



Simulation als Managementsystem zur Darstellung und

Optimierung von Abläufen in Labors und Unternehmen

LV LIMS 4.5.2004, Graz

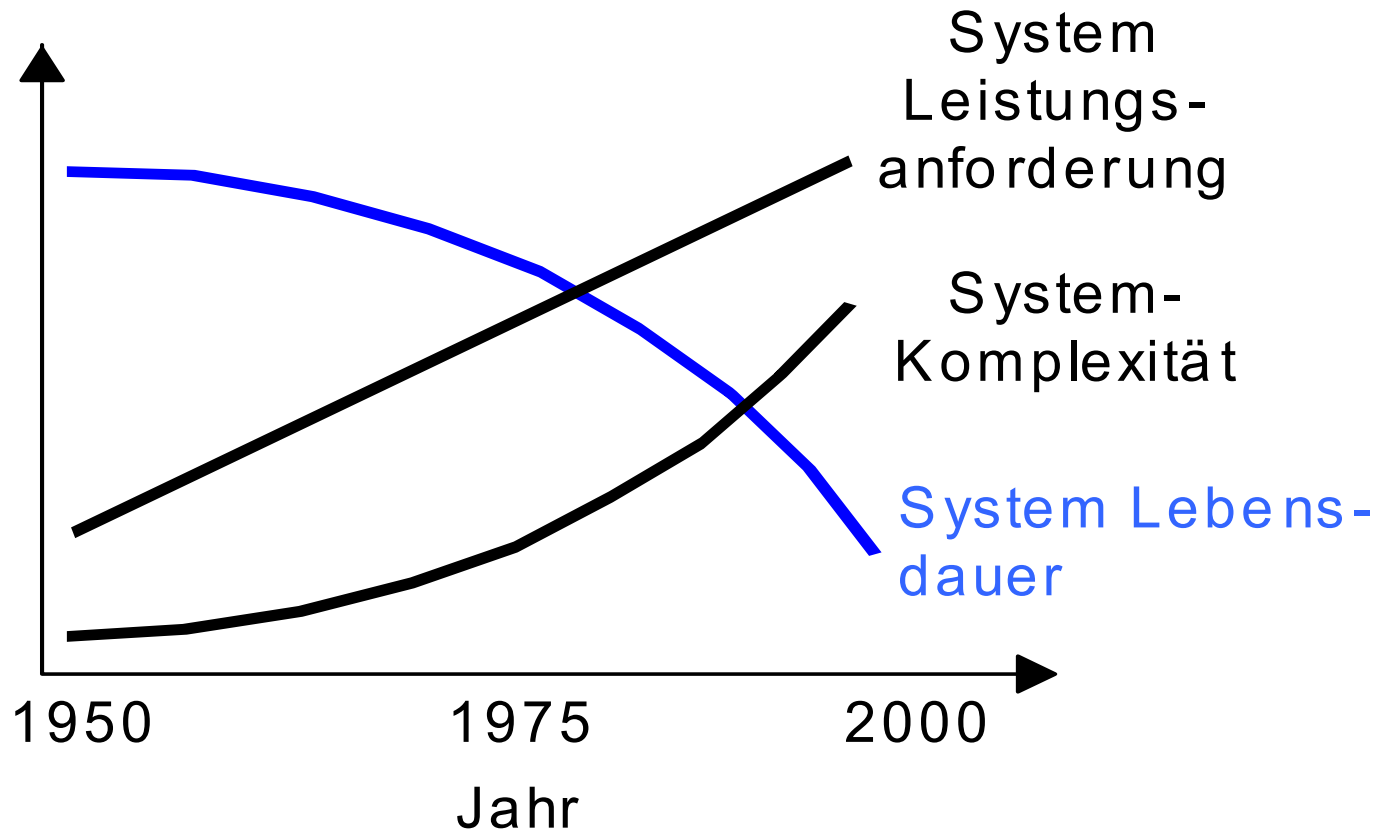
Dr. Klaus Kühn, Institut für Angewandte Simulation, München

Topics - Gliederung

- Herausforderung: Systemplanung
- Was ist Simulation, wo liegt ihr Nutzen?
- Wie funktioniert Simulation ?
- Wie läuft eine Simulation ab ?
- Worauf sollten Sie bei der Durchführung von Simulationen achten ?

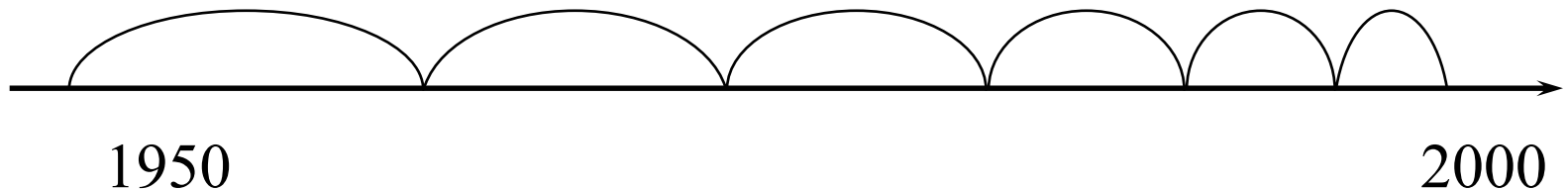


System Trends



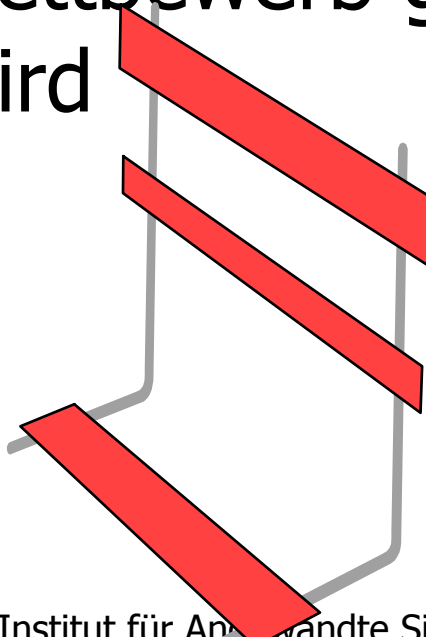
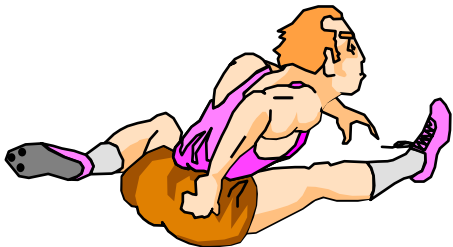
Kürzere Lebensdauern weil...

- ..häufigere und gravierendere Angebotsneuerungen erfolgen (müssen)
- ..sich Rahmenbedingungen schneller ändern



Größere Anstrengung der Anbieter erforderlich..

- ..weil die Anforderungen der Kunden an Qualität, Haltbarkeiten, Kosten- und Serviceaspekte steigen
- ..weil der Wettbewerb globaler und intensiver wird



Wie wird diesen Herausforderungen derzeit begegnet ?

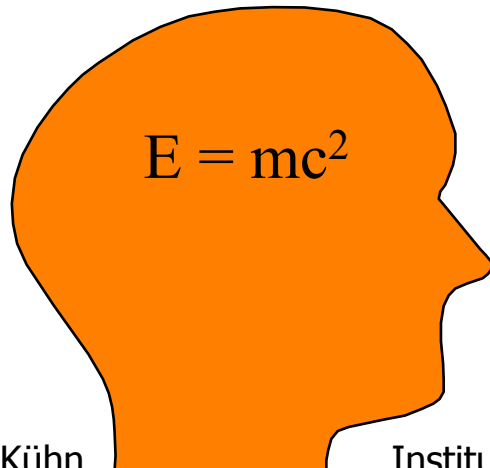


Mit Planungsmethoden wie

- mathematischen Berechnungen
- trial-and-error

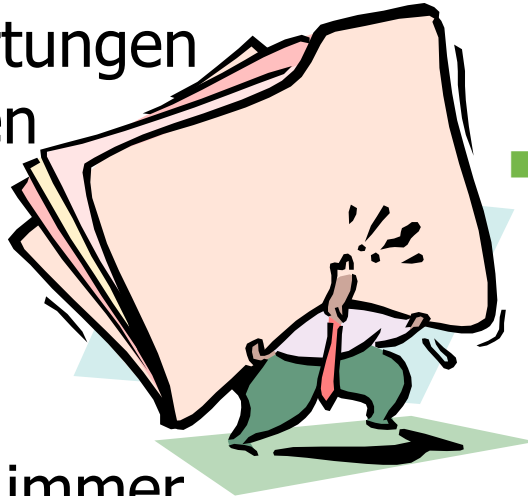
Mathematische Berechnungen.

- ..gehen meist von vereinfachten (und damit unrealistischen) Annahmen aus
- ..können komplexe Beziehungen nur schwer handhaben
- ..sind schwierig zu kommunizieren



Spreadsheet - Generation

- Modellieren und extrapolieren von Business-Erwartungen und Ergebnissen



- führte zu einer immer größer werdenden Datenflut

- Die Datenflut wurde unüberschaubar,
- die Präsentationen/ Ausarbeitungen reduzierten sich auf das Überprüfen der Annahmen und endeten....

..in trial-and-error Planung

Diese ist...

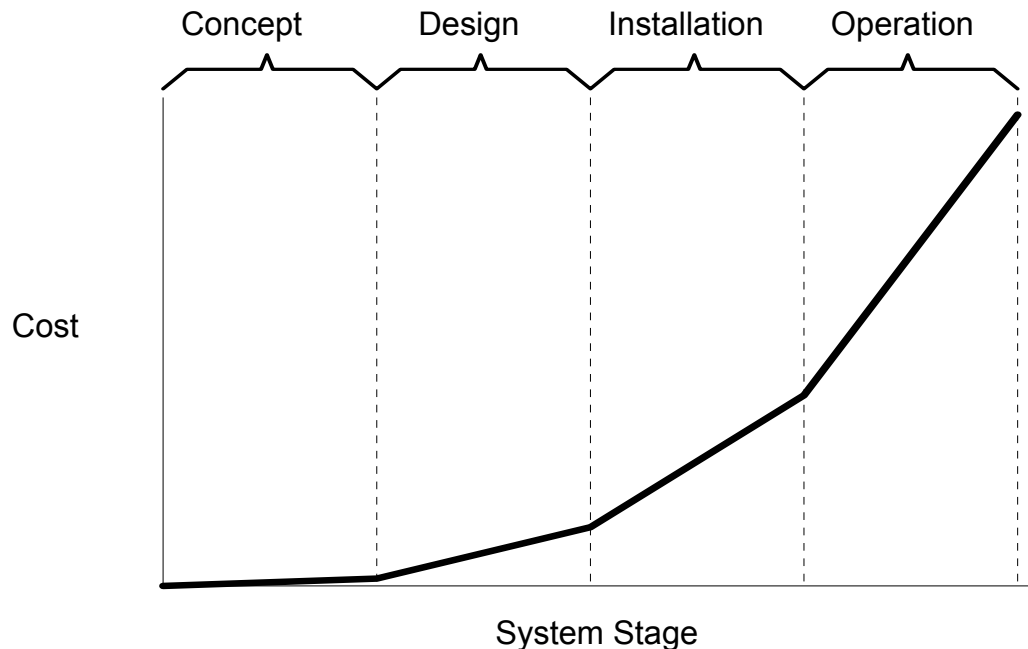
- ..kostenintensiv
- ..zeitaufwendig
- ..systemstörend

und damit zwar pädagogisch wertvoll aber ineffizient



Und es gilt die Zehner-Regel

Die Kosten zur Fehlerkorrektur steigen um den Faktor 10 für jedes unkorrigierte Planungsstadium.



Die Rahmenbedingungen..

...sind bekannt – hier nur Stichworte/Trends

- Alternde Bevölkerung
- Einführung der Fallpauschalen DRG in der BRD
- Verweildauern als wichtiger Parameter
- Kostendruck und Qualitätsansprüche
- Personalknappheit
- Ambulant vor stationär
- Bauliche Strukturen
- Moderne Technologien -> keine Analysetools

Als Managementaufgaben....



...ergeben sich:

- Kosten einsparen – mehr mit weniger tun
- Kundenorientierung erhöhen
- Qualitäten definieren und verbessern
- Neue Technologien einführen
- Mitarbeiterzufriedenheit verbessern
- Mitbewerber beobachten und reagieren
- Strategisch planen -> ohne Analysetools
- Und dabeiden laufenden Betrieb aufrecht erhalten

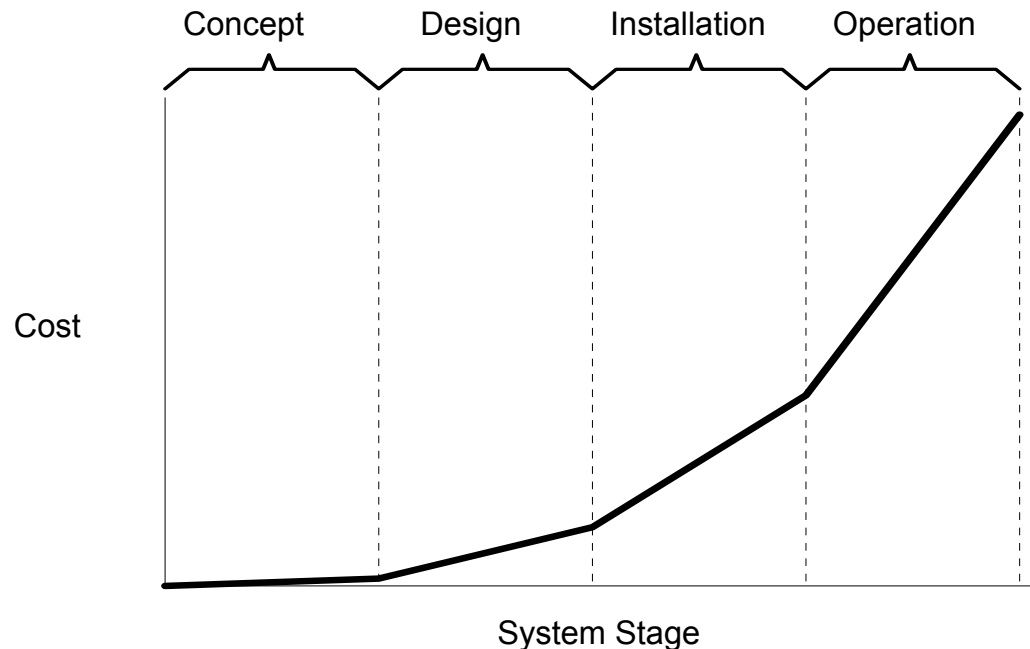


...anders ausgedrückt

- Fokussiere – auf Kundenbedürfnisse
- Erhöhe – Angebote und Kapazitäten
- Erhalte – die Einsatzbereitschaft des Personals
- Optimiere – alle Qualitäten (EFQM, DIN/ISO,..)
- Entwickle - Abgrenzungsmerkmale
- Werde effizienter – durch den Einsatz von neuen Techniken und Geist
- Investiere – um die Marktposition zu halten

Und es gilt die Zehner-Regel

Die Kosten zur Fehlerkorrektur steigen um den Faktor 10 für jedes unkorrigierte Planungsstadium.





Lösungsansatz

V A O - Technologie

- Visualisieren – des Systems per Simulation
- Analysieren – der Auswirkungen von Änderungen per Simulation
- Optimieren – der Pläne, Entscheidungen und Resultate durch Simulation



Was ist Simulation?

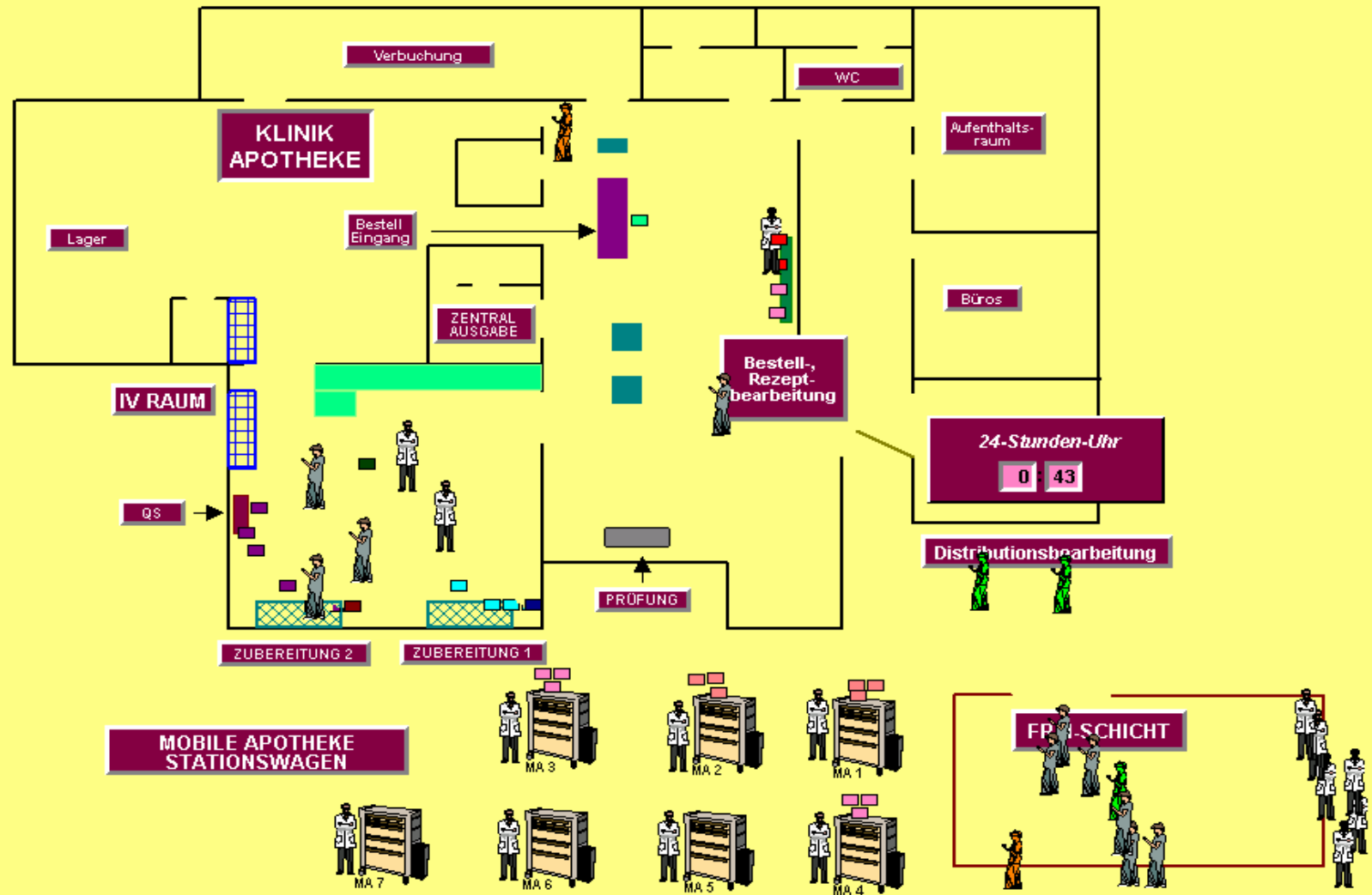
Simulation ist der risikofreie animiert visualisierte (Daten- und Denk-)Ablauf eines Systems - mit z.B. einem Computer-gestützten Modell.

Ziel ist, für die Zukunft Verbesserungen im bestehenden System mit möglichst zuverlässigen Vorhersagen zu erzeugen.

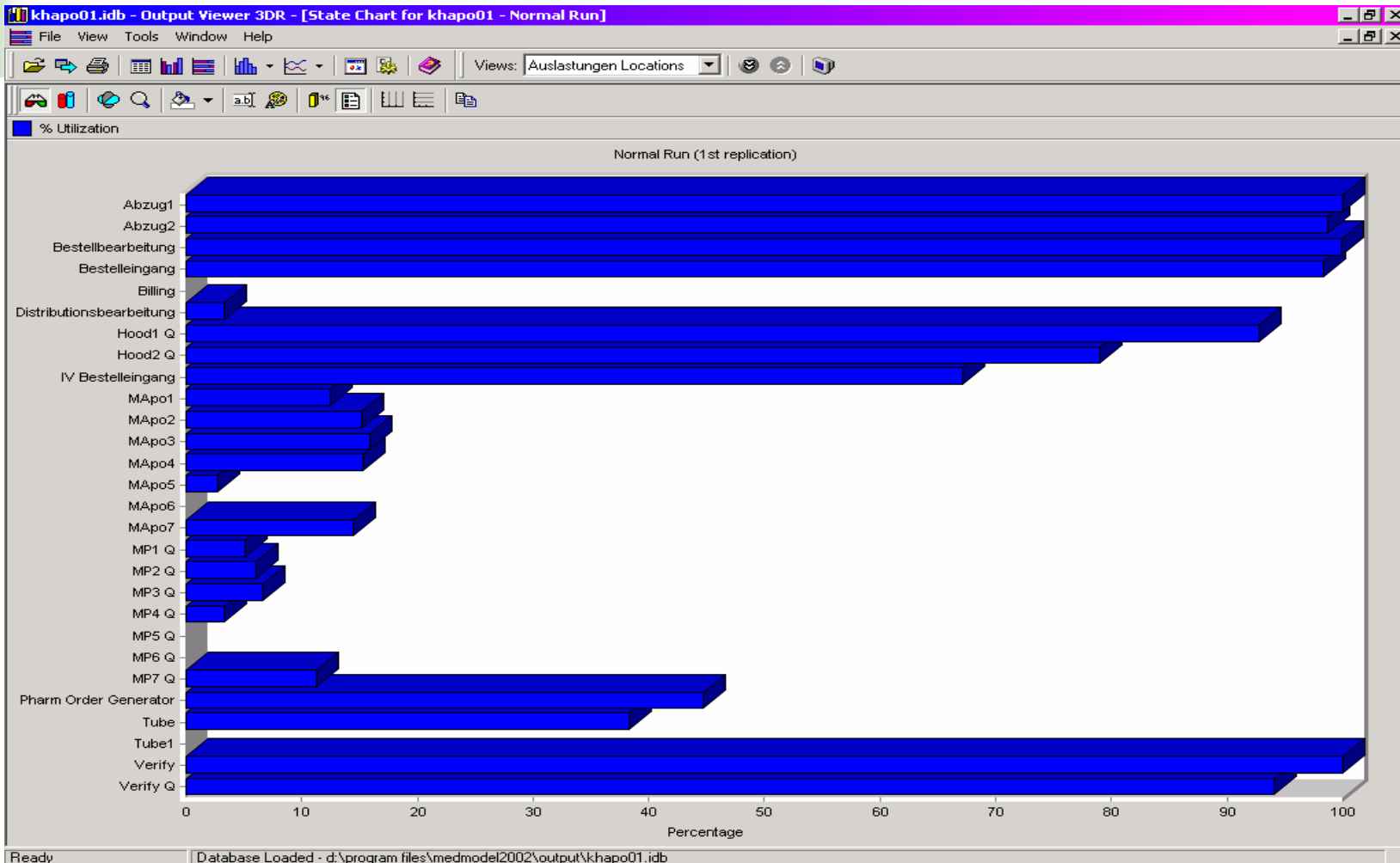


Was kann Simulation ?

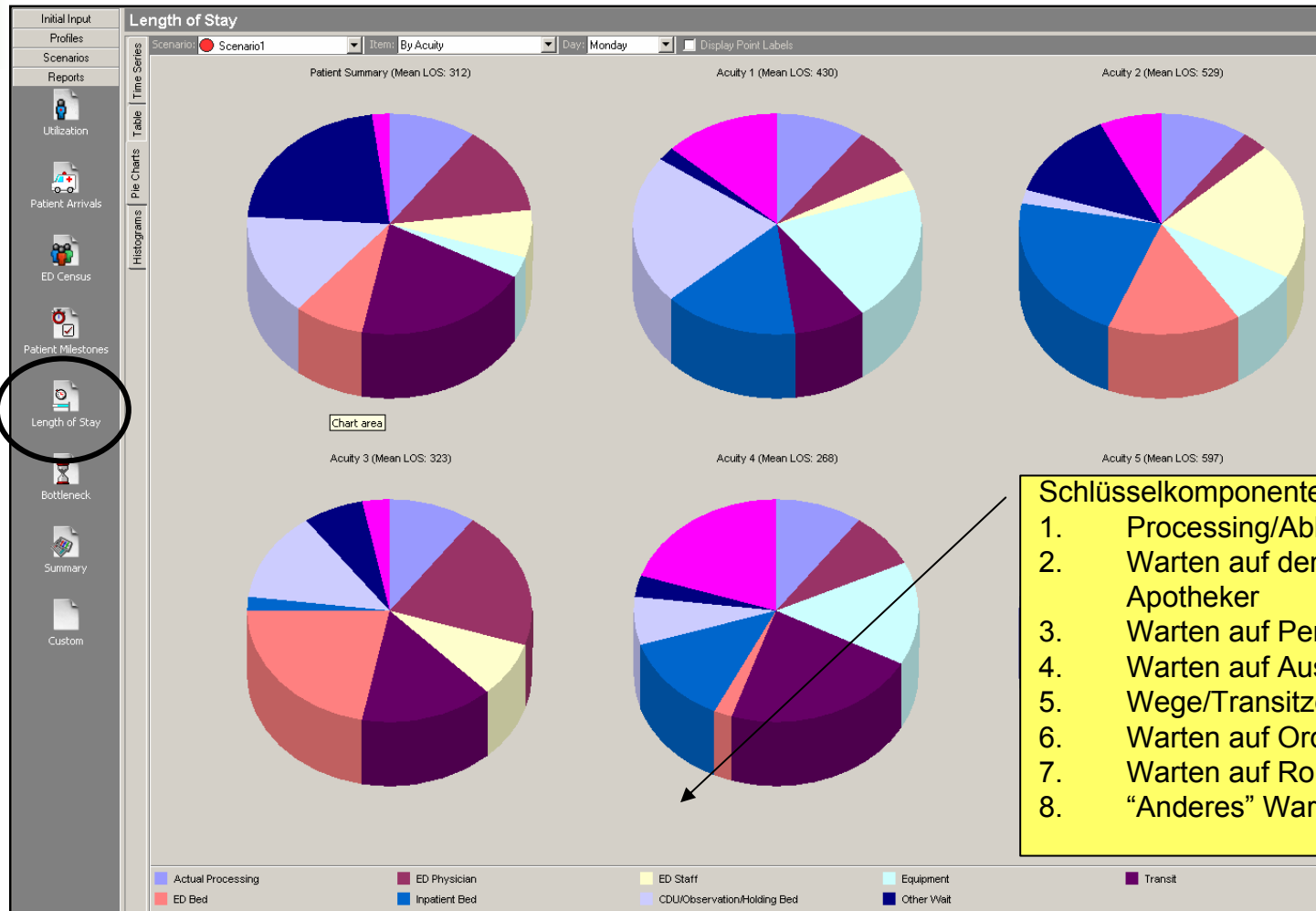
- **Simulation erkennt Ablauf-Fehler und Engpässe bei bestehenden Systemen, z.B. im Labor**
- **Simulation verringert Zeit und Kosten für Experimente und Änderungen im realen System, ohne ein Risiko einzugehen**
- **Simulation verbessert die Basis für fundierte und wichtige Entscheidungen**
- **Simulation erhöht die Erfolgswahrscheinlichkeit von Änderungen**



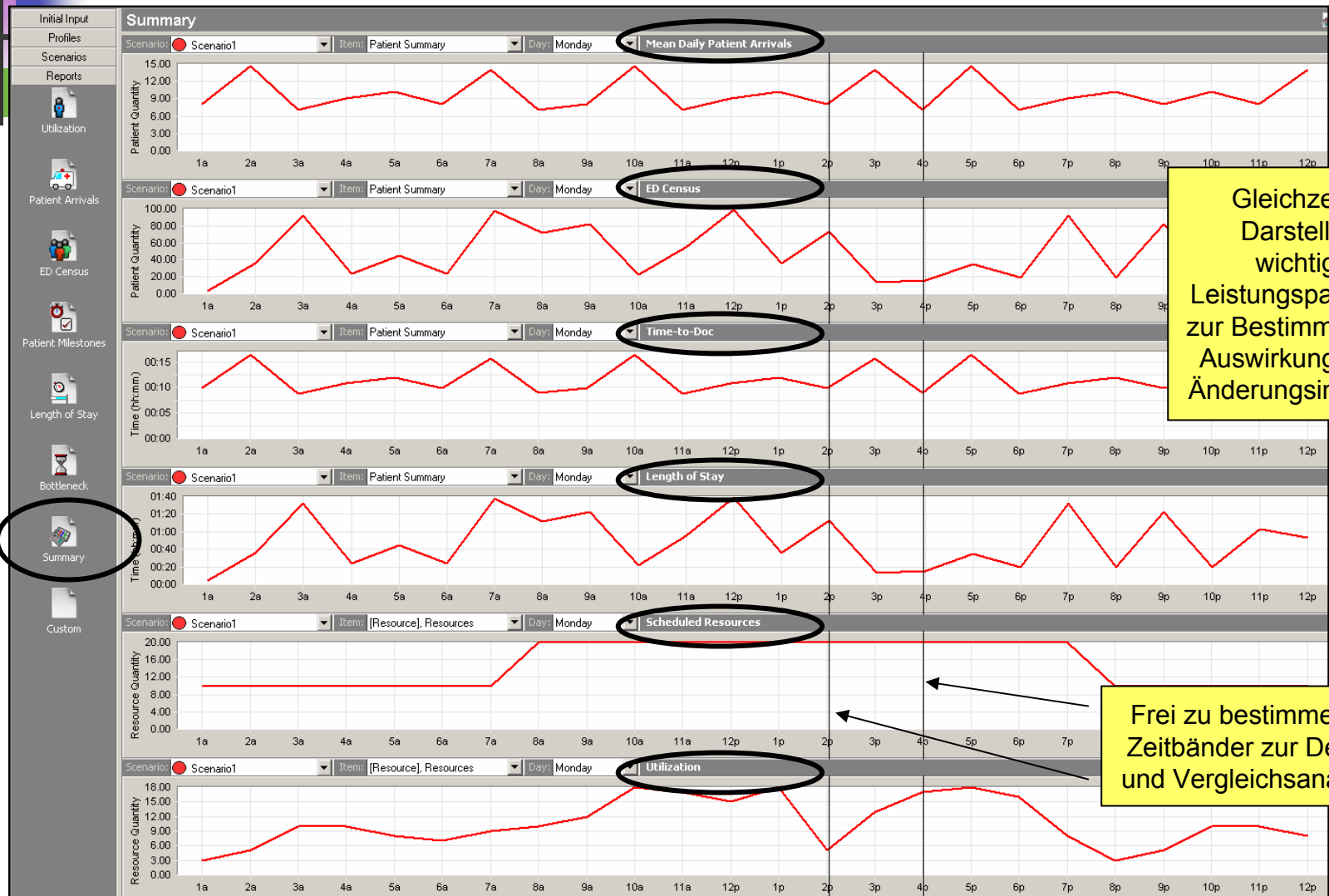
Ein Ergebnis für den Simulationslauf



Tortendiagramme geben Auskunft über Anteile und Auswirkungen der Schlüsselkomponenten



Übersichten ermöglichen Zugang zu den wichtigsten Kennzahlen (Performance Metrics)



"Experimentiere" VOR der Änderung !

Fragestellung: Wie können wir die Anteile der Blockaden verringern ?

- **Vorbereitung: Darstellen des IST - Zustandes**
- **Simulation: es ergaben sich Anteile je nach Präparategruppe von 5 bis 95 %**
- **Optimierung: unter "was-wäre-wenn-Aspekten" lassen sich Szenarien mit verschiedenen Parametern individuell modifizieren und optimieren**



Projektschritte

- definiere das alte/neue zu untersuchende/
simulierende System bzw. die Prozesse
 - erfasse die relevanten Abläufe/Pfade und die
zugehörigen Daten
- (Was wir nicht messen können/wollen, können wir nicht verändern !)
- lasse das Simulations-Modell erstellen
 - experimentiere, analysiere -> im Team
 - implementiere die beste Lösung

Optimal: Die Arbeit des Teams muss moderiert werden !

Der Nutzen der Simulation.

..liegt darin, dass Sie viele (auch komplexere) Fragen gleichzeitig bearbeiten und beantworten können,

- ohne das laufende System (z.B. Labor, Klinik- oder Systemabläufe) zu stören,
- dabei verlässliche und objektivierte Werte erhalten
- und operative Daten in entscheidungsrelevantes Wissen transferieren



Warum Simulation ?

- **Simulationen** gestatten dem Labormanager herauszufinden, wie in Zukunft Ressourcen (bestehende und neue) wie Personal, Ausstattung und Einrichtungen **kostengünstiger, effizienter und produktiver** als derzeit einzusetzen sind.
- Der besondere Wert einer Simulation liegt darin, dass der Labormanager sich **sehr rasch ein vollständiges Bild** – quasi aus der Vogelperspektive - über die Auswirkungen von Änderungen mehrerer Variablen in seinen meist komplexen Systemen verschaffen kann.
- Das erfolgt mit Hilfe eines realistischen Simulationsmodells des zu untersuchenden Systems, das auf Basis der aktuellen Daten erstellt wird und die **Erfolgsaussichten von Änderungen erhöht**.

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, M. Serious Play – How the World's Best Companies Simulate to Innovate. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2000



Chancen der Simulation

- Simulation visualisiert, analysiert und optimiert (VAO-Technologie)
- Simulation ist universell, risikolos und effektiv einsetzbar
- Simulation hilft gleich und schnell das Richtige richtig zu tun



ENDE TEIL 1

Es folgt der Workshop



Workshop

Simulation als Managementsystem zur Darstellung und Optimierung von Abläufen in Labors und Unternehmen



Zitat

"We can't solve problems by using the same kind of thinking we used when we created them."

Albert Einstein

**Die Herausforderung:
Thinking, experimenting outside the Box**



Workshop

1. Grundlagen der Simulation
2. Einsatzbereiche
3. Einsatz zur IST-Analyse
4. Ablaufoptimierung
5. Hands on

Was ist Simulation?

nach VDI 3633

- Simulation ist das Nachbilden eines Systems mit seinen (dynamischen) Prozessen in ein experimentierfähiges Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind.
- Simulation ist kein Ersatz für Planung.
- Nur ein gut durchdachtes, geplantes Modell kann Ergebnisse liefern, die in die Wirklichkeit übertragbar sind.



Modell

Ein Modell ist eine vereinfachte Abbildung eines geplanten oder real existierenden Originalsystems und –prozesses in einem anderen begrifflichen oder gegenständlichem System. Es unterscheidet sich hinsichtlich der untersuchungsrelevanten Eigenschaften nur innerhalb eines vom Untersuchungsziel abhängigen Toleranzrahmens vom Vorbild.



Experiment

Experimentieren ist mehr als Probieren !

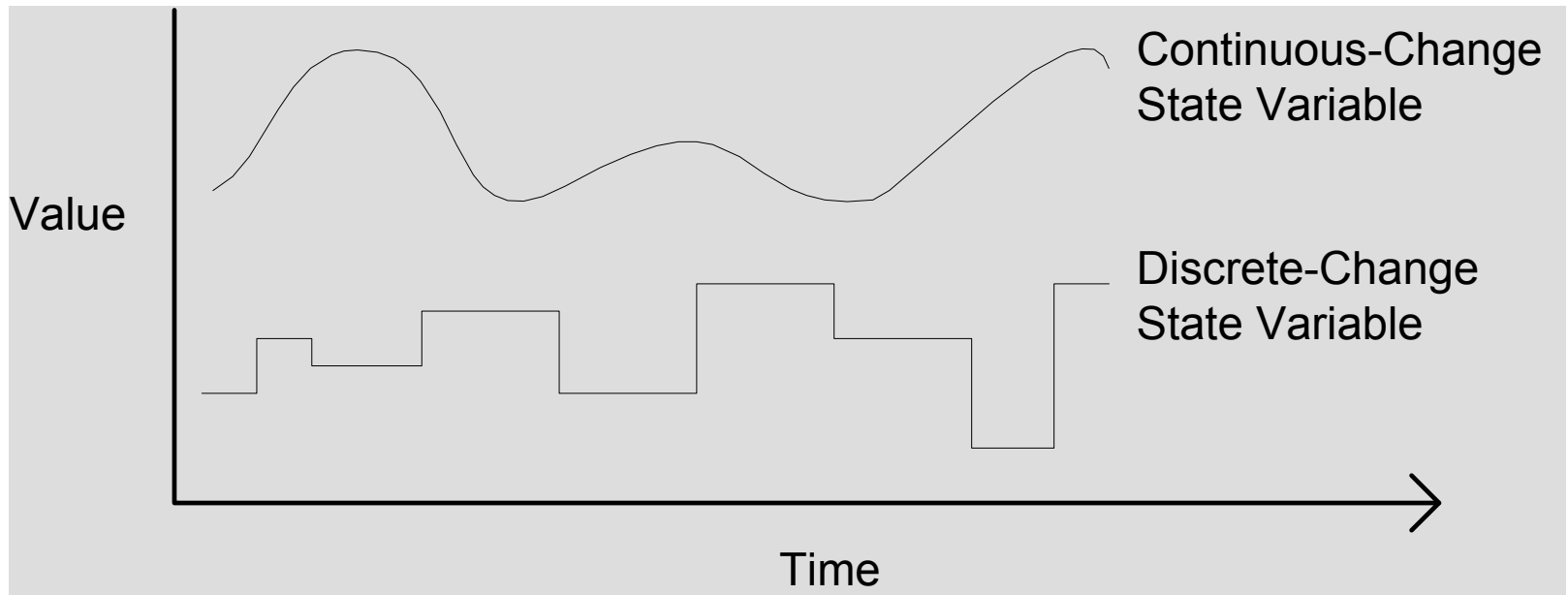
Ein Experiment ist die gedachte empirische Untersuchung des Verhaltens eines Systems und der darauf ablaufenden Prozesse durch wiederholte Simulationsläufe mit systematischer Variation eines oder mehrerer System- oder Prozessparameter.

Diskretes Ereignis vs Kontinuierliche Simulation

- *Diskretes-Ereignis-Simulation:*
 - Zustand ändert sich zu bestimmten Zeiten, in Intervallen

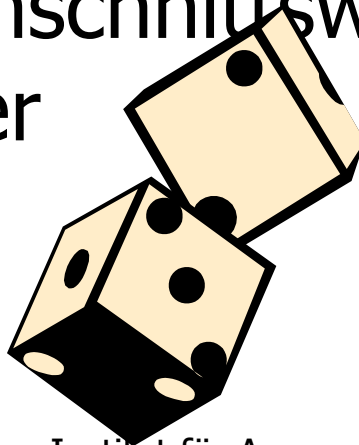
- *Kontinuierliche Simulation:*
 - Zustand ändert sich kontinuierlich mit der Zeit

Kontinuierlich vs Diskret



Deterministische vs. Stochastische Simulation

- *deterministisch* – berücksichtigt keine Zufälle, Ergebnisse sind immer gleich, IST-Analyse
- *stochastisch* – es liegt mindestens eine Zufallsvariable (als Verteilung) vor, sogar Durchschnittswerte sind nicht 100% sicher



Typische Zufallsvariablen

- *Dauer* – Operationen, Vorgänge, Reparaturen, Bewegungen
- *Ergebnis* – der Erfolg eines Vorganges, die Entscheidung über den nächsten Schritt
- *Menge* – Chargengrößen, Eingangsmengen, MA-Anwesenheiten
- *Intervall* – Zeitspanne zwischen Ankünften, Ausfallintervalle
- *Attribut* – MA-Qualifikationen, Kundentyp, Teilegröße



Modellelemente

- **Subjekte/Objekte**
 - Entities – zu ver-/bearbeitende Dinge
 - Activities -- Ablaufschritte
 - Resources – eingesetzte Hilfen

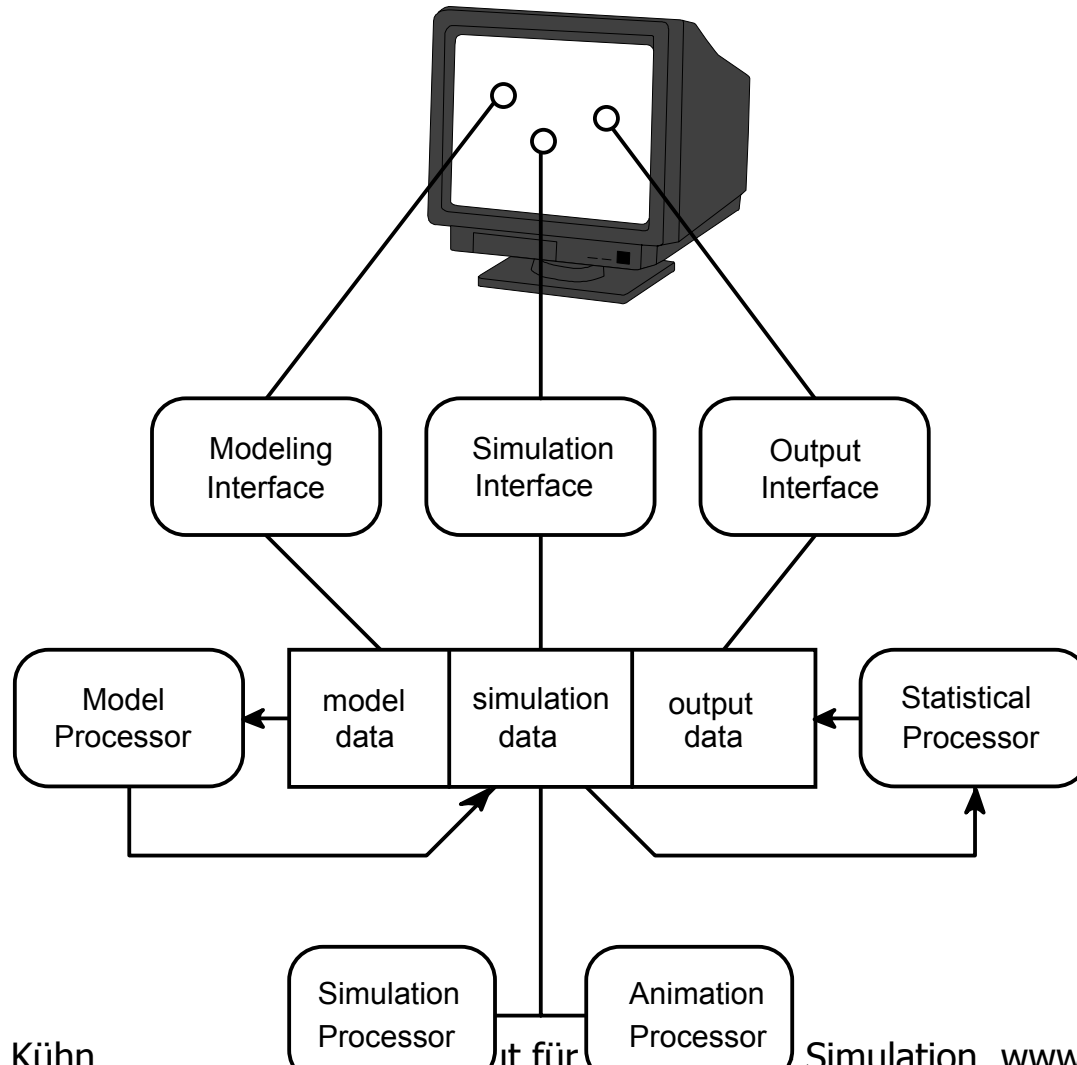


Modellelemente

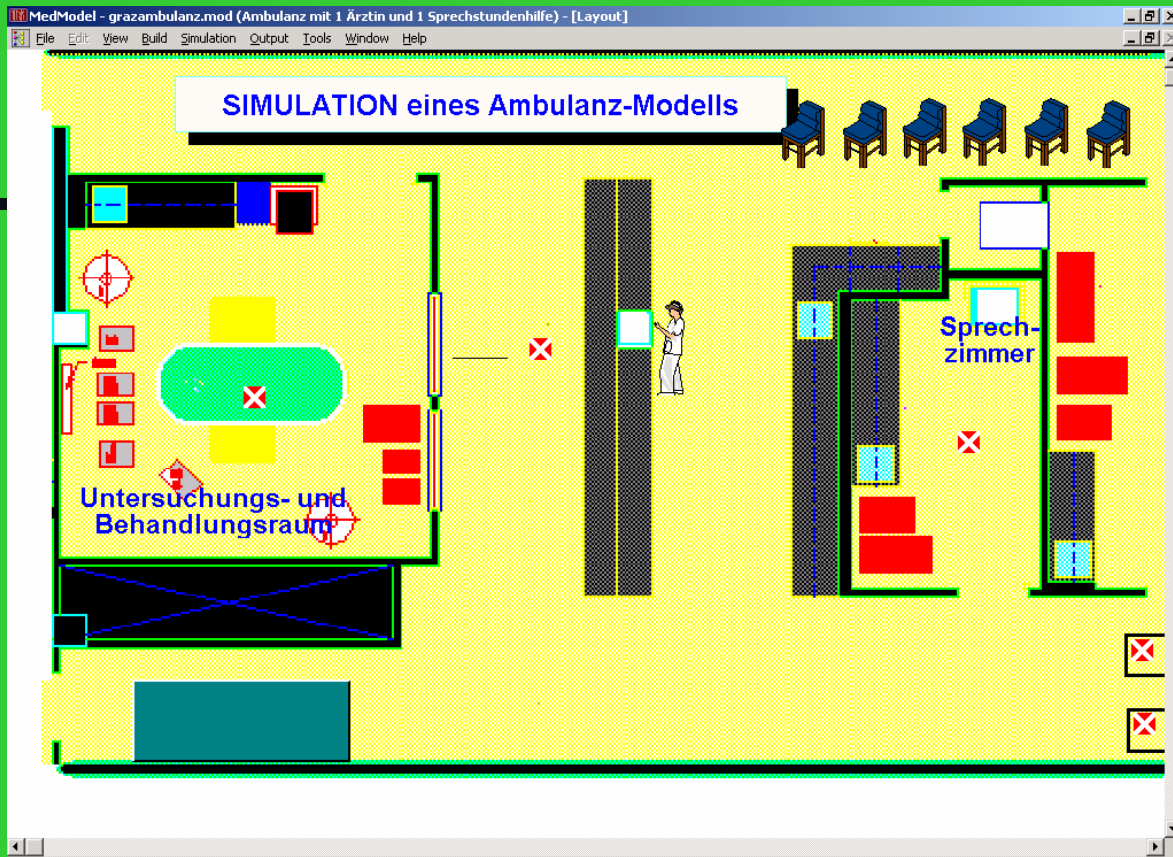
■ Beziehungen

- Entity Arrivals – wo und wann
- Entity Routings – wo, wann und wie
- Resource Assignments – wer/was und wo
- Processing – wer was wie lange

Simulation Software Komponenten



Simulationsbeispiel Ambulanz





Simulation als Managementsystem

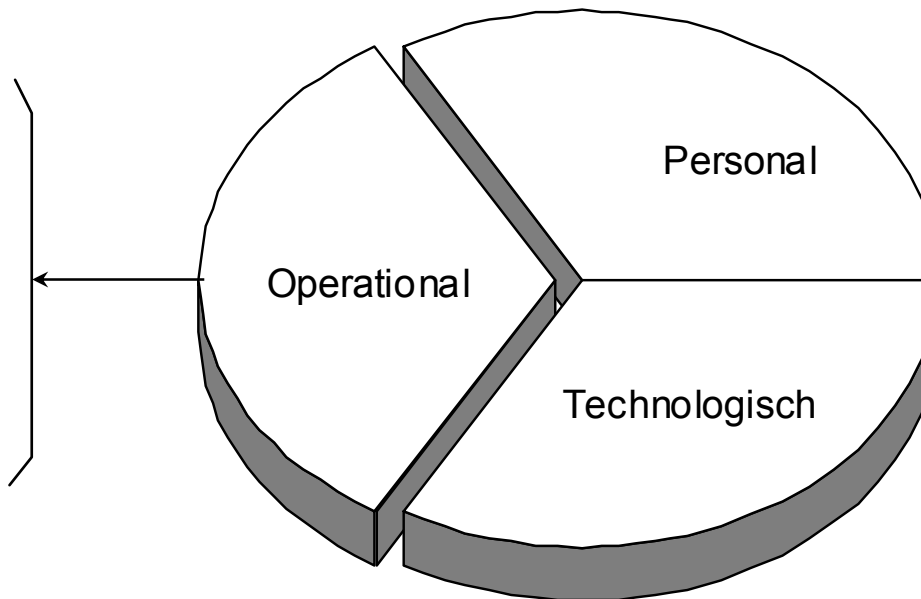
TEIL 2

Einsatzbereiche

Domäne der Simulation

Simulation spricht die *operationalen* Knackpunkte eines Systems an.

Wer?
Was?
Wann?
Wie?
Wo?
Warum?



Einsatzbereiche für Simulation



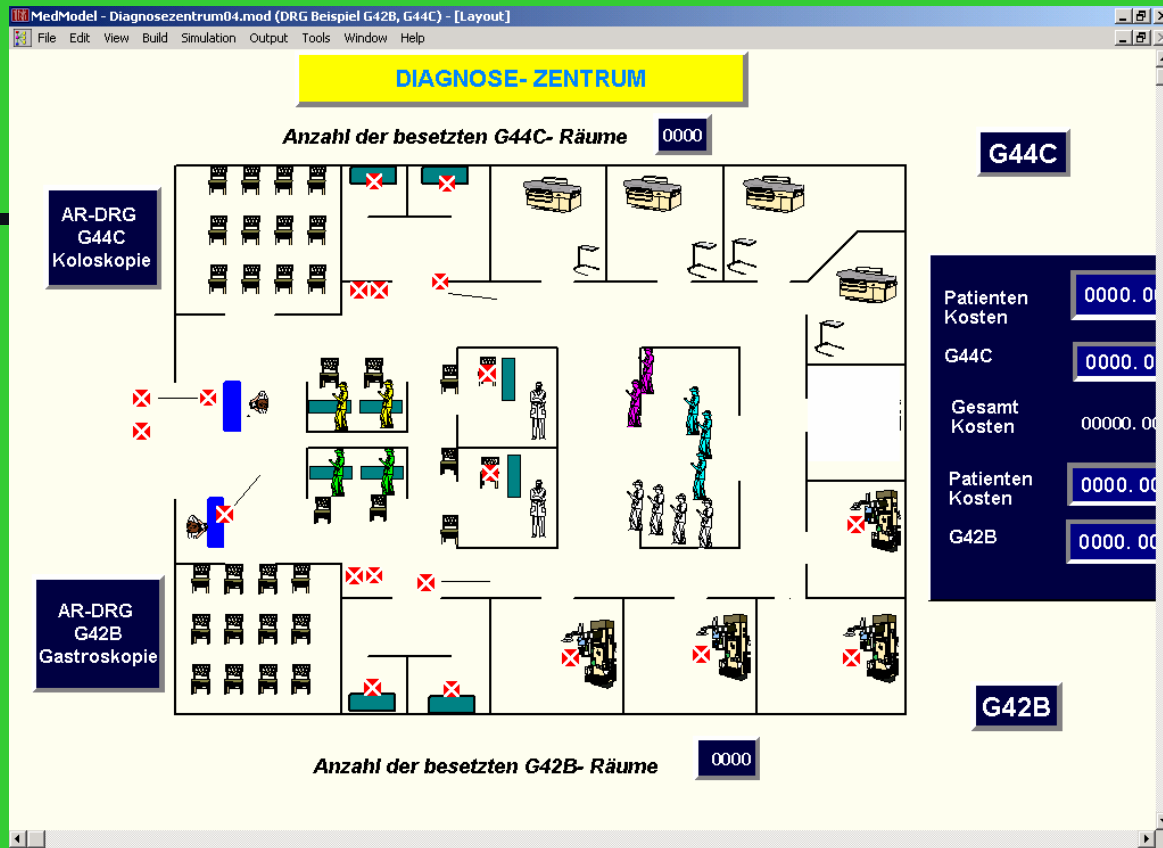
- Produktion
- Distribution
- Logistik
- Service
- Dienstleistung
- Gesundheitswesen
- etc.

Was rechtfertigt den Einsatz von Simulation ?

- ..erfordert ca. 1 bis 3 % der Projektkosten
- ..bringt nicht selten innerhalb des ersten Jahres ROI von über 1000%
- ..reduziert das Risiko der Führungskräfte bei (Investitions)-Entscheidungen
- ..macht die Betroffenen zu Beteiligten



Simulationsbeispiel DRG





Simulation als Managementsystem

TEIL 3

Einsatz zur IST-Analyse

Simulationsschritte



1. definiere das zu untersuchende System und die relevanten Operationen
2. Erfasse die zugehörigen Daten
3. Lasse das Modell erstellen
4. experimentiere, analysiere
5. präsentiere die objektiv beste Lösung

Vorbereitungen

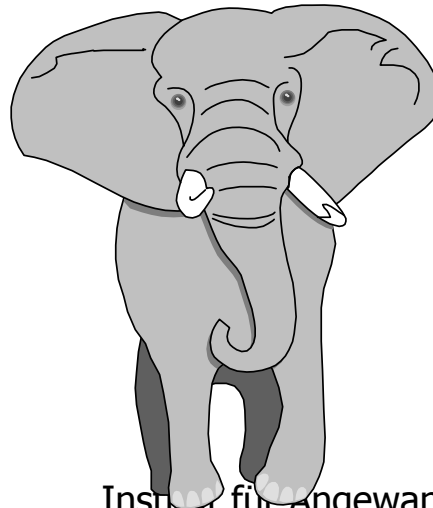


- Ablaufübersichten
- Datensammlungen
- Personal- und Einsatzplanung
- Aufgabenzuordnung und -dauer
- Bearbeitungsdauer
- etc.
- Verantwortlichkeiten
- Objektaufkommen und -art
- Ankunftsmuster
- Verspätungen und -dauern
- Aufrüstzeiten und -frequenzen

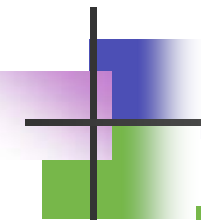
schrittweise Expansion

- Teile das System auf in gut handhabbare Sektionen, die dann schrittweise zusammengeführt werden können.

“Eat the elephant one bite at a time.”



Schritt 1: Planen der Simulation

- 
-
- **Ziele definieren**
 - **Engpässe identifizieren**
 - **Die Spezifikation erstellen**
 - **Budget und Zeitplan aufstellen**

Schritt 2:

Beschreibung des Systems

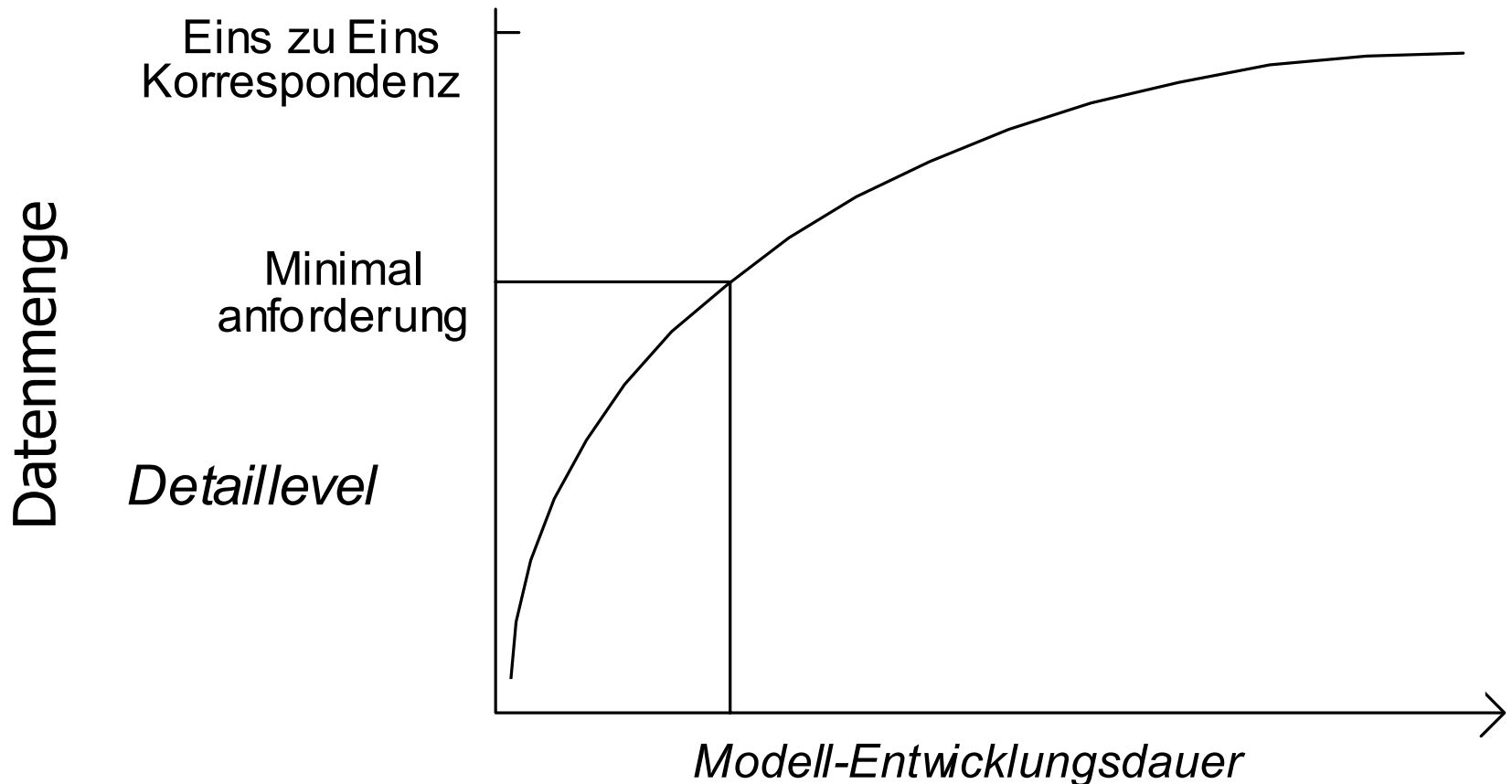
- **Daten über das System sammeln**
- **notwendige Annahmen machen**
- **Daten dokumentieren und validieren**
- **Daten in brauchbare Form konvertieren**



Datenquellen

- **persönliche Beobachtungen**
- **veröffentlichte Abläufe**
- **Dauer-,Zeitstudien/Messungen**
- **vorbestimmte Zeitstandards**
- **Anlagenpläne**
- **Marktforschung**
- **Geschäftsberichte**
- **System-Manager und -Anwender**

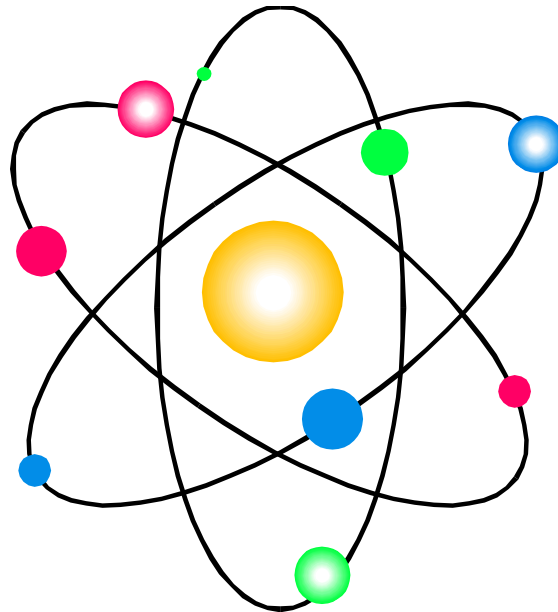
Detaillevel des Modells bestimmt Entwicklungsdauer



Schritt 3:

Erstellen des Modells

- Ein Modell ist eine *vereinfachte* Repräsentation eines Systems.



Schritt 4: Experimentieren



- Sind die Ausgangsbedingungen ok ?
- Woher stammen die Ausgangsdaten ?
- Welche Parameter sollen wie geändert werden ?
- Wie lange soll die Simulation dauern ?
- Wie viele Wiederholungen ?
- Wie viele Zufälligkeitgeneratoren sollen eingesetzt werden ?

Schritt 5:

Ergebnisse präsentieren

- auf Basis der Ziele beziehen
- Erarbeitungsteam einbeziehen
- einfach und direkt
- wenn immer möglich Kostenvergleiche zeigen
- Modell und Ergebnisgrafiken nur zur Unterstützung der wichtigen Punkte zeigen
- Empfehlungen nur auf Basis logischer Schlußfolgerungen abgeben (evtl. andere Faktoren einbeziehend)

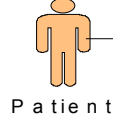


Simulation als Managementsystem

TEIL 4 Ablaufoptimierung

Dynamisches - animiert visualisiertes – Flussdiagramm

50 Patienten
90% zwischen 8 - 11
10% bis 16 Uhr



Patient

Wartebereich

Aufnahme



Aufnahme-
personal

Umkleiden

Untersuchung



ÄrztInnen

Funktion

Funktion
Röntgen

Funktion
EKG

Funktion
Labor



Arzt



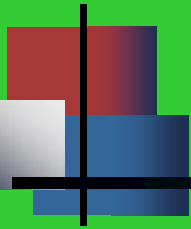
Ärztin

Ergebnis-
gespräch

entlassen
nach
Hause

Station

Simulationsbeispiel Bestellrhythmus optimieren



NEU !
Dynamisches = simuliertes
Flowchart

Optimierungsaspekte



- **erkenne/bestimme Ursache-Wirkungs-Beziehungen**
- **identifiziere Schlüsselfaktoren**
- **unterscheide zwischen Entscheidungs- und Ergebnisvariablen**
- **fokussiere auf Essentielles, nicht auf Substanz**

Zielsetzungen für Simulationen



- *Leistungs-Analyse*: Wie gut erfüllt ein System die geforderten Leistungen (Durchsatz, etc.)?
- *Kapazitäts-Analyse*: Wie viel Aktivitäten kann ein System handhaben (Auslastung, etc.) ?
- *Vergleichs-Studie* : Wie gut steht das eine System gegenüber dem anderen da ?
- *Wirkungs-Analyse*: Wie wirken sich Änderungen der Schlüssel-Variablen auf die Ergebnisse aus ?
- *Optimierungs-Studie*: Welche Entscheidungsmuster führen am besten zu den angestrebten Zielen ?

Don't always believe the obvious!

- *Problem:* Wie bedienen wir die gestiegene Nachfrage mit einem automated guided vehicle system (AGVS) ?
- *Initiallösung:* Mehr "vehicles" in den Ablauf
- *Simulationsanalyse:* Mehr "vehicles" verringern die Produktionsmenge durch Stauungen.
- *Lösung:* Re-layout der Transportplanes erforderte keine zusätzlichen Fahrzeuge und erhöhte den Output bei gleichgebliebenen Kosten.



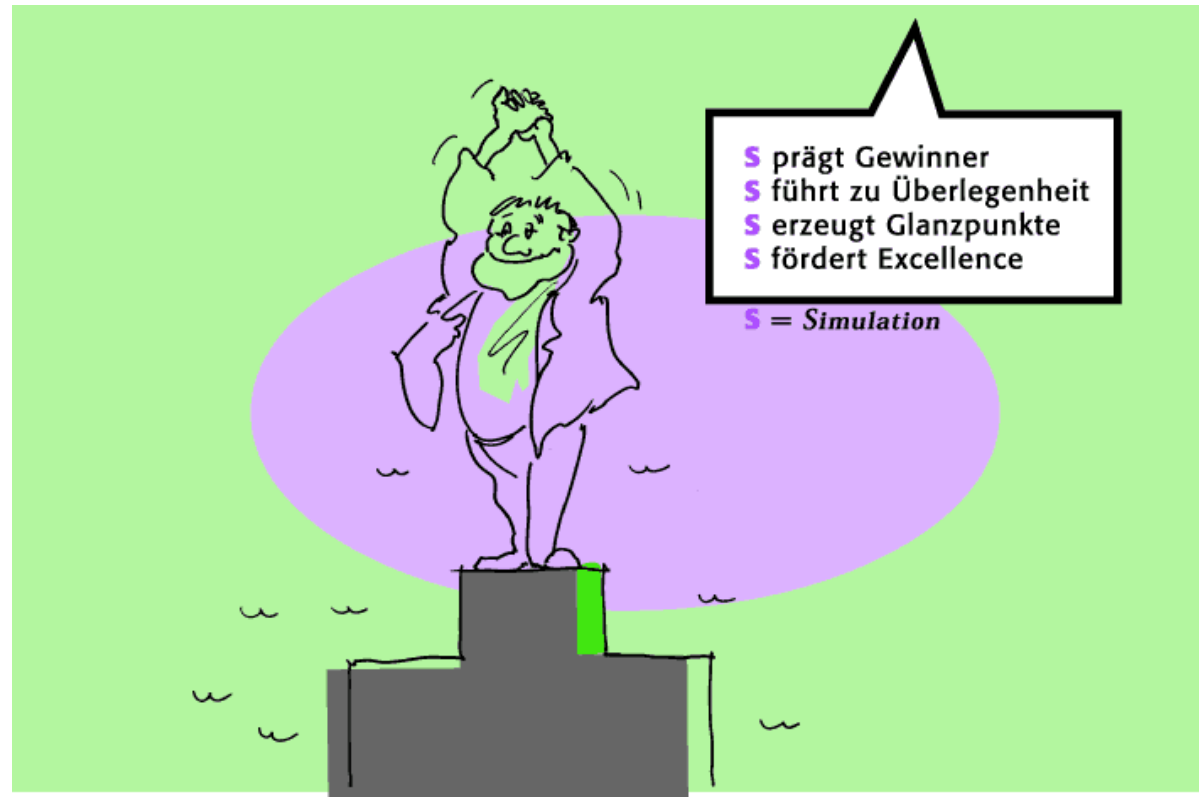
Zitat

"We can't solve problems by using the same kind of thinking we used when we created them."

Albert Einstein

**Die Herausforderung:
Thinking, experimenting outside the Box**

Ich hoffe, mit diesen Ausführungen konnte ich
Ihre innovations-orientierten Zellen s(t)imulieren
und Ihre Gedanken auf neue Rillen setzen.



...heute schon simuliert ?