

Simulation Diskreter Prozesse: Einführung

R. Grünert
2. März 2021

1 Einführung

Simulationen

Alle Modelle sind falsch aber manche sind nützlich.

Für Simulationen eignen sich *analoge* oder auch *digitale/diskrete* Modelle. Analoge Modelle sind reale/physische Modelle, wie Miniaturen. Bspw. Flugzeugmodelle im Windkanal. Digitale Modelle nutzen rechnergestützte Verfahren, wie z.B. die *FEM*. Bei der FEM werden Geometrie und Randbedingungen am Computer vorgegeben. Die Geometrie wird in Grundblöcke, „Finite Elemente“, eingeteilt, für welche dann jeweils bestimmte Gleichungen, z.B. die Maxwellschen Gleichungen, ausgewertet werden.

Häufig auftretende Probleme sind sogenannte „Queuing Probleme“, also Warteschlangenprobleme, die durch die Diskrete Simulation gelöst werden können (z.B. mithilfe von MATLAB Simulink). In diese Kategorie fallen z.B. die Übertragung von Datenpaketen, Flugverkehr, Transport, Verkehrskreuzungen, Arztwarteschlangen (\rightarrow Markov-Prozesse).

Weiterhin bedient man sich oft dem Zufall und wendet stochastische Simulationsmethoden, wie z. B. „Monte Carlo“ Methoden an.

Simulation

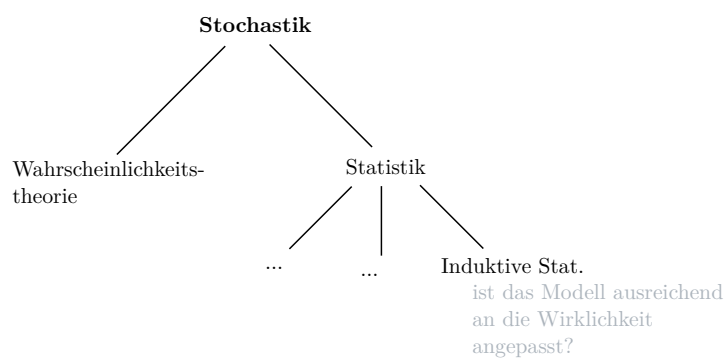
Simulation: Verfahren, bei dem für ein reales *oder* imaginäres System ein Modell erstellt wird, das experimentell untersucht werden kann.

Ziel von Simulationen ist es, neue Erkenntnisse über ein System zu gewinnen und aus diesen Erkenntnissen Handlungsanweisungen, also reale Maßnahmen oder technische Umsetzungen, abzuleiten.

Simulation

Diskrete Simulation: Ein System wird in einem Computermodell in Form von Software abgebildet.

Stochastische Simulation: Nachbildung eines Systems (*rightarrow* Zufall) auf einen Computer zwecks Untersuchung der Eigenschaften dieses Systems, z.B. "Monte-Carlo-Methode",.



Simulation

Eine Simulation ist nicht das gleiche wie ein Experiment oder eine mathematisch-analytische Methode.

Gemeinsamkeit mit empirischem Experiment: Der empirische Ansatz (d.h. das Zählen, Mesen, usw.)

Gemeinsamkeit mit mathematischer Untersuchung: Ein mathematisches Modell (= (fehlerhaftes) Abbild der Wirklichkeit)

Vorteile

ggü. Experiment:

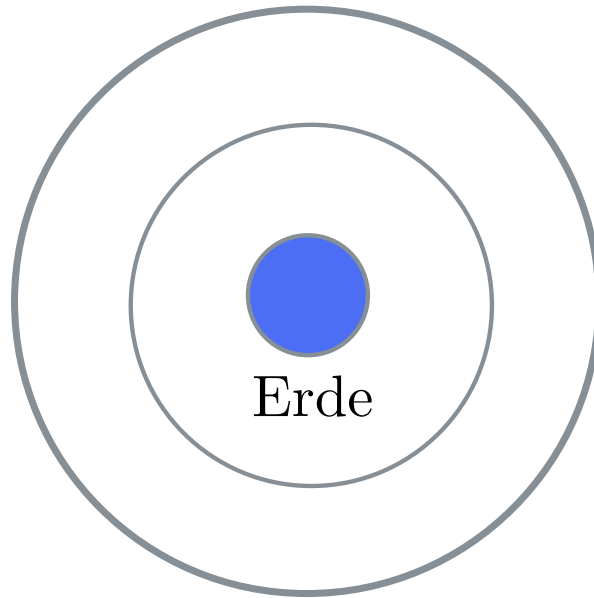
- z.B. Simulationszeit 1 Jahr \rightarrow Rechenzeit 1ms
- man spart sich die Kosten für den Versuchsaufbau

ggü. math. Methode: analytisch nicht lösbare Probleme werden numerisch lösbar

2 Modell und Wirklichkeit

2.1 Geozentrisches Weltbild, Aristoteles

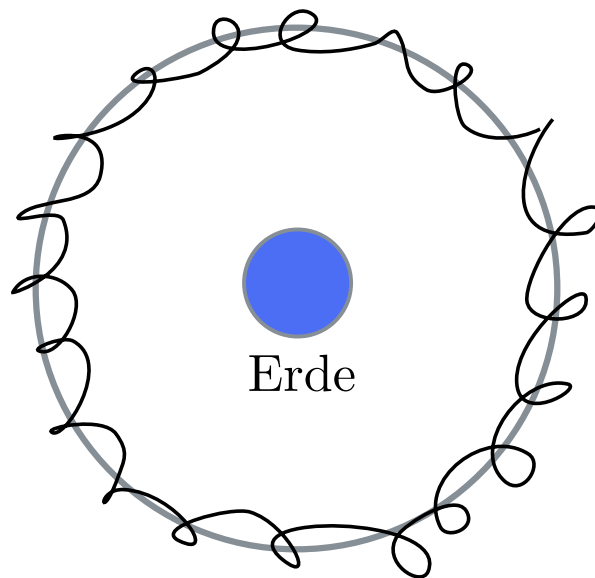
Aristoteles begann mit dem Geozentrischen Weltbild. Die Erde steht im Zentrum, um sie herum sind konzentrische Bahnen von Planeten/Sternen, etc.



Man sollte sich immer die Fragen stellen: „Welches Ziel hat mein Modell?“ und „Reicht mein Modell für seine Anwendungen?“

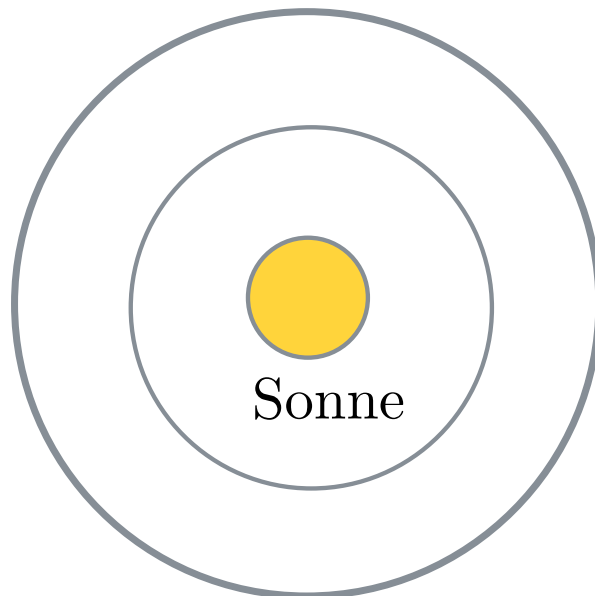
2.2 Epizyklen, Ptolemaeus

Das aristotelische Modell machte einige Vorhersagen nicht präzise und war somit ungeeignet für Berechnungen. Ptolemaeus erfand sein Modell, das immer noch geozentrisch war, jedoch trotzdem exakte Vorhersagen lieferte.



2.3 Heliozentrik, Kopernikus

Kopernikus brachte ein *realitätsnäheres* Modell, die Sonne steht im Zentrum und alles andere fliegt in Kreisen darum. Allerdings sind die Vorhersagen bei diesem Modell noch schlechter als beim ptolemaeischen.



2.4 Gallileo, Einstein, usw...

Modell und Wirklichkeit

Es ist egal, ob das Modell der Realität exakt entspricht. Wichtig ist, dass es „richtige“ Vorhersagen trifft.

Realitätsnähe ist je nach Anwendung möglicherweise ungewollt, siehe die verschiedenen Modelle von Licht (Teilchenmodell, Wellenmodell, Maxwellsche oder Einsteinsche Gleichungen (u.U. overkill))

Modell und Wirklichkeit

Modelle sind nicht die Wirklichkeit. Es gibt kein exaktes Modell der Wirklichkeit (denn sonst bräuchten wir die Wirklichkeit nicht).

Ziel ist, die richtige Stufe von Modellen zu finden. „Nur so gut wie nötig“.