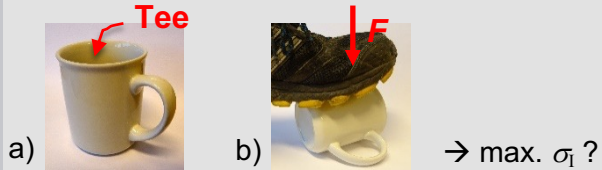


Erstellung eines Finite Elemente Modells

Vorarbeiten (am Papier)

Was ist das Ziel der Analyse?



Welche Eingangsgrößen sind verfügbar?

Materialdaten, Geometrie, Belastungen

Welche Art von Analyse soll durchgeführt werden?

Mechanisch / thermisch / fluidmechanik / multi-physik
Statisch / dynamisch
Linear / nichtlinear

Einheitensystem auswählen:

Kraft	Länge	Zeit	Masse	Energie
N	m	s	kg	J
N	mm	s	Tonne	mJ
N	mm	ms	g	mJ

Welche Vereinfachungen wurden getroffen?

Rechtfertigung, Einschränkung für Aussagen der Ergebnisse

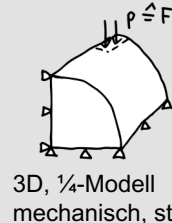
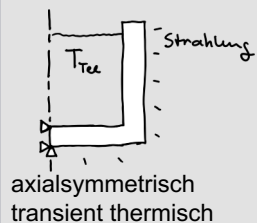
Henkel vernachlässigen



Mechanisches Prinzipbild mit Koordinatensystem, Dimensionen, Randbedingungen und Lasten

a) thermisch/ mechanisch

b) mechanisch



axialsymmetrisch
transient thermisch

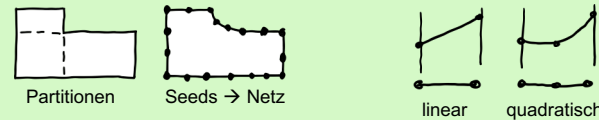
3D, 1/4-Modell
mechanisch, statisch

Welche Ergebnisse erwartet man?

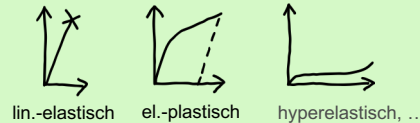
Verformungsbilder, Spannungen, vereinfachte analytische Rechnung?

Modellaufbau

Geometrie und Netz



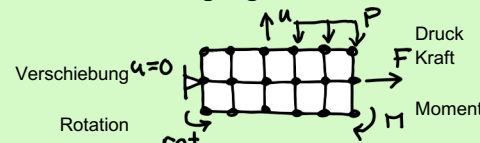
Materialien



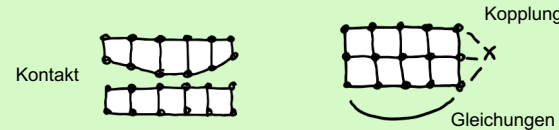
Sektionen



Lasten und Randbedingungen



Kontakt und Constraints

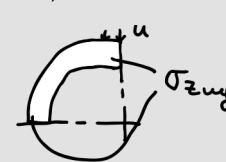


Lastschritte und Output

Abfolge Belastungen? Was soll ausgegeben werden?

a) thermisch/ mechanisch

b) mechanisch



Modell erst aufbauen, wenn man weiß, wofür

(Abkürzungen)

σ ... Spannung
 ϵ ... Dehnung
 u ... Verschiebung

Checkliste vor Start der Rechnung

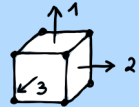
○ Geometrie und Netz

Passen alle Knoten/Elemente zusammen?
Ist die Elementqualität und die Netzgröße ausreichend?



○ Materialien

Sind allen Elementen Materialien zugewiesen?
Bei anisotropen Materialien: Orientierungen definiert?



○ Sektionen

Bei Schalenelementen: Sind Normalen und Offset definiert?
Passen die Sektionen zu den Elementen?

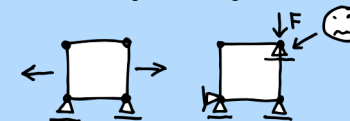


○ Lasten und Randbedingungen

Werden Randbedingungen und Lasten nur an aktiven Freiheitsgraden aufgebracht?

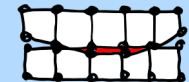
Ist Starrkörperbewegung verhindert?

Sind Verformungen dort möglich, wo sie möglich sein müssen?



○ Kontakt und Constraints

Wurde kein Kontakt / Constraint vergessen?



○ Lastschritte und Output

Haben Elemente (& deren Materialien) den erwünschten Output?
Wird wirklich der ganze erwünschte Output ausgegeben?

Auswertung eines Finite Elemente Modells

Berechnung

Wie viele CPUs und wie viel RAM wird benötigt?
Ist Parallelisieren sinnvoll?
Genug Speicherplatz auf Festplatte?

Checkliste

Modellaufbau

Solver

Überprüfen:

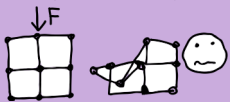
Einheiten des Modells richtig?
Elemente fein genug?
Keine Überlappungen? Hourglassing?
Einspannungen, Lasten, Kopplungen
und Kontakte anschauen

Ergebnisse überprüfen

Status der Rechnung: Errors?, Warnungen?



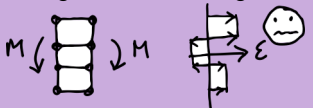
Verformungen: Plausibel, Überlappungen von
Elementen? (Verformungen überhöht darstellen!)



Sind Einspannungen richtig abgebildet?



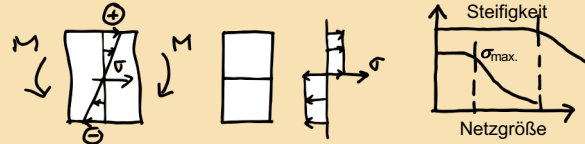
Spannungen und Dehnungen: Plausibel?



Ist das Netz fein genug?

Kann das Netz die erwünschten Ergebnisse richtig
abbilden?

Verlauf der Spannungsfelder / Netzstudie



genaue Auswertungen erst nach Check der Plausibilität !

Dokumentation des Modells



Ziel: Vollständig nachvollziehbar

- Eingabeparameter: Welche, woher?
- Annahmen und Vereinfachungen
- Validierung mit analytischem Modell & Versuchen
- Geeignete Ergebnisse darstellen
- Schlussfolgerungen (& Einschränkungen davon)

Auswertungen

Verformungsplot

evt. Verformung überhöhen
Netz ein- oder ausblenden



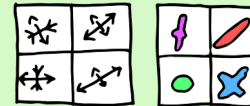
Konturplot

Feld der Ergebnisse (evt. interpoliert)
kontinuierlich / diskret



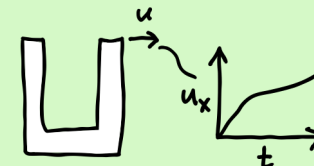
Vektorplot / Tensorplot

Richtung & Länge der Pfeile/Knodel:
Richtung und Wert der Ergebnisse
z.B. Hauptnormalspannungen, Steifigkeit



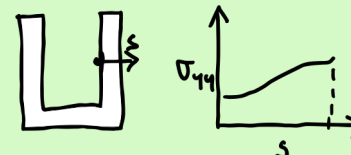
x-y Diagramme

Skalare Werte aus Modell
z.B. verschiebung an einem Knoten



Pfadauswertungen

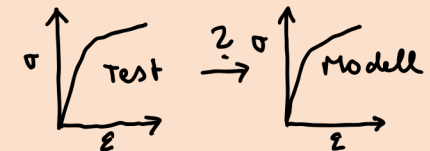
Interpolation des Ergebnisses
entlang eines Pfades



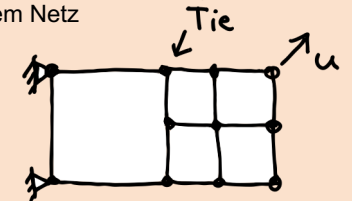
- Prinzipmodelle -

für neue Kopplungen, Materialmodelle, Elementtypen
in einem Prinzipmodell überprüfen: Was tut das?

z.B. Materialtest und plastisches Materialmodell



z.B. Tie-Constraints zur Verbindung von Oberflächen mit
unterschiedlichem Netz



Testfälle definieren, um Funktion zu prüfen

→ Dokumentation & erst dann verwenden