

# Verifikation & Validierung

## Verifikation:

- Verb: verifizieren
- Bedeutung: Die Richtigkeit einer Sache/Vermutung nach
- Informatik: Beweis, daß Programm einer Spezifikation entspricht
- Etymologie:
  - von mittel-lat. „verificare“ (prüfen)

## Verifizierung

**Verifizierung** oder **Verifikation** (von lat. *veritas* ‚Wahrheit‘ und *facere* ‚nachweisen‘) ist der Nachweis, dass ein vermuteter oder behaupteter Sachverhalt **wahr** ist. Der

## Validierung

**Validierung** oder **Validation** (zu *validieren* von lateinisch *validus* ‚kräftig‘, ‚wirksam‘, ‚fest‘) ist die Überprüfung für:

- **Methodenvalidierung**, Nachweis über die Einsetzeignung einer Methode
  - **Validierung (Statistik)**, Prüfung der Gültigkeit statistischer Daten
  - **Datenvalidierung**, die Prüfung der Eingaben von Benutzern oder Systemen
  - **Validierung (Informatik)**, Nachweisführung, dass ein System die Anforderungen erfüllt
  - **Validierung (Chipentwurf)**, Vergleich des Chipdesigns mit der Verifikation
  - **Validierung (FEM-Simulation)**, Nachweis zur Prozesssimulation
- von Adj. „valere“ (kräftig, mächtig) über „validus“ (machen)

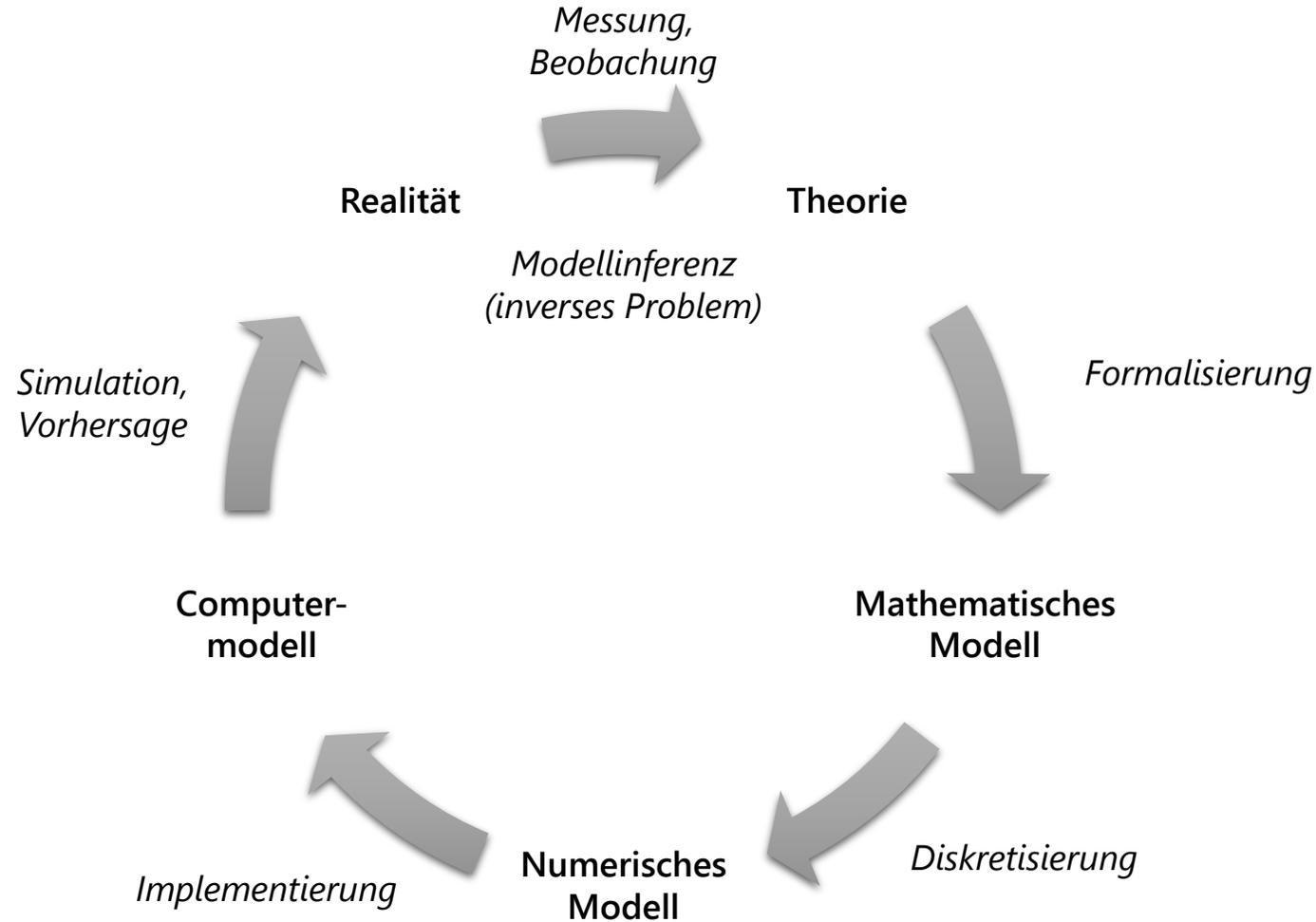
## Validität

Mit **Validität** (lateinisch *validus* ‚kräftig‘, ‚wirksam‘; englisch *validity*; auch: **Gültigkeit**) wird in erster Linie das **argumentative** Gewicht einer (vornehmlich **wissenschaftlichen**) Aussage, Untersuchung oder **Theorie** bezeichnet.

Wird Wissenschaft als System zur Erzeugung und Verfeinerung von **Annahmen** über **Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge** verstanden, bezeichnet Validität die Gültigkeit bzw. Belastbarkeit dieser Annahmen. Im Gegensatz zur grundsätzlichen **Falsifizierbarkeit** (Widerlegbarkeit) und **Verifizierbarkeit** (Belegbarkeit) einer wissenschaftlichen Aussage ist Validität ein (abgestuftes) Gütekriterium für die Belastbarkeit einer bestimmten **Aussage**. Im Rahmen **empirischer** Untersuchungen bezieht sich Validität aber auch auf die Güte der **Operationalisierung** der in den Kausalmodellen beschriebenen einzelnen Faktoren, den **Konstrukten**.

Valid

# Verifikation & Validierung



# Verifikation & Validierung

- **Verifikation: Rechne ich richtig?**

- Hat mein Programm Bugs? Sind die Algorithmen richtig implementiert?
- Paßt meine numerische Rechnung zum mathematischen/konzeptionellen Modell?
- Ist die Qualität meiner Approximationen und Diskretisierungen ausreichend?

→ **Konvergenzanalyse**

- **Validierung: Berechne ich das Richtige?**

- Ist das zugrundeliegende mathematische Modell, meine Theorie gültig/gut genug?
- Stimmen die Vorhersagen meines Modells ausreichend gut mit der Realität überein?

→ **Vergleich mit  
Experiment/Messung**

- **Parameteridentifikation („Kalibrierung“, „Fitting“): Was sind „gute“ Parameterwerte?**

- Wie müssen Parameter gewählt werden, damit das Modell die Meßdaten gut reproduziert?

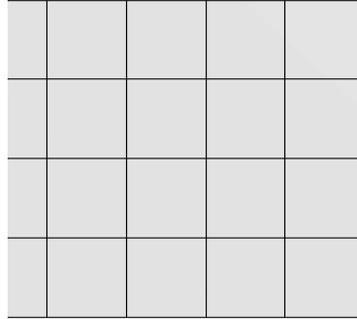
# Plausibilitätsprüfung mittels analytischer Abschätzung (Balkentheorie)

$$w_{\max} = \frac{Fl^3}{3EI}$$

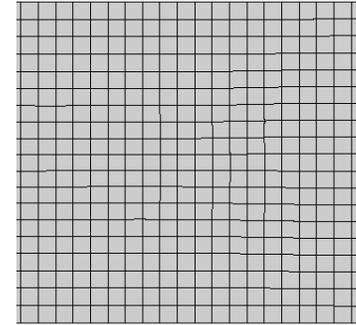
mit  $I = \frac{bh^3}{12}$  für Rechtecksquerschnitt

# FE-Diskretisierung

Auflösung  
(„Stützstellendichte“)

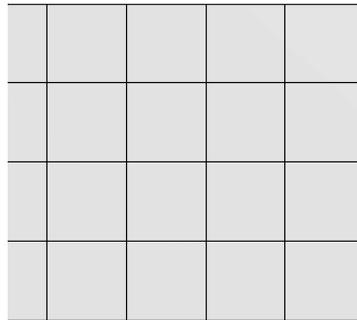


vs.

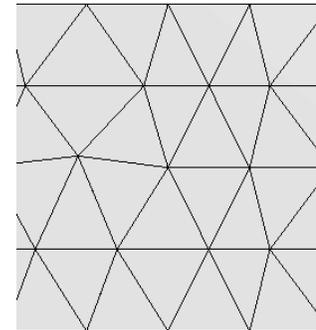


„ $h$ -Adaptivität“

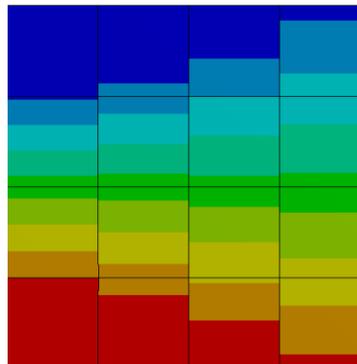
Form (Shape)



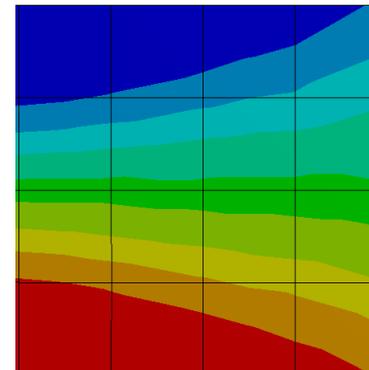
vs.



(Interpolations-)  
Ansatz

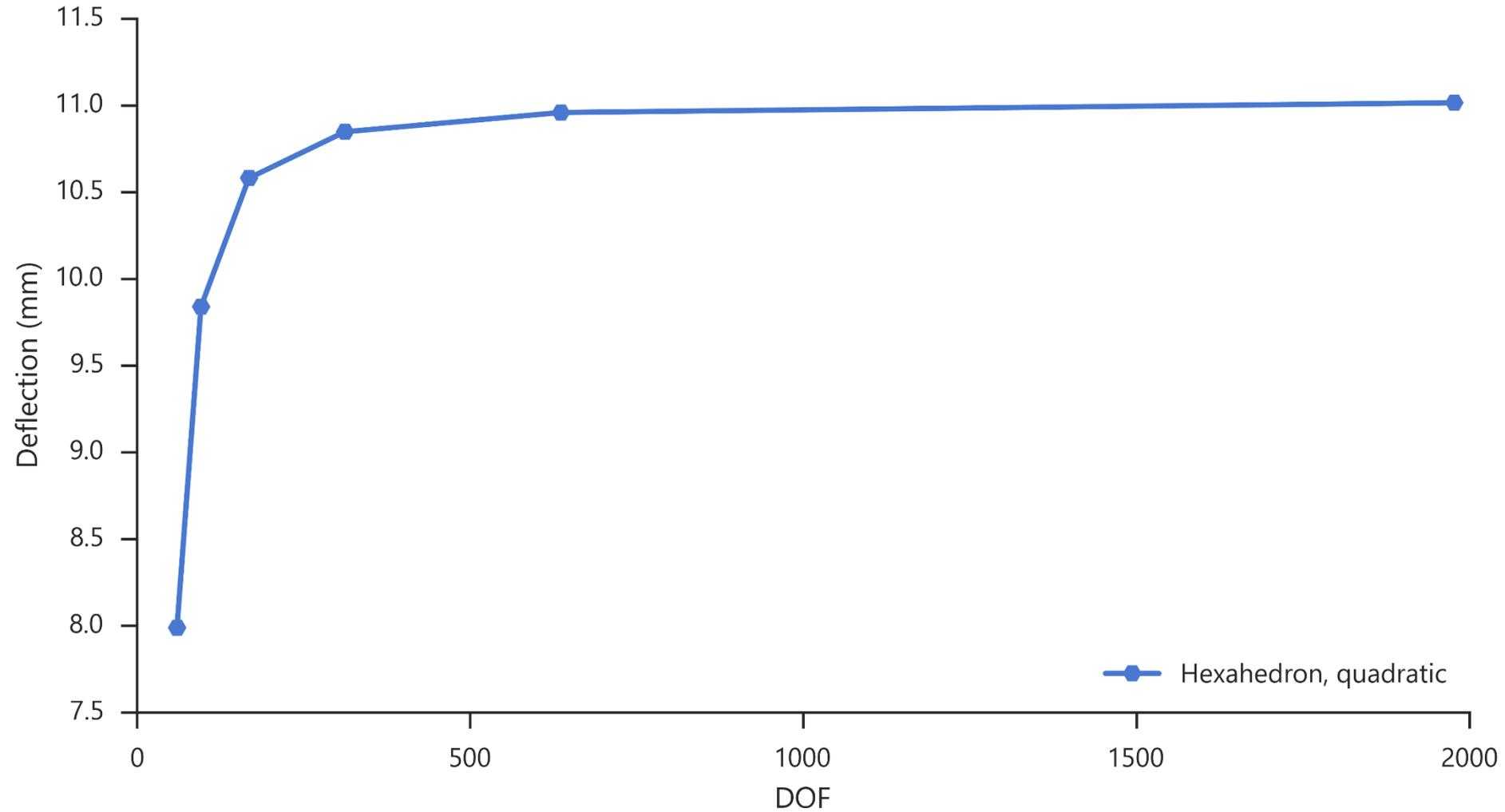


vs.



„ $p$ -Adaptivität“

# Konvergenzanalyse



# Aufgabenverteilung

Balken	Auslenkung $w_{\max}$ (mm)												
Geometrie, Material	A) Experiment	B) Analytische Abschätzung	C) Simulation, 3D-Geometrie				2D-Geometrie				1D-Geo		
			Tetraeder		Hexaeder		Plane		Shell		Beam		
			linear	quadr.	linear	quadr.	lin	quadr.	lin	quadr.	quadr.		
<b>Gruppe 1:</b> Balken A	X	X	← mind. 3 Fälle →										
<b>Gruppe 2:</b> Balken B	X	X	← mind. 3 Fälle →										
<b>Gruppe 3:</b> Balken C	X	X	← mind. 3 Fälle →										