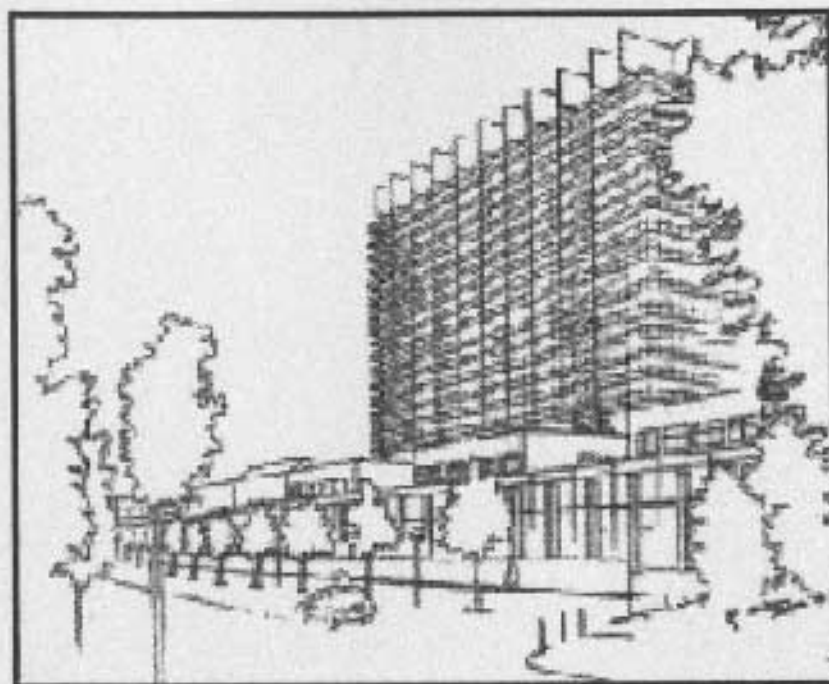


3. Kölner Krankenhaus- Kongress



**Gesundheitspolitik
Krankenhausorganisation
Qualitätsmanagement**

Herausgegeben von

T. Klotz · F. Grüne · C. Weigand · K. Lauterbach · M. Schrappe

Klinik und Poliklinik für Urologie

Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin

Institut für Gesundheitsökonomie und klin. Epidemiologie

Zentrale Dienstleistungseinrichtung für Qualitätsmanagement

Perspektiven
2000

Wie erhöhen die geplanten Investitionen unsere Angebotsqualität und Effizienz ? Simulationen geben die Antworten

How do planned investments improve our service and efficiency ? Simulations provide answers

Dr. Klaus Kühn, Institut für Angewandte Simulation, München

Stellen Sie sich vor, Sie wollen sich ein neues Gerät anschaffen und wissen nicht genau, inwieweit sich dieses Gerät mit seinen Möglichkeiten erfolgreich in den Praxisablauf einbringen lässt. Oder Sie planen einen neuen OP-Trakt und wollen die optimale Belegung bei effizienter Personalauslastung finden. Oder Sie wollen einmal herausbekommen, wie Sie die Bestellzeiten Ihrer Patienten gestalten müssen, damit die Wartezeiten minimal bleiben. Natürlich wollen Sie hierzu möglichst genaue Informationen haben, bevor Sie die Investition oder Änderung tätigen. Für diese Fälle können Simulationen die Antworten geben.

In dieser Arbeit ist beispielhaft das Simulationsmodell eines Diagnostik Zentrums beschrieben und die Ergebnisse eines Simulationslaufes dargestellt. Ziel dieser Arbeit ist, Beschäftigten im Gesundheitswesen Möglichkeiten aufzuzeigen, Effizienz und Excellence ihrer Arbeit durch den Einsatz von Simulationsmodellen zu unterstützen.

Schlüsselworte: Gesundheitswesen, Simulation, Effizienz

Summary

Imagine you want to set up a new Diagnostic Center and are interested in finding an optimal layout that minimizes travel distances for patients and resources. Or, perhaps you want to buy new equipment and have only a rough idea how to efficiently integrate it into the center processes. Or, maybe you want to know the optimal appointment routine for minimizing patient stay in your office. In each of these situations, you are interested in the best possible information before the investment or change is implemented. Simulations can help provide feedback and answers that enhance efficiency and improve the quality of your decisions. This paper describes an example of a simple model of a Diagnostic Center. Its goal is to demonstrate for health care providers the opportunities for improving efficiency and excellence by using simulation-models. Keywords: Health Care, Simulation, Efficiency

EINLEITUNG

Simulationen geben dem Anwender die Möglichkeit herauszufinden, wie in Zukunft bestehende und neue Ressourcen – 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 über die Auswirkungen mehrerer Variablen in komplexen Systemen sowohl mit deren Wechselwirkungen als auch mit deren Abhängigkeiten verschaffen kann. Dazu baut er sich mit Hilfe einer Simulationssoftware ein naturgetreues Modell des zu untersuchenden Systems auf. Bei diesen Modellen kann es sich um ein "einfaches" Modell einer Tagesklinik oder einer Arztpraxis handeln oder um komplexere Modelle wie die Modellierung der Abläufe ganzer Abteilungen oder Bereiche in einer großen Klinik – z.B. als Teil des Qualitätsmanagements.

Grundlegende Basis für Simulationen stellt ein Prozess dar, in dem alle Aktivitäten, Zufälligkeiten und Aktionen mit ausreichender Häufigkeit wiederholt werden, so dass die Leistungsmerkmale des Systems den resultierenden Ergebnissen der Modell-Simulation der Realität sehr nahe kommen.

Dieser Vorgang erfolgt im Computer des Anwenders 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.

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.

Durch das **risikofreie** Experimentieren mit Modellparametern, wie z.B. der Anzahl der Geräte oder Mitarbeiter, Ablaufdauern oder Patientenaufkommen, erlauben Simulationen das Durchführen von "was-wenn-Analysen", die - wenn sie in realitas erfolgten - ein laufendes System erheblich stören und damit enorme Kosten verursachen könnten. In dieser Experimentierfähigkeit der Simulation liegt deren wesentlicher Nutzen für die Entscheidungsfindung, da keines der durchgespielten Modelle mit seinen Aktivitäten, Designs oder Abläufen wirklich implementiert werden muss.

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

Gegenüber den "normalen" 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. Besonders im Hinblick auf die Einführung der DRGs stellen Simulationsmodelle eine interessante Möglichkeit dar, die mit den Indikationen verbundenen Kosten zu bestimmen.

VORBEREITUNGEN FÜR EIN SIMULATIONSMODELL

Simulationstechniken zeigen auf, was in einer bestimmten Konfiguration eines Systems ablaufen würde. Die Konfiguration beinhaltet die Eingangsdaten für das System, 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.

Simulation kann also als Planungshilfe genutzt werden – 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.

Die Anwendung von Simulationsmodellen beinhaltet meist folgende Schritte :

1. Klare Zielsetzung und Untersuchungsplan des Prozesses
2. Definieren des Systems und der relevanten Operationen
3. Erstellen des Modells
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 Ultraschall – und Mammographieeinrichtungen sowie dem entsprechenden Personal bei einem Aufkommen von ca. 150 Patienten pro Tag modellieren.

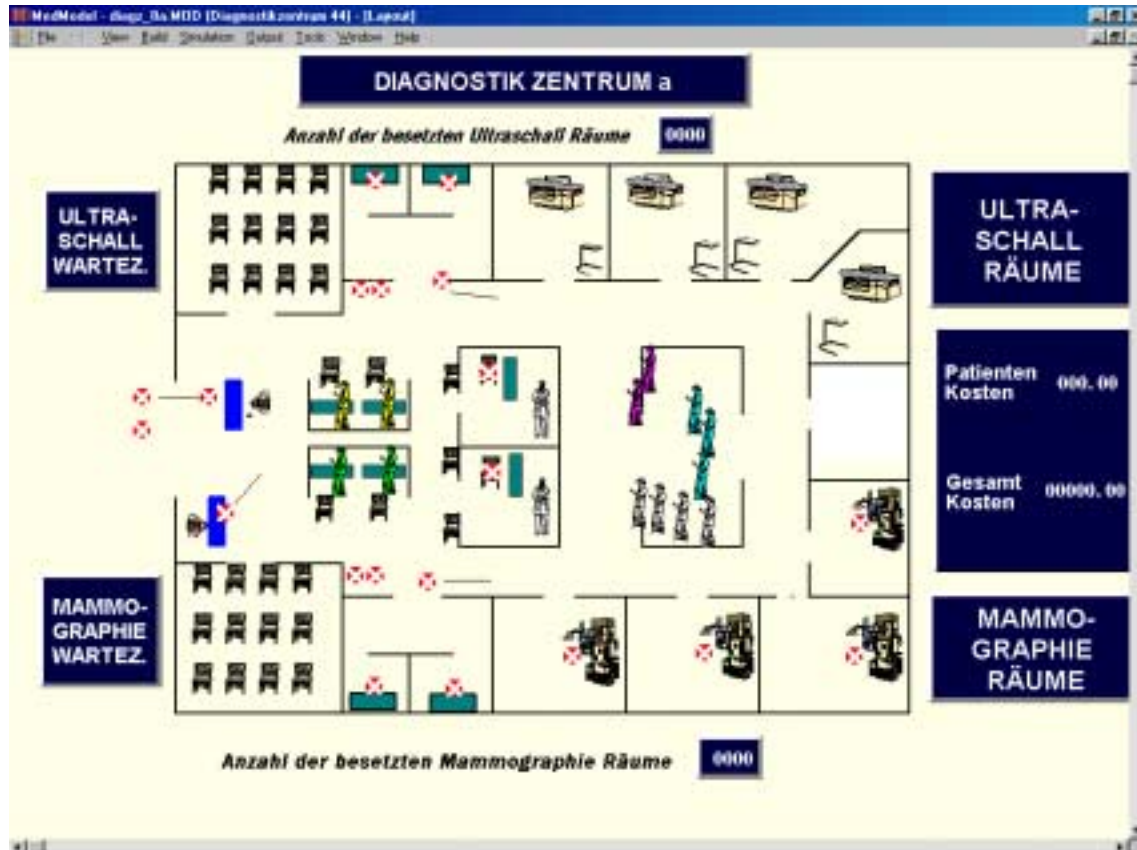


Bild 1: Darstellung eines Diagnostikzentrums im Simulationsmodell

Das Personal ist entsprechend seinen spezifischen Qualifikationen und Tätigkeiten eingegeben. Die Behandlungsdauern sind als Normalverteilungen mit 15 min für die Mammographie und 20 min für ein Ultraschall modelliert. Diese statistischen Verteilungen basieren auf tatsächlich erfassten Werten.

Ziel dieser Simulation ist es herauszufinden, wie sich die Anschaffung eines neuen Gerätes auf die Aufenthaltsdauern der Patienten und die Arbeitszeiten des Personals im Hinblick auf eine Fast-Verdoppelung der derzeitigen Patientenzahlen von 76 auf 142 auswirkt.

Simulationen zeigen, dass sich die Länge des Arbeitstages von 7 Stunden und 35 Minuten (7.58) auf 9 Stunden und 50 Minuten (9.84) erhöht. Die Aufenthaltsdauern der Patienten verdoppeln sich von durchschnittlich 57 Minuten auf 122 Minuten, wobei dies durch eine Erhöhung der Wartezeiten von

4 auf 66 Minuten resultiert. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt. Im ersten Fall ist das Personal zwischen 28 und 65 % ausgelastet, im zweiten Fall zwischen 31 und 76 %.

Tabelle 1: Abhängigkeit der Tagesarbeitszeit und durchschnittlicher Praxis-Aufenthaltsdauer in Abhängigkeit vom Patientenaufkommen bei konstant gehaltenen Untersuchungs- und Behandlungsmodalitäten

Diagnostik Zentrum mit 4 Ultraschall- und 4 Mammographie-Räumen

Date: Aug/29/2000 Time: 05:24:05 PM

```
-----
--
Scenario          : Basis Modell 4,3,2, 80,15,20
Tagesarbeitszeit : 7.58
-----
--
```

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	76	0	56.70	7.59	0.78	44.60	3.72

Diagnostik Zentrum mit 4 Ultraschall- und 4 Mammographie-Räumen

Date: Aug/21/2000 Time: 11:54:36 AM

```
-----
--
Scenario          : erhöhte Patzahl 142
Tagesarbeitszeit : 9.84
-----
--
```

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	142	0	121.98	8.67	2.36	44.76	66.17

Die Auswertung eines Simulationslaufes mit portioniert und exponentiell verteilten Ankünften gibt u.a. über folgende Aspekte des Modells Auskunft:

1. Auslastung der einzelnen Einrichtungen
2. Auslastung des Personals
3. Kostenverteilung des Personaleinsatzes
4. Verteilung der Untersuchungsraumankünfte

Die Auslastung der einzelnen Einrichtungen wie Wartebereich, Umkleide und der Untersuchungsräume lässt sich sowohl tabellarisch wie auch grafisch darstellen.

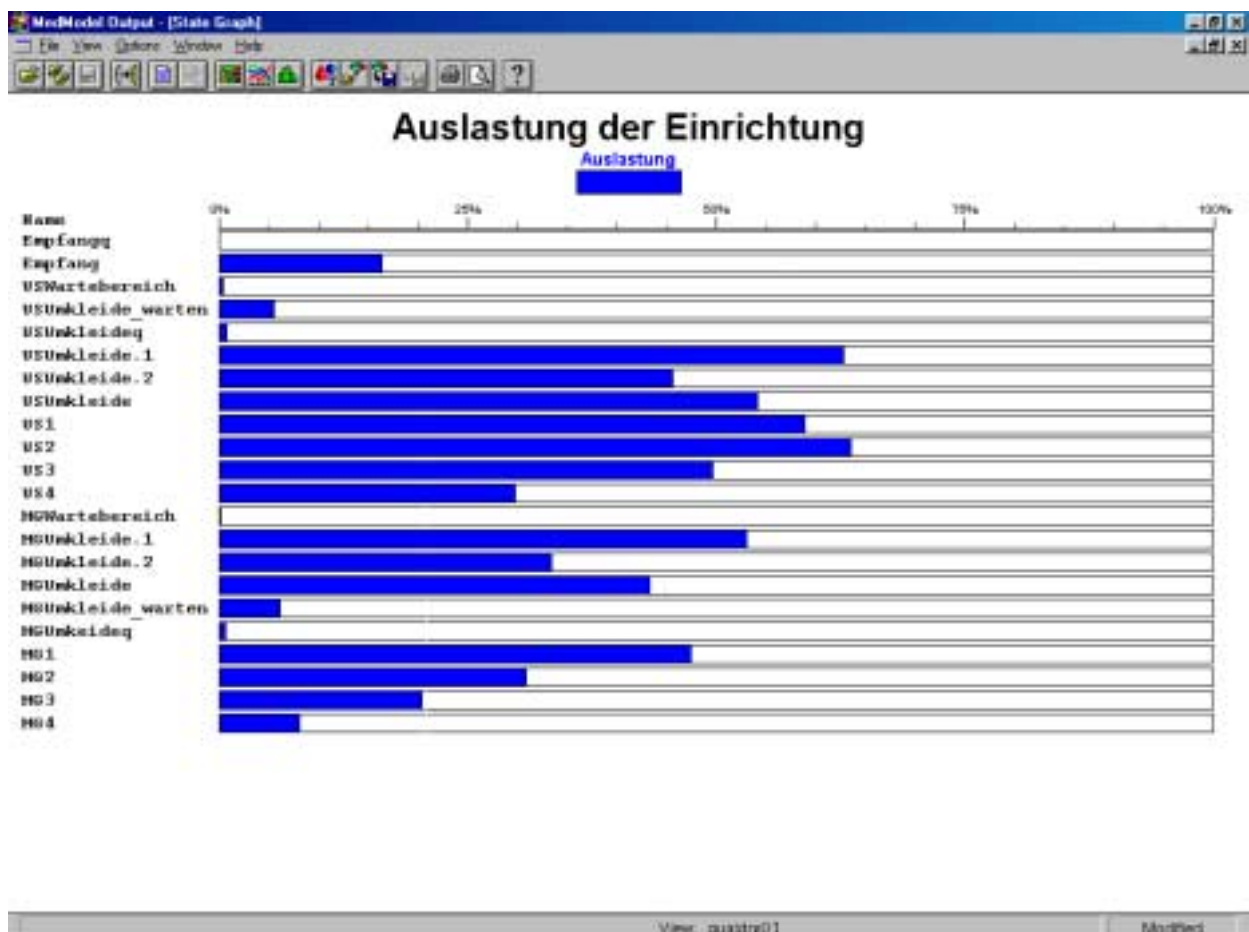


Bild 2: Grafische Darstellung der prozentualen Auslastungen der einzelnen Einrichtungen des Diagnostikzentrums nach einem Simulationslauf mit 76 Patienten

Gleiches gilt für die Auslastung des Personals.

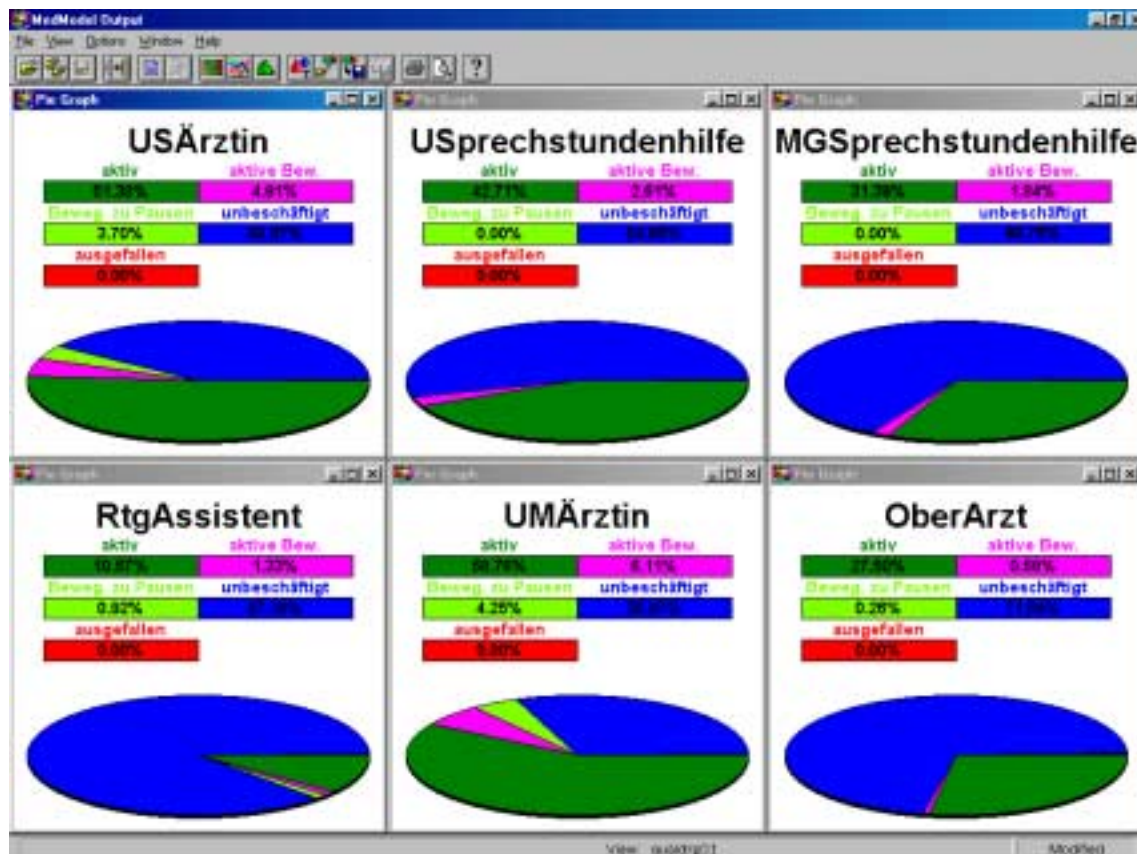


Bild 3: Der durchschnittliche Aktivitätsstatus der Mitarbeiter für 76 Patienten des Diagnostikzentrums im Simulationsmodell

Die Kostenverteilung – hier wurde für die Ärztinnen ein Stundensatz von DM 70.- , für die Sprechstundenhilfen je DM 30, für die Röntgenassistentin von DM 45.-- und die Oberärzte ein Stundensatz von je DM 80.-- eingesetzt - ist tabellarisch dargestellt. Die Nutzung des Mammographieraumes kostete DM 62 pro Stunde, die des Ultraschallraumes DM 42.

Tabelle 2: Die Kostenverteilung im Simulationsmodell des Diagnostikzentrums

 General Report
 Output from C:\MedMod4\models\BerlinFlensburg\diagz_8a\diagz_8a.MOD [Diagnostikzentrum
 44]

Scenario : Normal Run
 Replication : 1 of 1
 Simulation Time : 7.58

LOCATIONS COSTING

Location Name	Operation Cost	Operation % Cost	Resource Cost	Resource % Cost	Total Cost	Total % Cost
US1	182.08	16.10	303.48	19.71	485.57	18.18
US2	195.93	17.32	326.56	21.21	522.50	19.57
US3	154.02	13.62	256.70	16.67	410.72	15.38
US4	94.41	8.35	157.35	10.22	251.76	9.43
MG1	223.78	19.78	234.53	15.23	458.32	17.16
MG2	145.57	12.87	139.84	9.08	285.41	10.69
MG3	96.57	8.54	85.95	5.58	182.52	6.83
MG4	38.70	3.42	35.06	2.28	73.76	2.76
SUM	1131.09	100.00	1539.50	100.00	2670.59	100.00

RESOURCES COSTING

Resource Name	Units	NonUse Cost	NonUse % Cost	Usage Cost	Usage % Cost	Total Cost	Total % Cost
USÄrztin	2	464.95	12.73	597.02	23.96	1061.97	17.28
RtgAssistent	4	1202.79	32.93	162.60	6.53	1365.39	22.22
UMÄrztin	3	559.52	15.32	1033.44	41.48	1592.96	25.93
USprechstundenhilfe	2	248.81	6.81	206.32	8.28	455.13	7.41
MGSprechstundenhilfe	2	303.83	8.32	151.29	6.07	455.13	7.41
OberArzt	2	872.76	23.89	340.92	13.68	1213.68	19.75
SUM	-	3652.68	100.00	2491.60	100.00	6144.29	100.00

Die Verteilung der Ankünfte in den Untersuchungsräumen zeigt die zeitliche Abfolge deren Belegung. Dabei sind Verläufe zu erkennen, die mit der geringen Auslastung korrelieren, wobei die Ultraschallräume deutlich höher frequentiert sind. Peaks entstehen in den Morgen- und Abendstunden.

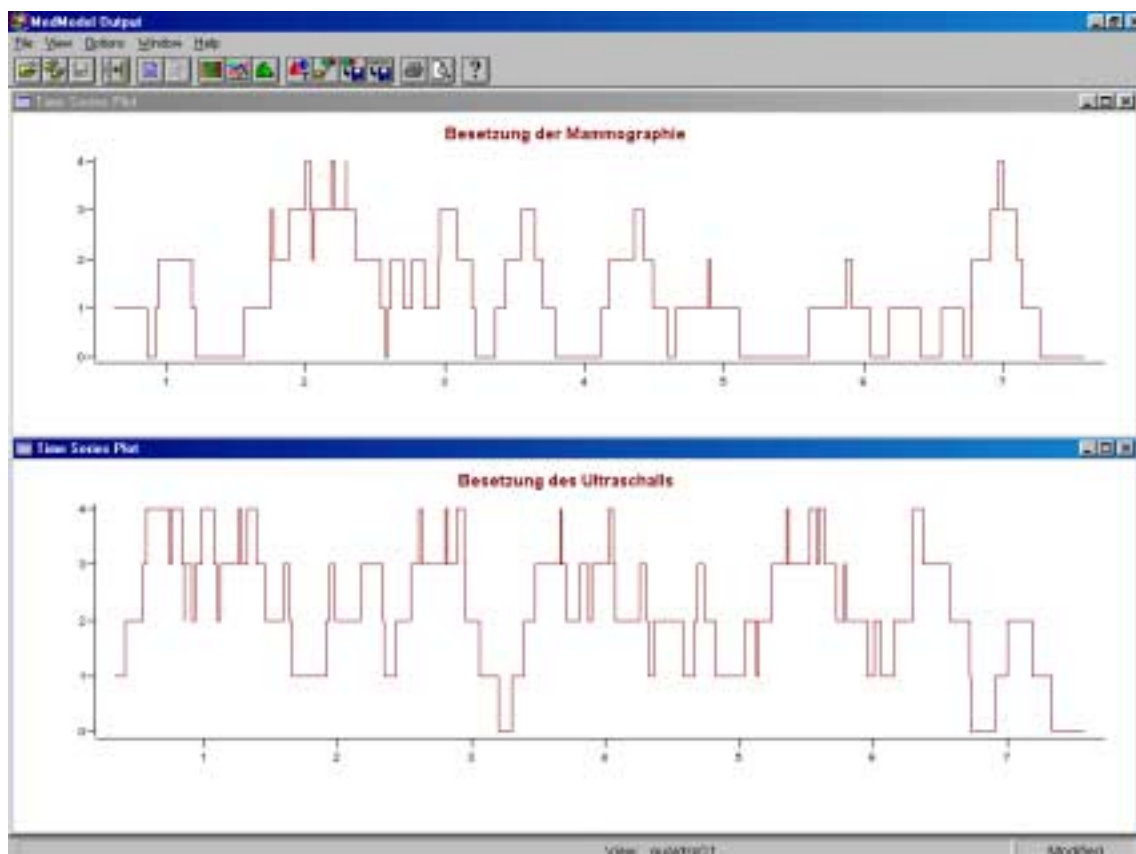


Bild 4 : Die Verteilung der Ankünfte in den Untersuchungsräumen

Welche Möglichkeiten bieten Simulationen als Analyse-/Optimierungswerkzeuge ?

"Was-wenn-Analysen" können mit Hilfe einer Tabellenkalkulation beliebig oft für einzelne Parameter durchgeführt werden. Mit diesen 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 Unternehmens oder 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 vorgegebene Setting steht am Ende der Simulation das optimale Ergebnis sowohl in Berichtsform als auch als Grafik zur Verfügung.

In unserem Diagnostikzentrum gehen wir nun davon aus, dass sich die Patientenzahl verdoppelt, und wir wollen prüfen, inwieweit sich das auf die Personalauslastungen und die Aufenthaltszeiten der Patienten auswirkt. Dazu

ändern wir die entsprechenden Settings und lassen die Simulationen laufen. Die entsprechenden Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

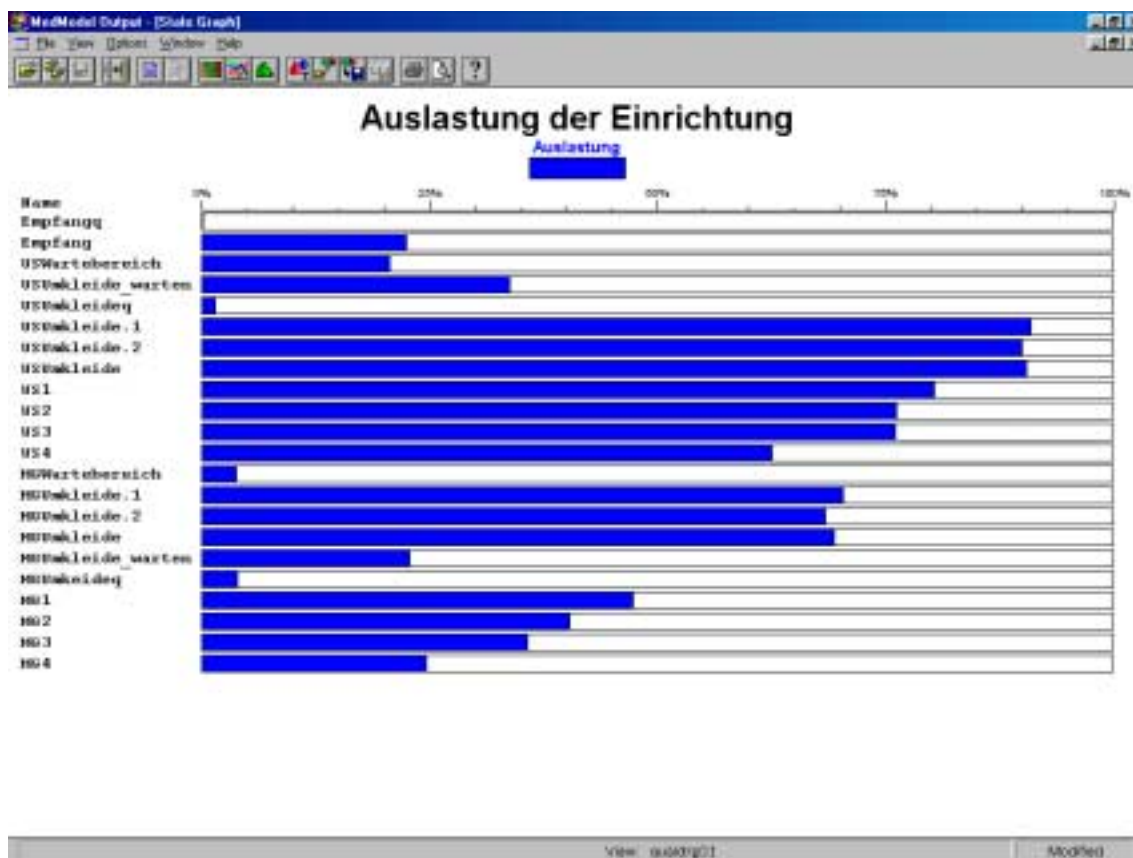


Bild 5: Grafische Darstellung der prozentualen Auslastungen der einzelnen Einrichtungen des Diagnostikzentrums nach einem Simulationslauf mit 142 Patienten

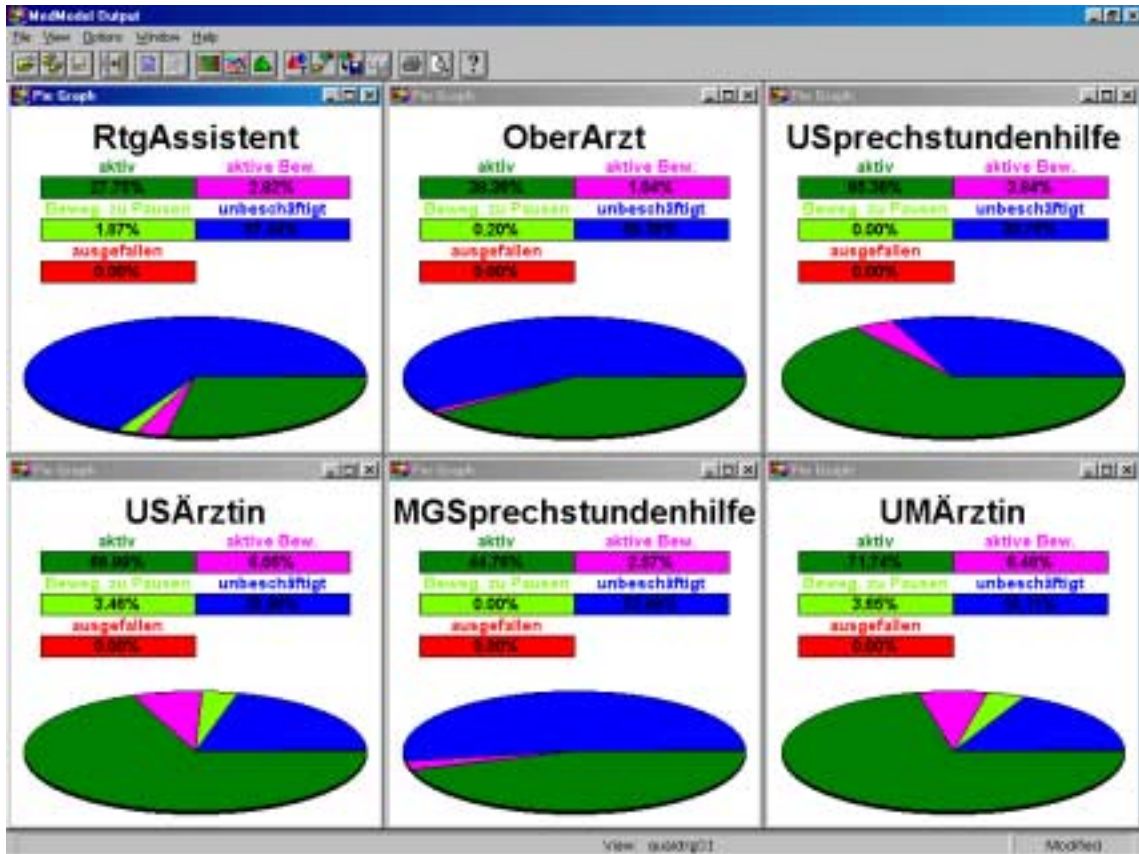


Bild 6: Auslastung des Personals bei 142 Patienten

Tabelle 3: Kostenverteilung des Personaleinsatzes bei 142 Patienten

General Report

Diagnostikzentrum mit 4 Ultraschall- und 4 Mammographie-Räumen

Scenario : erhöhte Patzahl 4,3,2,142,15,20

Replication : 1 of 1

Simulation Time : 9.84

LOCATIONS COSTING

Location Name	Operation Cost (\$)	Operation Cost (%)	Resource Cost (\$)	Resource Cost (%)	Total Cost (\$)	Total Cost (%)
US1	324.26	15.40	540.44	19.52	864.71	17.74
US2	309.22	14.68	515.37	18.62	824.59	16.92
US3	309.75	14.71	516.26	18.65	826.02	16.95
US4	255.75	12.14	426.25	15.40	682.00	13.99
MG1	289.68	13.75	264.67	9.56	554.35	11.37
MG2	246.94	11.72	208.24	7.52	455.19	9.34
MG3	219.11	10.40	181.04	6.54	400.16	8.21
MG4	151.42	7.19	115.70	4.18	267.13	5.48
SUM	2106.18	100.00	2767.99	100.00	4874.17	100.00

RESOURCES COSTING

Resource Name	Units	NonUse Cost (\$)	NonUse Cost (%)	Usage Cost (\$)	Usage Cost (%)	Total Cost (\$)	Total Cost (%)
USÄrztin	2	336.76	9.77	1041.41	23.00	1378.17	17.28
RtgAssistent	4	1228.30	35.64	543.63	12.01	1771.94	22.22
UMÄrztin	3	449.96	13.06	1617.30	35.72	2067.26	25.93
USprechstundenhilfe	2	181.83	5.28	408.81	9.03	590.64	7.41
MGSprechstundenhilfe	2	311.04	9.02	279.60	6.18	590.64	7.41
Arzt	2	938.61	27.23	636.44	14.06	1575.05	19.75
SUM	-	3446.51	100.00	4527.21	100.00	7973.73	100.00

Da für die 142 Patienten ein längerer Arbeitstag (9.84 Stunden) erforderlich war, sind durch die stundenweise Berechnung der Personalkosten auch die Aufwendungen für das Personal (DM 7973.-) gestiegen.

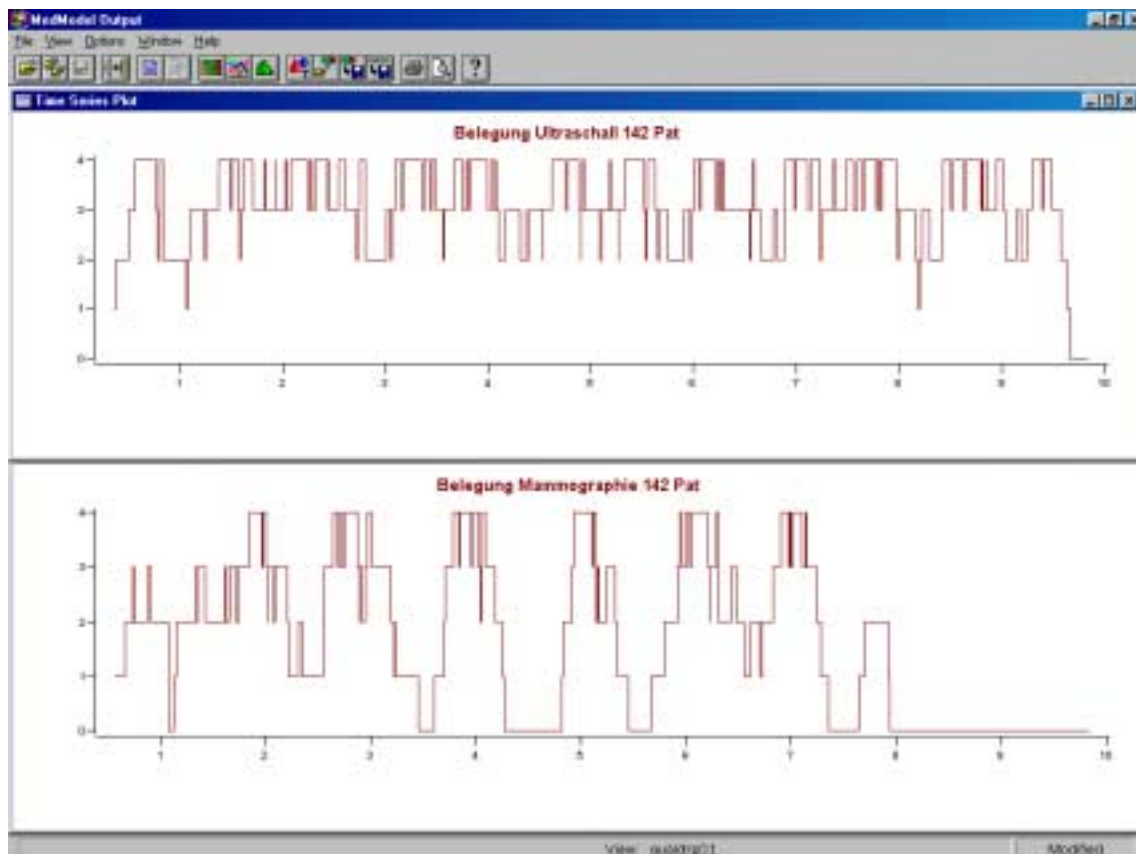


Bild 7: Verteilung der Untersuchungsraumankünfte 142 Patienten

Bei dieser hohen Patientenzahl von 142 werden Engpässe im Ultraschallbereich sichtbar, was durchschnittlich pro Patient zu einer Gesamt-Aufenthaltsdauer im Diagnostikzentrum von 122 Minuten mit einer Wartezeit von 66 Minuten führt.

Lassen sich diese Engpässe durch die Anschaffung eines weiteren Ultraschallgerätes abstellen ? Um diese Frage zu beantworten wird das entsprechende Modell simuliert, und es resultieren folgende Ergebnisse:

Tabelle 4: Abhängigkeit der Tagesarbeitszeit und durchschnittlicher Praxis-Aufenthaltsdauer in Abhängigkeit vom Patientenaufkommen bei konstant gehaltenen Untersuchungs- und Behandlungsmodalitäten

Diagnostik Zentrum mit 4 Ultraschall- und 4 Mammographie-Räumen

Date: Aug/29/2000 Time: 05:24:05 PM

 --
 Scenario : Basis Modell 4,3,2, 80,15,20
 Simulation Time : 7.58

 --

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	76	0	56.70	7.59	0.78	44.60	3.72

Diagnostik Zentrum mit 4 Ultraschall- und 4 Mammographie-Räumen

Date: Aug/21/2000 Time: 11:54:36 AM

 --
 Scenario : erhöhte Patzzahl 142
 Simulation Time : 9.84

 --

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	142	0	121.98	8.67	2.36	44.76	66.17

Diagnostik Zentrum mit 5 Ultraschall- und 4 Mammographie-Räumen

Date: Aug/29/2000 Time: 05:25:15 PM

Simulation Time : 9.37

 --

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	142	0	108.72	8.64	7.01	44.44	48.62

Es ist zu erkennen, dass die Anschaffung eines weiteren Ultraschallgerätes zu kürzeren durchschnittlichen Aufenthaltsdauern unserer Patienten führt, wobei im wesentlichen deren Wartezeit um 18 Minuten reduziert wird. Gleichzeitung verkürzt sich die Länge des Arbeitstages für das Personal auf 8,1 Stunden, was sich in einer Reduktion der Personalkosten (auf Stundenbasis gerechnet) niederschlägt.

Tabelle 5: Personalkosten auf Stundenbasis bei 142 Patienten pro Tag und einem weiteren Ultraschallgerät bei konstant gehaltenen Untersuchungs- und Behandlungsdauern

```
-----
General Report
Diagnostik Zentrum mit 5 Ultraschall und 4 Mammographie
-----
Scenario      : Normal Run
Replication    : 1 of 1
Simulation Time : 8.160916667 hr
-----
```

LOCATIONS COSTING

Location Name	Operation Cost	Operation % Cost	Resource Cost	Resource % Cost	Total Cost	Total % Cost
u1	189.432500	11.29	442.009167	15.58	631.441667	13.99
u2	180.601000	10.76	421.402333	14.85	602.003333	13.33
u3	179.518500	10.70	418.876500	14.77	598.395000	13.25
u4	163.735500	9.76	382.049500	13.47	545.785000	12.09
u5	181.776500	10.83	424.145167	14.95	605.921667	13.42
m1	270.751667	16.14	266.105250	9.38	536.856917	11.89
m2	200.235833	11.93	201.679750	7.11	401.915583	8.90
m3	175.250000	10.44	157.725000	5.56	332.975000	7.38
m4	136.560000	8.14	122.904000	4.33	259.464000	5.75
SUM	1677.861500	100.00	2836.896667	100.00	4514.758167	100.00

RESOURCES COSTING

Resource Name	Units	NonUse Cost	NonUse % Cost	Usage Cost	Usage % Cost	Total Cost	Total % Cost
utech	2	218.740667	7.61	923.787667	24.72	1142.528333	17.28
mtech	4	787.233750	27.40	681.731250	18.24	1468.965000	22.22
btech	3	262.146500	9.12	1451.646000	38.84	1713.792500	25.93
uregister	2	275.113000	9.58	214.542000	5.74	489.655000	7.41
mregister	2	336.117500	11.70	153.537500	4.11	489.655000	7.41
Arzt	2	993.840000	34.59	311.906667	8.35	1305.746667	19.75
SUM	-	2873.191417	100.00	3737.151083	100.00	6610.342500	100.00

Die endgültige Entscheidung über die Anschaffung des neuen Ultraschallgerätes liegt selbstverständlich in Händen der Betreiber des Diagnostikzentrums. Allerdings kann die Simulation die Entscheidung darüber mit fundierten Daten auf eine solidere Basis stellen. Sollten andere Faktoren für die Entscheidungsfindung herangezogen werden müssen, so sind die Modelle

flexibel genug modifizierbar, um dazu entsprechendes Feedback geben zu können.

Welchen besonderen Vorteil bieten animierte Simulationen ?

Animationen im Zusammenhang mit Simulationen sind besonders wertvoll. Erstens kann der Entwickler 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 Ankunftshäufigkeiten falsch oder 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 und zu verdeutlichen.

Kann sich Simulation (selbst) finanzieren ?

Wie bei anderen Projekten auch, müssen sich die Ausgaben für Simulationsprojekte an dem erzielbaren Nutzen orientieren.

Die Ausgaben für Simulationen umfassen Kosten für die Hardware, Simulations- und Optimierungssoftware, Training sowie Arbeitszeit für die Analysten oder alternativ die Kosten für das Erstellen eines spezifischen Modells durch einen externen Partner. Die Kosten bewegen sich je nach Aufgabenstellung ab ca. DM 8.000.- aufwärts. Erfahrungsgemäß "rechnen" sich die Kosten für die Simulation und der Optimierungs-Aufwand durch entsprechende Einsparungen im untersuchten System bereits innerhalb des ersten Jahres nach Implementierung.

ZUSAMMENFASSUNG

Simulationen schaffen Quantensprünge und Innovationen!

Für das in dieser Arbeit durchgesprochene Beispiel standen Einfachheit und Klarheit der Möglichkeiten im Vordergrund. Bei komplexeren Modellen, die sich ebenfalls mit *medmodel* erfassen lassen, wie z.B. Abläufen auf Station, in größeren Praxen, im OP eines Krankenhauses, in der Notaufnahme oder in der Klinikapotheke, geht es häufig um viel mehr als Wartezeiten.

Mit Simulationen lassen sich in vielerlei Hinsicht Effizienzen, Excellence und Einsparungen in DM erzielen durch:

Vermeiden unwirtschaftlicher Investitionen sowie unnötiger Bauplanänderungen

- (Beispiel: Simulation der bestehenden Pläne resultiert in einem einzigen z.B. Flächen-optimierten Grundriss erstellen, der nicht mehr überarbeitet werden muss)

Verbessern der Angebots-Qualitäten bei erhöhter Produktivität

- (Beispiel: Anschaffung eines weiteren Gerätes verbessert die Auslastung des Personals und reduziert Wartezeiten der Patienten)

Verbesserte Patienten-/Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit

- (Beispiel: weniger Wartezeiten durch Prozess-, Ablaufoptimierung)

Schnelleres Erarbeiten von fundierteren Entscheidungsgrundlagen

- (Beispiel: Feedback mehr-parametriger Simulationen von realistischen Szenarien unter Einschluss von Zufälligkeiten und Wechselwirkungen)

Intensivierte Teamarbeit und Kommunikation

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

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: medmodel@t-online.de
URL: www.IASim.de