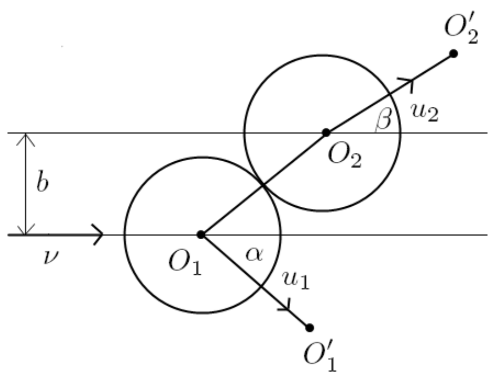
Lösung: Der nicht-zentrale, teilweise elastische Stoß

(2. Runde 1995)

Sind α und β die Ablenkwinkel nach dem Stoß, so folgt aus dem Impulserhaltunssatz:

$$\begin{aligned} v &= u_1 \cos\alpha + u_2 \cos\beta\,, && (1)\\ 0 &= u_1 \sin\alpha - u_2 \sin\beta\,. && (2) \end{aligned}$$



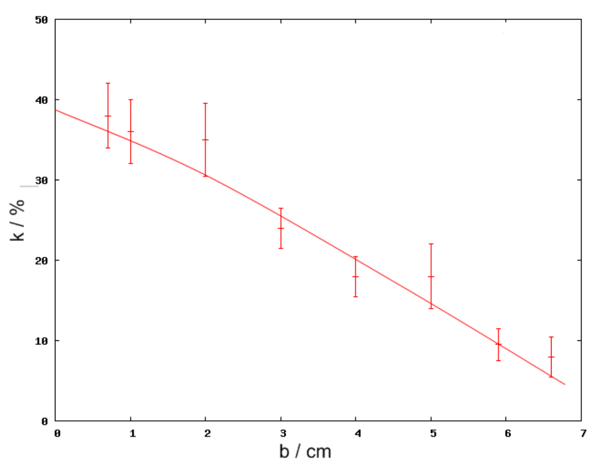
Durch Umformung erhält man:

$$u_1 = \frac{v\sin\beta}{sin(\alpha+\beta)}\,, \qquad u_2 = \frac{v\sin\alpha}{sin(\alpha+\beta)}\,,$$

und

$$k = \frac{v^2 - u_1^2 - u_2^2}{v^2} = 1 - \frac{\sin^2\alpha + \sin^2\beta}{\sin^2(\alpha+\beta)}\,. \qquad (3)$$

Mit den vons uns gemessenen Winkeln von α und β ergibt sich folgender Kurvenverlauf für k als Funktion von b:



Der Stoßparameter b kann recht genau festgelegt werden, indem man z.B. ein um 90° gekipptes Lineal als Leitschiene für die stoßenden Deckel benutzt

Quantitativ können sich mit anderen Deckeln und Versuchsbedingungen abweichende Werte ergeben, qualitativ ergeben sich stets kleinere Werte für k bei größeren Stoßparametern b.

Für den zentralen Stoß lautet der Impulserhaltungssatz:

$$v = u_1 + u_2\,.$$

Die kinetischen Energien $\frac{m}{2}u_1^2$ und $\frac{m}{2}u_2^2$ werden durch Reibung auf Papier aufgezehrt, wobei für die Reibungskraft F_R in guter Näherung gilt:

$$F_R = \mu m g \qquad (4)$$

(μ = Reibungskoeffizient; g = Erdbeschleunigung) Sind x_1 bzw. x_2 die von den Deckeln nach dem Stoß zurückgelegten Wege, dann gilt

$$\begin{aligned} \frac{m}{2}u_1^2 &= \mu m g x_1\,,\\ \frac{m}{2}u_2^2 &= \mu m g x_2\,, \end{aligned}$$

sowie

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{2\mu g}\,(\sqrt{x_1} + \sqrt{x_2})\,, && (5)\\ k &= \frac{2\sqrt{x_1 x_2}}{\left(\sqrt{x_1}+\sqrt{x_2}\right)^2}\,. && (6) \end{aligned}$$

Als Mittelwert ergab sich bei unseren Versuchen zum zentralen Stoß:

$$k = 0,38 \pm 0,02\,.$$