54	11.35
G44C2	189.64	9.36	488.97	13.44	678.61	11.98
G44C3	183.45	9.06	480.92	13.22	664.38	11.73
G44C4	166.54	8.22	415.28	11.42	581.83	10.27
G42BUmkleide.1	1.86	0.09	0.00	0.00	1.86	0.03
G42BUmkleide.2	1.55	0.08	0.00	0.00	1.55	0.03
G42BUmkleide	3.41	0.17	0.00	0.00	3.41	0.06
G42B1	336.10	16.59	492.20	13.53	828.30	14.62
G42B2	326.20	16.10	467.91	12.86	794.11	14.02
G42B3	293.97	14.51	428.13	11.77	722.11	12.75
G42B4	294.45	14.53	412.24	11.33	706.70	12.48
SUMME	2025.92	100.00	3637.73	100.00	5663.66	100.00

RESOURCES COSTING

Resource Name	Units	DM	%	DM	%	DM	%
		NonUse Cost	NonUse Cost	Usage Cost	Usage Cost	Total Cost	Total Cost
Kolos Ärztin	2	287.38	10.23	888.49	16.91	1175.87	14.58
Gastro Arzt	4	834.94	29.73	1516.79	28.86	2351.74	29.17
GK Ärztin	3	393.75	14.02	1622.02	30.87	2015.78	25.00
G44CAufnahme	2	180.66	6.43	323.28	6.15	503.94	6.25
G42BAufnahme	2	285.35	10.16	218.58	4.16	503.94	6.25
Oberarzt	2	826.05	29.42	685.77	13.05	1511.83	18.75
SUMME	-	2808.16	100.00	5254.95	100.00	8063.12	100.00

In diesem Modell haben wir jeweils 2 Kräfte für die Patientenaufnahme vorgesehen, 2 Koloskopie-Ärztinnen, 4 Ärzte für die Gastroskopie, 3 doppelt qualifizierte Ärztinnen, sowie 2 Oberärzte für die Behandlungsbesprechung.

Dargestellt sind hier auch die NonUse Kosten, d.h. Fixkosten des Personals, die durch deren Präsenz aufkommen bzw. für andere Tätigkeiten gebraucht werden.

Die Verteilung der Ankünfte in den Wartebereichen zeigt die zeitliche Abfolge deren Belegung und stellt auch die maximale Anzahl der belegten Plätze dar. Die in den Morgenstunden und am frühen Nachmittag entstehenden Peaks weisen auf eine optimierbare Ankunftsplanung (Bestellzeiten) hin.

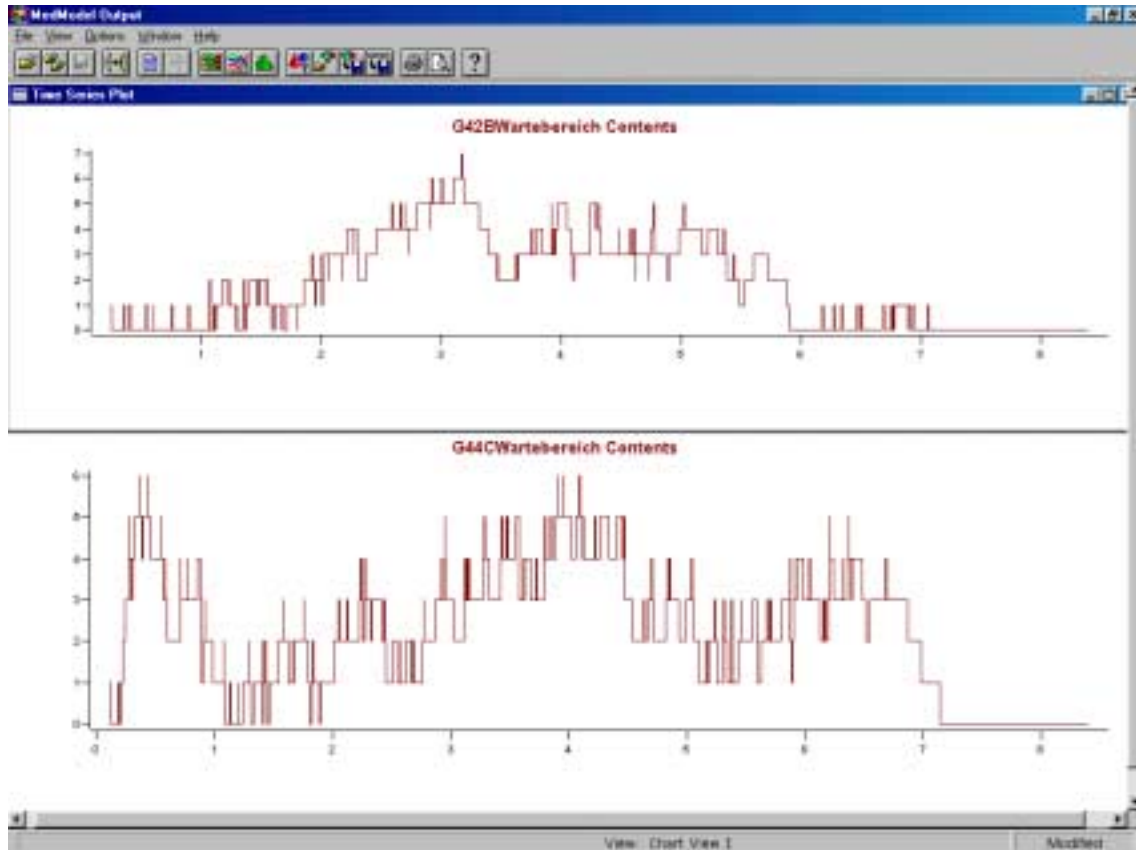


Bild 4 : Die Verteilung der Ankünfte in den Warteräumen

## Welche Möglichkeiten bieten Simulationen als Analyse- und Optimierungs-Werkzeuge ?

"Was-wäre-wenn-Analysen" können mit Hilfe einer Tabellenkalkulation beliebig oft für einzelne Parameter durchgeführt werden. Mit deren statischen Analysetechniken lassen sich im Wesentlichen lediglich aussageschwache Durchschnittswerte ermitteln. Maxima, Minima und Vertrauensintervalle zu bestimmen, ist schon schwieriger. Optimierungstechniken wie lineare, Ziel- oder dynamische Programmierungen haben ihren Wert bei der Minimierung oder Maximierung eines einzigen Wertes/Zieles (z.B. geringste Kosten oder höchste Auslastung oder kürzeste Wartezeit). Das geht oftmals zu Lasten der Evaluierung anderer wichtiger Parameter. Demgegenüber bietet die Simulation die Möglichkeit, ein System nach mehreren Zielfaktoren gleichzeitig zu analysieren. So können alle beteiligten Bereiche und Abteilungen eines Krankenhauses mit den für sie relevanten Daten versorgt werden, um die anfallenden Entscheidungen auf eine breitere und solidere Basis zu stellen. Bei Simulationsmodellen können statistische Wahrscheinlichkeits-Verteilungen (Zufälligkeiten) einbezogen werden und es lassen sich zusätzlich Histogramme der Ergebnisdatenverteilung sowie deren Abhängigkeiten von der Zeit erstellen.

Für die Simulationssoftware *medmodel* z.B. steht sogar ein spezifisches Optimierungstool zur Verfügung, mit dem die in einem Setting vorgegebenen Parameter nach bestimmten Min-Max-Kriterien in einzelnen Szenarien durchsimuliert werden. Für das eingestellte Setting steht am Ende der Simulation das optimale Ergebnis sowohl in Berichtsform als auch als Grafik zur Verfügung.

In unserem Casemix-Zentrum gehen wir nun davon aus, dass sich der Anteil der Gastroskopiepatienten auf 60 erhöht, und wir wollen prüfen, inwieweit sich das auf Kostenstruktur und Auslastungen sowie Aufenthaltszeiten der Patienten auswirkt. Dazu ändern wir das entsprechende Setting und lassen die Simulationen laufen. Die resultierenden Ergebnisse sind im folgenden dargestellt.

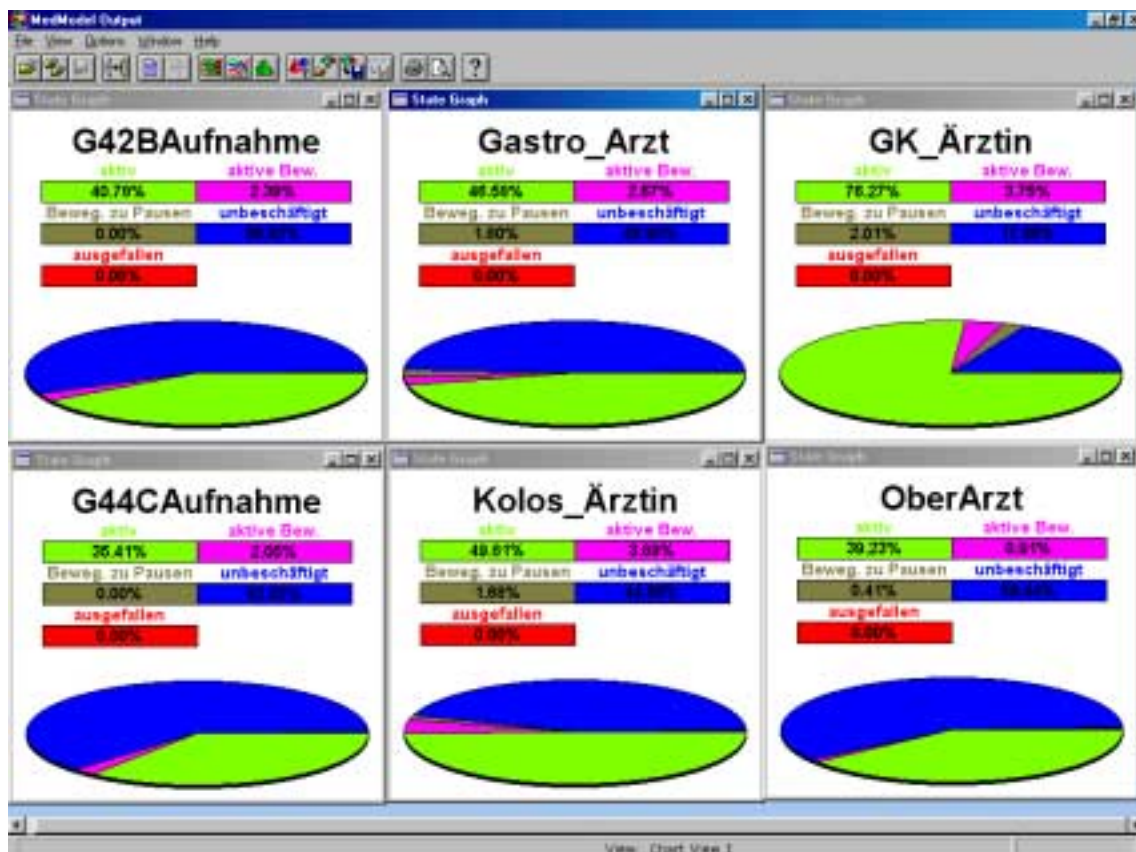


Bild 6: Auslastung des Personals bei 110 Patienten (60 Gastroskopie)

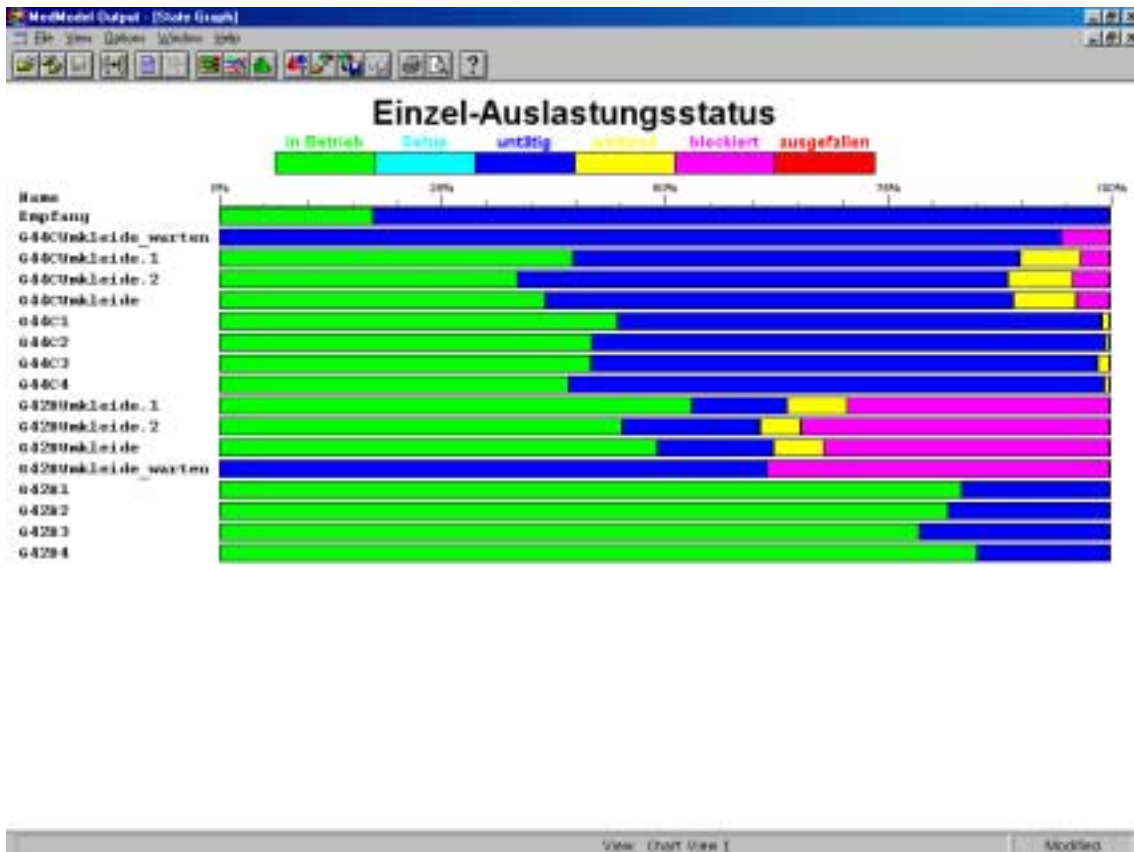


Bild 5: Grafische Darstellung der prozentualen Auslastungen der Einzel-Einrichtungen des Diagnostikzentrums nach einem Simulationslauf mit 110 Patienten (60 Gastroskopie)

Bei der um 15 erhöhten Gastroskopie-Patientenzahl (von 45 auf 60) werden Engpässe im Wartebereich der Gastroskopie sichtbar, was durchschnittlich pro Patient zu einer Gesamtaufenthaltsdauer im Diagnostikzentrum von 132 Minuten mit einer verdoppelten Wartezeit von ca. 66 Minuten führt.

Tabelle 3: Durchschnittliche Aufenthaltsdauern und Kosten

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Average Minutes In System	Average Minutes in Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes in Operation	Average Minutes Blocked
PatientIn	110	132.18	9.14	0.98	56.59	65.46

ENTITY ACTIVITY BASED COSTING

Entity Name	Explicit Exits	Total Cost	% Total Cost
PatientIn	110	6930.73	100.00

Diese auf die Gesamtpopulation bezogenen Werte liessen sich auch auseinzeln, d.h. für jede Indikation einzeln ermitteln.

Weiterhin verlängert sich durch den höheren Anteil an Gastroskopiepatienten die Länge des Arbeitstages für das Personal auf 10.96 Stunden. Das schlägt sich in einer Erhöhung der fixen Personalkosten (auf Stundenbasis gerechnet auf DM 8631,64) nieder.

Tabelle 4: Kostenverteilung des Personaleinsatzes bei 110 Patienten (50 Kolosk.; 60 Gastrosk.)

LOCATIONS COSTING

Location Name	Operation Cost	Operation Cost %	Resource Cost	Resource Cost %	Total Cost	Total Cost %
Empfang	36.87	1.56	0.00	0.00	36.87	0.66
G44CUmkleide.1	1.80	0.08	0.00	0.00	1.80	0.03
G44CUmkleide.2	1.67	0.07	0.00	0.00	1.67	0.03
G44CUmkleide	3.47	0.15	0.00	0.00	3.47	0.06
G44C1	161.31	6.83	376.39	11.60	537.70	9.59
G44C2	144.93	6.14	338.18	10.42	483.12	8.62
G44C3	137.78	5.84	321.49	9.91	459.27	8.19
G44C4	118.87	5.03	277.37	8.55	396.25	7.07
G42BWartebereich	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G42BUmkleide.1	2.11	0.09	0.00	0.00	2.11	0.04
G42BUmkleide.2	2.37	0.10	0.00	0.00	2.37	0.04
G42BUmkleide	4.49	0.19	0.00	0.00	4.49	0.08
G42B1	470.84	19.94	496.65	15.31	967.50	17.26
G42B2	457.59	19.38	538.16	16.59	995.75	17.76
G42B3	438.97	18.59	453.02	13.96	891.99	15.91
G42B4	386.15	16.35	442.93	13.65	829.08	14.79
SUMME	2361.31	100.00	3244.22	100.00	5605.54	100.00

RESOURCES COSTING

Resource Name	Anzahl	NonUse Cost	NonUse Cost %	Usage Cost	Usage Cost %	Total Cost	Total Cost %
Kolos Ärztin	2	673.99	17.24	817.89	17.32	1491.88	17.28
RtgAssistent	4	892.64	22.84	1025.50	21.71	1918.14	22.22
GK Ärztin	3	515.53	13.19	1722.29	36.47	2237.83	25.93
G44CSprechstundenhilfe	2	402.40	10.30	236.97	5.02	639.38	7.41
G42BSprechstundenhilfe	2	362.65	9.28	276.73	5.86	639.38	7.41
Arzt	2	1061.45	27.16	643.56	13.63	1705.01	19.75
SUMME	-	3908.67	100.00	4722.96	100.00	8631.64	100.00

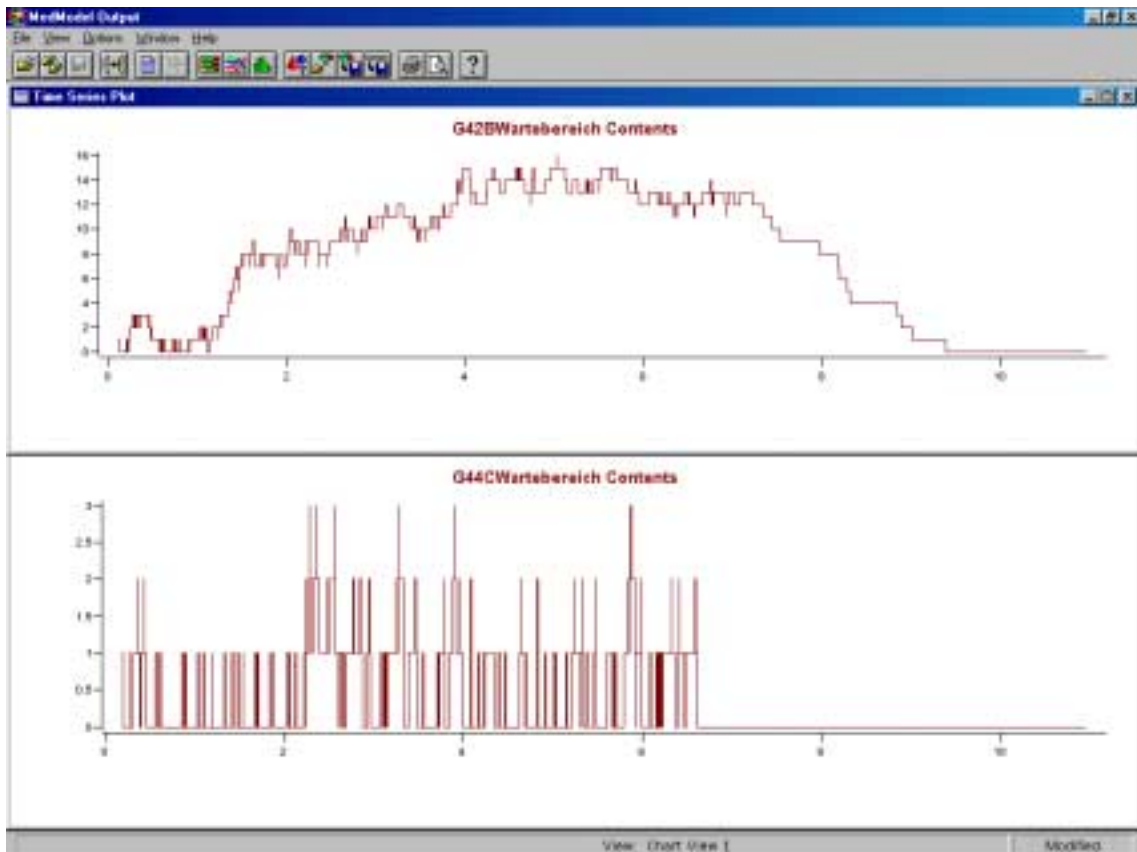


Bild 7: Verteilung der Untersuchungsraumankünfte 110 Patienten (60 Gastroskopie)

Im Wartebereich haben sich die Verhältnisse dramatisch geändert. Während im Wartebereich der Koloskopie maximal 3 Plätze kurzzeitig besetzt sind, werden die Kapazitäten des anderen Wartebereichs sehr stark beansprucht.

## DISKUSSION

Simulation des IST-Zustandes eines Casemix-Zentrums (Behandlung und Diagnose) bringt eine Reihe von objektivierten Daten hervor, die als Basis für weitere Entscheidungen hilfreich sind. Das weitere Vorgehen hängt im wesentlichen von den Fragestellungen bzw. Aufgaben ab, die sich als Prioritäten ergeben haben. Was soll erreicht werden? Geht es um Kosten, Ausgaben oder Einnahmen? Geht es um Auslastungen von Personal oder Räumen? Wird ein weiterer Gastroskopieraum benötigt? Oder stehen die Abläufe zur Diskussion?

In unserem Beispiel haben wir den Mix der Indikationen geändert: wir haben die Zahl der Gastroskopie-Patienten von 45 auf 60 erhöht und wollten wissen, welche Auswirkungen diese Patientenverteilung auf unser System hat. Als Ergebnis halten wir fest: der Arbeitstag verlängert sich um über 2 Stunden, die fixen Personalkosten steigen entsprechend, die prozentuale Auslastung des Personals wird verringert, Aufenthaltszeiten der Patienten werden durch verdoppelte Wartezeiten verlängert und die Kapazitäten im Wartebereich werden unausgewogen genutzt. Insgesamt gesehen kann das bestehende System die höheren Patientenzahlen in der Gastroskopie nur schlecht handhaben.

"Activity Based" erhöhen sich die Kosten zwar kaum, allerdings bestimmen die neuen Rahmenbedingungen den gesamten Kostenapparat erheblich. Er wird teurer und es stellt sich die Frage, ob sich die Umstellung des Casemixes lohnt, ob das zu erwartende Entgelt in guter Relation zum betriebenen Aufwand steht.

Unter "was-wäre-wenn"-Aspekten lassen sich entsprechend den neu entstandenen Fragestellungen am einmal erstellten Modell die in Frage kommenden Parameter ändern und das System damit simulieren. Diese Änderungen können wir in diesem Beitrag nicht erschöpfend behandeln, da es einfach zu viele Möglichkeiten gibt, das System zu betrachten und zu modifizieren. So kann gar eine Modelländerung erforderlich werden, wenn wir z.B. festgestellt haben, dass die Kapazitäten der Umkleiden in engem Zusammenhang mit der Anzahl des Aufnahmepersonals stehen. Oder wenn wir den Wartebereich zu Gunsten weiterer Umkleiden verkleinern oder zusammenlegen wollen.

Eine schnelle Analyse z.B. zeigt, dass die Reduktion des Koloskopie-Aufnahmepersonals auf 1 Person erstaunlicherweise zu einer Verkürzung der Arbeitszeit (10.16) und damit Reduktion der Personalkosten führt. Allerdings verlängert sich die Wartezeit der Patienten durchschnittlich um 8 Minuten (Verlängerung im Koloskopie-Bereich um 22 Minuten, Verkürzen im Gastro-Bereich um 4 Minuten). Dieses Beispiel zeigt auf, wie geeignet Simulation ist, Intuition durch Wissen zu ersetzen. Auch kleine Räder können für den reibungslosen Ablauf eines Getriebes bedeutsam sein.

Es kann andererseits erforderlich werden, dass ganz neue Patientenpfade gestaltet werden müssen, weil sich die alten als obsolet erwiesen haben. Den Einfluss dieser Änderung auf die Kostensituation/DRGs kann die Simulation "activity based" ermitteln, so dass der Systemkenner die Auswirkungen auf die Erlöse besser abschätzen kann.

Die endgültige Entscheidung über die Verteilung der Indikationen und Ressourcen liegt selbstverständlich in Händen der Betreiber des Casemix-Zentrums. Deren Expertise und Kompetenz reichen meistens aus, um die Weichen entsprechend zu stellen. Allerdings bietet die Simulation mit ihren fundierten Ergebnissen eine solidere Basis für die optimale Entscheidung. Sollten andere Faktoren für die Entscheidungsfindung herangezogen werden müssen, so sind die Modelle flexibel genug modifizierbar, um zu den neuen Gegebenheiten entsprechende Antworten geben zu können.

## **Welchen besonderen Vorteil bieten animierte Simulationen ?**

Animationen im Zusammenhang mit Simulationen sind besonders wertvoll. Erstens kann der Entwickler/Betreuer des Simulationsmodells mit Hilfe der Animation die Validität seines Systems leichter überprüfen. Wenn ab einer bestimmten Tageszeit z.B. kein Patient mehr auftaucht, sind u.U. die Ankuftshäufigkeiten falsch oder gar nicht eingegeben. Sobald der Prozessablauf per Animation validiert wurde, lassen sich weiterhin Engpässe im System herausfinden. Durch Modifikation von (Modell)-Parametern können diese Engpässe aufgelöst werden. Drittens stellen Animationen ein ideales Präsentations- und Argumentationshilfsmittel dar, um bestimmte Abläufe in anschaulicher Weise zu untermauern, zu verdeutlichen und durchzusetzen.

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Für das in dieser Arbeit durchgesprochene Beispiel standen Einfachheit und Klarheit der Möglichkeiten im Vordergrund. Bei komplexeren Modellen, die sich ebenfalls mit der eingesetzten Simulationssoftware erfassen lassen, wie z.B. zu Abläufen im OP eines Krankenhauses, in der Notaufnahme, auf Station, in größeren Ambulanzen/Praxen oder zu Aufgaben des Hol- und Bringdienstes, sind die finanziellen Einflüsse und Auswirkungen ineffizienter Abläufe erheblich.

Mit Simulationen lassen sich in vielerlei Hinsicht Effizienzen, Excellence und Einsparungen in DM erzielen. Kosten und Kosten-Einsparungen im Hinblick auf die DRGs lassen sich mit Simulationen ermitteln durch:

### **Effizientes Erarbeiten von fundierteren Entscheidungsgrundlagen**

Beispiel: mehr-parametrische Simulationen von realistischen Szenarien unter Einschluss von Zufälligkeiten und Wechselwirkungen

### **Simulation des Einflusses geplanter Investitionen**

Beispielsergebnis: Verbesserte Auslastung bestehender Einrichtungen; Auswahl der Alternative mit den geringsten Nettokosten

### **Simulation des Einflusses von Bauplanänderungen**

Beispiel: Umstrukturieren einer Raumanordnung, um Wegezeiten zu verkürzen, führen zum Erhöhen der Produktivität

### **Verbessern von Qualitäten und Zufriedenheiten**

Beispiel: weniger Wartezeiten für Patienten und Mitarbeiter durch Prozess-, Ablaufoptimierung

### **Intensivieren von Teamarbeit und Kommunikation**

Beispiel: Animationen regen die Vorstellungskraft an und erhöhen die Bereitschaft zur prompten Umsetzung und Überprüfung von neuen Ideen im Team

### **Simulation zur Optimierung der Patientenpfade**

Beispielsergebnis: Simulation der bestehenden Pläne resultiert in einen optimierten und wirtschaftlicheren Ablauf, der von allen Beteiligten akzeptiert wird

Kurz gesagt: Simulationen schaffen im Krankenhaus Transparenz, Sicherheit und Innovationen, auch im Zusammenhang mit DRG!

## Literatur

Austin, C. J. & Boxerman, S. B. Quantitative Analysis for Health Services Administration. Ann Arbor, Michigan: AUPHA Press/ Health Administration Press, 1995  
bes. Kapitel 11, Hiatt, T. H. Simulation for Facility and Program Planning. 243-306

Banks, J. (Editor) Handbook of Simulation:  
Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice.  
New York: John Wiley & Sons, Inc. 1998

Harrell, C. & Tumay K. Simulation Made Easy, a Manager's Guide. Georgia: Engineering & Management Press, 1995

McGlynn, E.A., Damberg, C.L., Kerr, E.A., Brook, R.H. Health Information Systems, Design Issues and Analytic Applications. California: RAND Health, 1998

Schrage, Michael Serious Play – How the World's Best Companies Simulate to Innovate  
Harvard Business School Press, Boston MA, 1999

Korrespondenzanschrift:

Dr. Klaus Kühn  
Institut für Angewandte Simulation  
80636 München, Volkartstraße 76  
Tel 089 12 16 40 19 Fax 089 12 77 91 18  
email: [info@iasim.de](mailto:info@iasim.de)  
URL: [www.IASim.de](http://www.IASim.de)