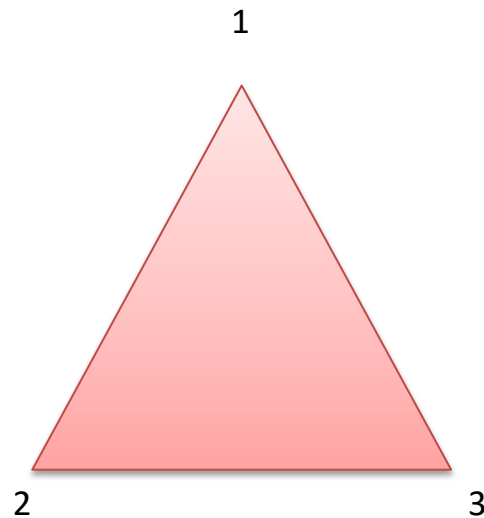


Das „Simulations-Dreieck“



Bei der Verwendung von Simulationstechniken bewegen Sie sich im **Spannungsfeld** von

- (1) Experiment
- (2) Theorie (Modellbildung)
- (3) Mathematik (Computerwerkzeuge, mathematische Methoden).

Jeden der Eckpunkte müssen Sie **kritisch hinterfragen**:

- (1) Habe ich richtig gemessen?
Habe ich das Richtige gemessen?
- (2) Ist die Modellbildung angemessen, d.h. sind alle relevanten Eigenschaften des zu modellierenden Systems berücksichtigt? Ist das Modell nur phänomenologisch oder beruht es auf einer naturwissenschaftlich gesicherten Theorie? Verstehe ich alle Eigenschaften des Modells?
- (3) Habe ich die richtige mathematische Methode verwendet?
Habe ich sie richtig angewendet (programmiert, Voraussetzungen beachtet)? Gibt es unabhängige Tests, wenn das Ergebnis auf numerischem Wege erzielt wurde (andere mathematische Verfahren, andere Programmierwerkzeuge)?

Beispiel: Differentialgleichungen/ extern angetriebenes **Pendel**

(2) Ist bei meinem System die lineare Approximation angemessen?

Bei welchen Parameterwerten (Amplitude und Frequenz der externen Anregung, Eigenfrequenz des Pendels, Reibungskoeffizient) kommt es beim nichtlinearen Modell zu chaotischem Verhalten? Wie kann man Chaos charakterisieren?

(3) Ist die berechnete chaotische Bewegung ein Abbild der Realität oder nur ein numerisches Artefakt? Welche Anforderungen an die numerische Genauigkeit muss man stellen, bis sich das Ergebnis numerisch stabilisiert?

Beispiel: Datenanalyse/ nichtlineare **Regression**

(2) Welcher der Ansätze ergibt sich aus der Theorie?

(3) Warum kann man beim „Experiment“ data3b nicht zwischen den drei gewählten Modellfunktionen diskriminieren? Kann man die Parameterwerte mit einem anderen Verfahren bestimmen?

(1) Ein neues „Experiment“ (data3c) verschafft Klarheit: die Einstellgröße X variiert jetzt zwischen 0 und 2; die entsprechend größeren Werte der abhängigen Messgröße Y lassen jetzt eine Aussage zugunsten einer Modellfunktion zu.