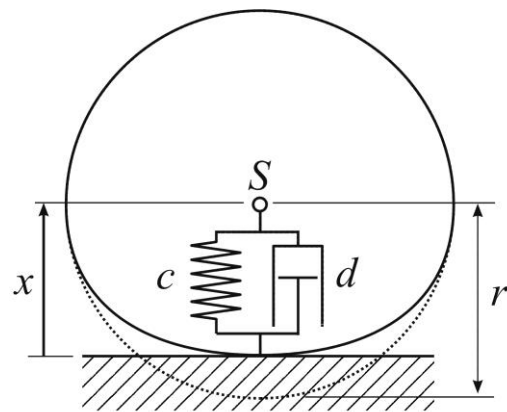
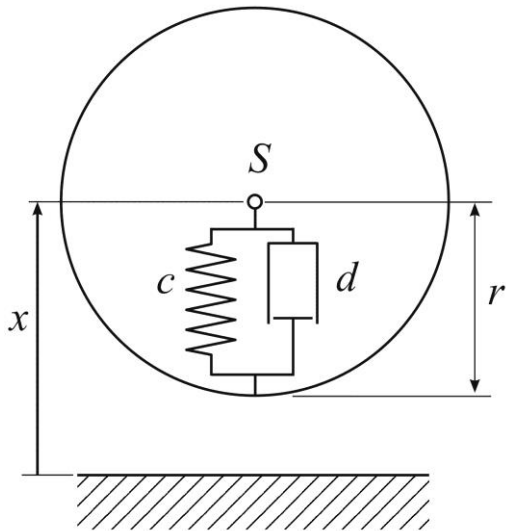


Aufgabe: Differentialgleichung / springender Ball

Das Modell eines springenden Balles (undeformierter Radius r , Masse m , Erdbeschleunigung g , Federsteifigkeit c , Dämpfung d) kennt zwei verschiedene Zustände:

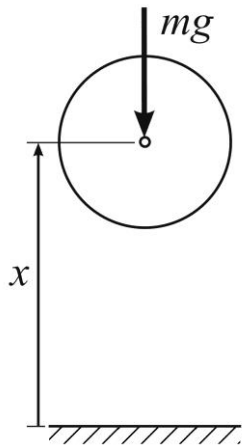
freier Fall (kein Kontakt, keine Reibung),
 $x \geq r$

Kontakt mit Boden (mit Feder-Dämpfer-
Modell im Kontakt): $x < r$

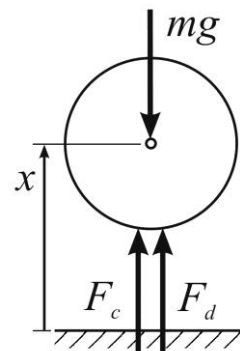


Herleitung:

Die Bewegungsgleichungen können für beide Zustände durch Freischneiden der Kräfte folgendermaßen bestimmt werden:



$$-mg = m\ddot{x}$$



$$-mg + F_c + F_d = m\ddot{x}$$

$$F_c = c(r-x); F_d = -d\dot{x}$$

Vorgehen:

1. Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für die beiden Fälle $x \geq r$ und $x < r$ in Zustandsform (Reduktion von Differentialgleichungen 2. Ordnung auf ein System 1. Ordnung) dar!
2. Bestimmen Sie eine numerische Lösung dieser Differentialgleichungen unter Berücksichtigung dieser Fallunterscheidung mit Hilfe der Matlab-Funktion `ode23`!
3. Ersetzen Sie die Funktion `ode23` durch eine selbstgeschriebene Funktion auf Basis des Euler-Verfahrens mit konstanter Schrittweite (siehe Differentialgleichung / Euler-Verfahren, `ode_euler`)!
4. Bestimmen Sie mit diesem Integrationsverfahren eine numerische Lösung und vergleichen Sie die Ergebnisse und die Rechenzeit mit 2. (mit Variation der Schrittweite)!