

Übung 5-1

Bei Ihrem letzten Ferienjob auf dem Golfplatz haben Sie sich ständig die Frage gestellt, warum Golfbälle offensichtlich unter Cellulitis leiden und nicht über eine glatt polierte Oberfläche verfügen. Als angehender Ingenieur nun eine für Sie leicht zu beantwortende Frage.

Im ersten Schritt betrachten Sie den Fall einer glatt polierten Kugel, die den gleichen Durchmesser hat, wie ein Golfball.

Dabei treffen Sie folgende Annahmen:

Sie gehen von einer mittleren Fluggeschwindigkeit von $c_\infty = 288 \text{ km/h} = 80 \text{ m/s}$ aus. Der Durchmesser der Kugel beträgt $d = 43 \text{ mm}$ und die kinematische Zähigkeit von Luft beträgt ungefähr $\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Es liegen die Bedingungen der Normatmosphäre auf Meeressniveau vor, das heißt $p = 1013,25 \text{ hPa}$, $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$, $T = 15 \text{ }^\circ\text{C}$.

1. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der glatt polierten Kugel

2. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand des Golfballs.

Dabei können Sie aufgrund der Dellen auf der Oberfläche davon ausgehen, dass eine vollständig turbulente Grenzschicht vorliegt.

3. Welchen Anteil hat der Reibungswiderstand im Verhältnis zum Gesamtwiderstand in beiden Fällen?

Übung 5-2

Sie betrachten am Nachthimmel eine Wolke, die in einer geschätzten Höhe von $h = 5 \text{ km}$ schwebt. Dabei treffen Sie folgende Annahmen: Die auskondensierten Wassertropfen haben näherungsweise eine Kugelform mit einem Durchmesser von $d = 10 \text{ }\mu\text{m}$. Die Dichte des Wassers beträgt $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, die kinematische Viskosität von Luft beträgt $\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Warum scheint die Wolke auf konstanter Höhe zu schweben?

Übung 5-3

Während eines Herbststurms unternehmen Sie einen Spaziergang an der frischen Luft um die Spätfolgen der letzten Feier zu neutralisieren. Dabei fällt Ihnen ein kleiner Kamin auf dem Dach einer Bäckerei auf, der sich infolge der Windbelastung bedenklich zur Seite neigt. Sie fragen sich, welche Kraft auf den Kamin infolge des Sturms wohl wirkt.

Dabei treffen Sie folgende Annahmen:

Windgeschwindigkeit: $c_\infty = 65 \text{ km/h}$

Kamindurchmesser: $d = 0,25 \text{ m}$

Kaminhöhe: $h = 8 \text{ m}$

Lufttemperatur: $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Luftdruck: $p = 1020 \text{ hPa}$