

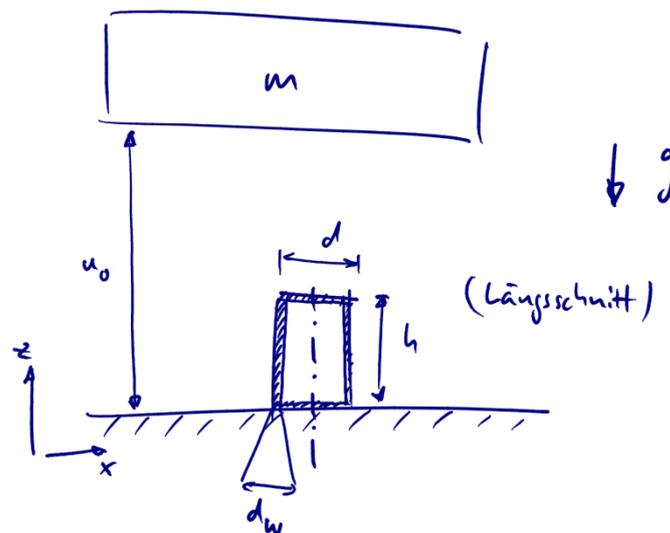
Aufgabe 10 (Bonus): Dosenpresse

Ziel der Übung

- Simulation von hochgradig nicht-linearem strukturmechanischem Verhalten mit extremen Verformungen
- Simulation plastischer Verformungsprozesse mit explizitem Lösungsverfahren
- Verwendung von Schalen-Elementen
- Lösen von Self-Contact-Problemen

Modellbeschreibung

Unser Modell soll vorhersagen, was mit einer Blechdose geschieht (Hohlzylinder), auf die ein 2 Tonnen schweres Gewicht mit Masse m aus 1 m Höhe fällt:



Parameter

Größe	Symbol	Wert
Fußbodenfläche	A	$200 \times 200 \text{ mm}^2$
Fallhöhe	u_0	1,0 m
Erdbeschleunigung	g	$9,81 \text{ m/s}^2$
Reibungskoeffizient	μ	0,3
Masse der Presse	m	2,0 t

Eigenschaften der Dose

Höhe	h	100 mm
Durchmesser	d	50 mm
Wandstärke	d_w	1 mm
E-Modul	E	73,1 GPa
Querkontraktionszahl	ν	0,33
Fließgrenze	σ_{yield}	414 MPa
Tangentenmodul	E_τ	7,31 GPa
Dichte	ρ	2,7 g/cm ³
Rayleigh-Dämpfung	α	0 s ⁻¹
	β	10 ⁻⁷ s

Hinweise

- Wie schon in der letzten Aufgabe müssen wir auch hier den freien Fall nicht simulieren: Beaufschlage stattdessen die Presse mit einer entsprechenden Anfangsgeschwindigkeit.
- Der herabfallende Teil der Presse kann wie der Boden als Starrkörper modelliert werden.
- Da wir diesmal nicht die Verformung eines soliden Zylinders, sondern einer Dose mit im Vergleich zu den anderen Abmessungen kleiner Wandstärke modellieren, bietet sich die Verwendung von sogenannten Schalen-Elementen (Shell Element) an. Dadurch kann man in der numerischen Simulation viele Freiheitsgrade einsparen, ohne einen großen Fehler zu begehen.
- Die Simulation sollte ein Zeitfenster von etwa 35 ms umfassen, beginnend unmittelbar vor dem Auftreffen der Presse auf der Dose, um die komplette plastische Deformation abzubilden. Wähle daher kein zu feines Gitter, um die Rechendauer in einem erträglichen Rahmen zu halten!
- Falls Dir die Verformung der Dose zu artifizuell/symmetrisch erscheint, definiere eine kleine Störung, indem Du die Dose z.B. leicht schräg (Neigungswinkel 0,5° oder 1,0°) relativ zum Boden platzierst.

