# Lösungsblatt Getriebe Modell 2 - Briefwaage (Hebel)

Die Schülerinnen und Schüler werden bei einzelnen Aufgaben durch die Bereitstellung einer Bauanleitung (siehe Anhang) bei der Konstruktion und der Lösung der Aufgaben unterstützt. Bei den Aufgaben, bei denen das sinnvoll ist, ist das jeweils zu Beginn des Lösungsblatts angegeben.

*Technikgeschichtlicher Hinweis*: Die Brief- (oder auch Knickhebel-) Waage geht auf den Erfinder *Philipp Matthäus Hahn* (1739-1790) zurück, der sie um die Jahre 1764-1770 entwickelte. Hahn entwickelte für die Berechnung seiner astronomischen Uhren und Instrumente auch einige der ersten, auf Konstruktionsprinzipien von Leibniz aufbauende mechanische Rechenmaschinen.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten eine Kopie der Messskalen zum Ausschneiden.

## Thematische Frage

Die Kalibrierung der Briefwaage kann ebenfalls mit einem beliebigen „Einheitsgewicht“ erfolgen. Die Markierungen auf der Skala sollten in geeignet gewählte Teilstriche unterteilt sein; nach links (bei stärkerer Auslenkung des Zeigers) müssen die Teil­striche einen immer geringeren Abstand aufweisen.

Das maximal mit dieser Waage bestimmbare Gewicht liegt bei etwas mehr als 25 g.

## Experimentieraufgabe

1. Der Messbereich lässt sich vergrößern, indem man das Gewicht des Zeiger-Arms der Waage erhöht. Das kann auch durch eine Verlängerung des Zeigers geschehen.

2. Die Verfeinerung der Waage erfolgt auch hier über eine Vergrößerung des rechten Hebels, z. B. indem der Abstand zwischen den beiden Drehachsen und den Gelenken durch Bausteine vergrößert wird, oder über eine Reduzierung des Gewichts des Zeiger-Arms der Waage, z. B. indem die Bausteine 30 durch Statikteile ersetzt werden. Dabei verkleinert sich jedoch der Messbereich.

3. Die Abstände der Markierungen gleicher Gewichtsdifferenzen werden geringer, weil der Zeiger-Arm eine Kreisbewegung beschreibt. Der Anteil der Bewegung des Zeigers, der seitwärts erfolgt (und wenig Kraft benötigt), wird kleiner, während der Anteil der Bewegung, der den Zeiger anhebt, zunimmt. Daher wächst der Auslenkungswinkel nicht linear.

(Berechnen lässt sich die Veränderung über das Drehmoment: Die Drehmomente beider Seiten sind – im ausgependelten Zustand der Waage – immer gleich.)

Anlagen

## Bauanleitungen und Vorlagen für die Getriebe und Modelle:

Modell 2: Bauanleitung Briefwaage, Blatt mit leeren Skalen zum Ausschneiden