# 1 Aufgabe 1

(a) Es gilt $-k_D \cdot \varphi = M = I \cdot \ddot{\varphi}$. Daraus erhalten wir analog zu Blatt 3 die Gleichung $\varphi = \varphi_0 \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{k_D}{I}} \cdot t + t_0\right)$. Als Schwingungsdauer ergibt sich daher $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{k_D}}$.

(b) Wir formen dieses Ergebnis um:

$$
\begin{aligned}
T &= 2\pi\sqrt{\frac{I}{k_D}} && \Big| \cdot \frac{1}{2\pi} \quad ^2 \\
\frac{T^2}{4\pi^2} &= \frac{I}{k_D} && \Big| \cdot \frac{4\pi^2 k_D}{T^2} \\
k_D &= \frac{4\pi^2 I}{T^2} && |\text{Einsetzen von } k_D \text{ und Umformen} \\
\frac{\pi G \left(\frac{d}{2}\right)^4}{2l} &= \frac{4\pi^2 I}{T^2} \\
G &= \frac{128\pi I l}{T^2 d^4} && \Big| I = \frac{1}{8} m D^2 \text{ (Zylinder)} \\
G &= \frac{128\pi \frac{1}{8} m D^2 l}{T^2 d^4} && \Big| m = \rho \cdot \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot h \\
G &= \frac{16\pi \frac{1}{4} D^2 \pi \cdot h \cdot \rho \cdot D^2 l}{T^2 d^4} \\
G &= 4hl\rho \frac{D^4}{d^4} \frac{\pi^2}{T^2} = 7,84 * 10^{10} \, \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^2}
\end{aligned}
$$

(c) Allgemein gilt $P = \frac{\mathrm{d}E}{\mathrm{d}t} = I \cdot \dot{\omega} \cdot \omega = M \cdot \omega \implies M = \frac{P}{\omega}$. In unserem Fall ist das entgegengerichtete Drehmoment $M = -K \cdot \psi = -\frac{\pi G \left(\frac{D}{2}\right)^4}{2L} \cdot \psi$. Gleichsetzen ergibt $\psi = \frac{P}{\omega} \cdot \frac{2L}{\pi G \left(\frac{D}{2}\right)^4} = 2.43 = 139.32°$.