Physik I (Mechanik)
11. Übungsblatt **WS 2008/2009**
Ausgabe 13.01.09, Besprechung 21.01.09 G.Weiß / G. Fischer

Aufgabe 39: **(4 Punkte)**

An das Stahlseil eines Baukrans (Länge ℓ, Durchmesser *d*) wird eine Last der Masse *m* gehängt.

a) Wie groß ist die Zugspannung σ im Seil und welche Längenänderung $\Delta\ell$ erfährt es? Mit welcher Maximalbeschleunigung darf die Last angehoben werden, damit das Seil nicht reißt? Das Gewicht des Seils soll hier vernachlässigt werden.

b) Wie lang kann ein senkrecht hängendes Stahlseil maximal sein, bevor es unter seinem eigenen Gewicht abreißt? Um wie viel Prozent hat es sich dabei verlängert?

Zahlenwerte: ℓ = 30 m, d = 8 mm, m = 500 kg, $E_{Stahl} = 2\cdot 10^{11}$ N/m^2, $\sigma_{F,St} = 5{,}2\cdot 10^8$ N/m^2 (Zugfestigkeit), ρ_{St} = 7,928 g/cm^3

Aufgage 40: **(6 Punkte)**

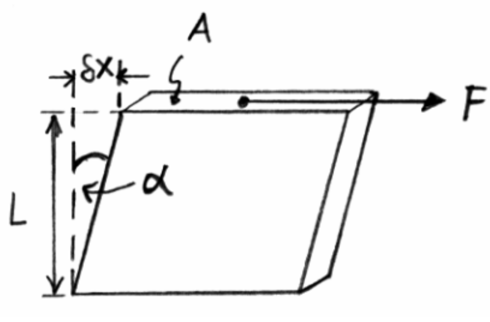
In der Vorlesung wurde das Spannungs-Dehnungs-Verhalten eines Kupfer-Drahtes (Länge ℓ, Durchmesser *d*) untersucht. Bei einer Belastung mit der Masse m_1 innerhalb des Hookeschen Bereiches ergab sich eine Verlängerung des Drahtes um *x*.

a) Berechnen Sie die im Draht gespeicherte elastische Energie mit Hilfe der in der Vorlesung angegebenen Beziehung $E_{pot}^{el} = W = V\int \sigma d\varepsilon$. Verifizieren Sie das Ergebnis mit dem Energieerhaltungssatz, aber beachten Sie, dass die Verlängerung *x* die Gleichgewichtslage einer harmonischen Schwingung wäre.

b) Abweichungen von dem linearen Hookeschen Bereich werden in nächster Näherung durch elastische Konstanten dritter Ordnung beschrieben. Bei der Dehnung eines Drahtes könnte dies durch den Ausdruck $\sigma = E\cdot\varepsilon - E_3\cdot\varepsilon^2$ beschrieben werden. Welchen Wert hat E_3, wenn bei einer Belastung mit m_1 der nichtlineare Term 1% des linearen Terms beträgt? Berechnen Sie die im Draht gespeicherte Energie bei der Elastizitätsgrenze, die bei einer Belastung mit m_2 erreicht ist.

Zahlenwerte: ℓ = 4 m, d = 0.3 mm, x = 1.6 mm, m_1 = 200 g, m_2 = 300 g

Aufgabe 41: **(6 Punkte)**



a) Leiten Sie das Drehmoment her, das zum Verdrillen eines Stabs um den Winkel φ nötig ist (Radius *R*, Länge *L*, Schubmodul *G*). Denken Sie sich den Stab zusammengesetzt aus Röhren (Radius *r*, Wandstärke *dr*). Das Drehmoment zum Verdrillen einer dünnwandigen Röhre können Sie aus der Scherung einer Platte ermitteln, die aufgewickelt diese Röhre bildet (siehe Skizze). Für die Scherspannung gelte das Hookesche Gesetz.

b) Welchen Wert hat die Winkelrichtgröße *D** (= 'Federkonstante' bei Verdrillung)? Der Stab wird am oberen Ende fixiert. Am unteren Ende wird ein massiver, zylinderförmiger Körper (Masse M_z, Radius R_z, Höhe H_z, Zylinderachse = Stabachse) befestigt und um den Winkel φ_0 verdreht. Welche maximale Winkelgeschwindigkeit erreicht der Zylinder nach dem Loslassen?

Zahlenwerte: R = 3 mm, L = 2 m, G = 40 GN/m^2, M_z = 20 kg, R_z = 5 cm, H_z = 25 cm, φ_0 = 5°