

ELEMENTARSTRÖMUNGEN

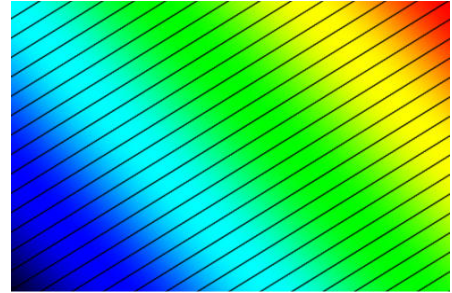
Parallelströmung - Translationsströmung

$$\Phi = u_{\infty}x + v_{\infty}y$$

$$\Psi = u_{\infty}y - v_{\infty}x$$

$$u = u_{\infty}$$

$$v = v_{\infty}$$



Quell- und Senkströmung

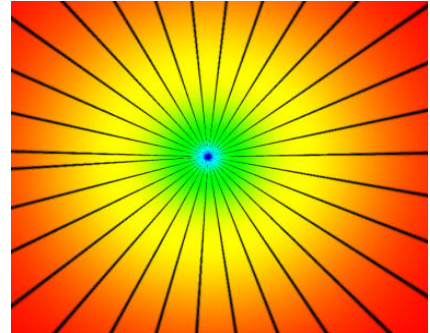
$$\text{Ergiebigkeit: } E = \frac{Q}{b} = 2 \cdot \pi \cdot (x^2 + y^2) \cdot \sqrt{u^2 + v^2}$$

$$\Phi = \frac{E}{2\pi} \ln(\sqrt{x^2 + y^2})$$

$$\Psi = \frac{E}{2\pi} \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$u = \frac{E}{2\pi} \cdot \frac{x}{x^2 + y^2}$$

$$v = \frac{E}{2\pi} \cdot \frac{y}{x^2 + y^2}$$



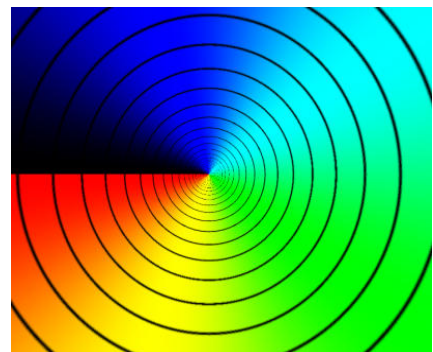
Potentialwirbelströmung (Zirkulation)

$$\Phi = -\frac{\Gamma}{2 \cdot \pi} \cdot \arctan\left(\frac{a}{b}\right)$$

$$\Psi = \Phi = -\frac{\Gamma}{2 \cdot \pi} \cdot \ln\left(\frac{a}{b}\right)$$

$$u = \frac{\Gamma}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{y}{x^2 + y^2}$$

$$v = -\frac{\Gamma}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{x}{x^2 + y^2}$$

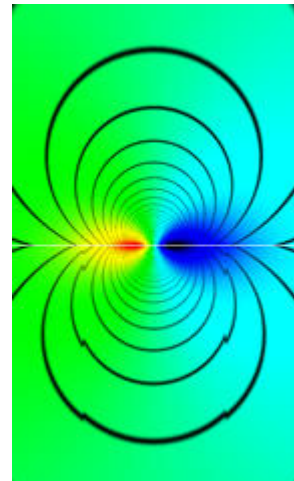


Dipolströmung

$$\text{Dipolmoment: } M = \sqrt{u^2 + v^2} \cdot 2 \cdot (x^2 + y^2)^2$$

$$\Phi = \frac{M}{2\pi} \cdot \frac{x}{x^2 + y^2} \quad \Psi = -\frac{M}{2\pi} \cdot \frac{y}{x^2 + y^2}$$

$$u = \frac{M}{2\pi} \cdot \frac{y^2 - x^2}{(x^2 + y^2)^2} \quad v = \frac{M}{2\pi} \cdot \frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$$



TRAGFLÜGEL

Definition des Auftriebsbeiwertes c_A :

$$c_A = \frac{A}{\frac{\rho}{2} \cdot u_\infty^2 \cdot S} = \frac{A}{q_\infty \cdot bl}$$

Näherung des Auftriebsbeiwertes c_A :

$$c_A = 2\pi \cdot \left(a + 2 \cdot \frac{f}{l} \right)$$

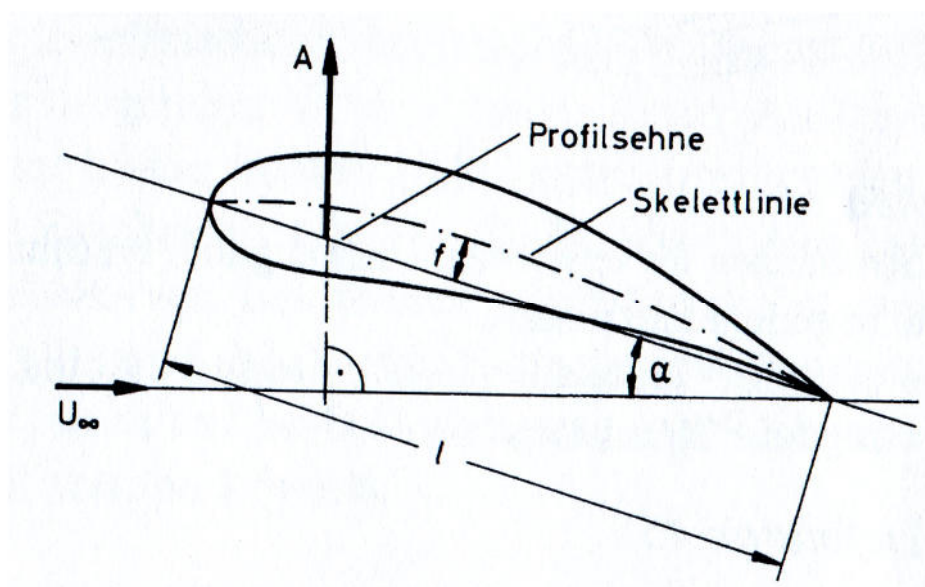
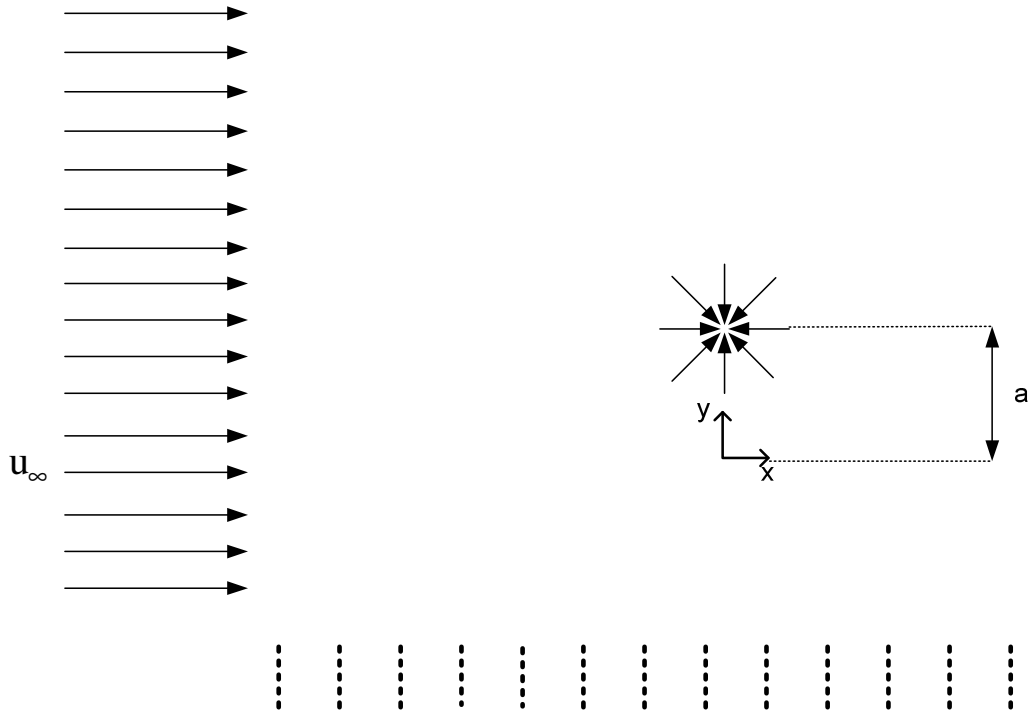


Abbildung 1: Tragflügelprofil [Gersten, Klaus (2003): Einführung in die Strömungsmechanik]

SUPERPOSITION VON ELEMENTARSTRÖMUNGEN

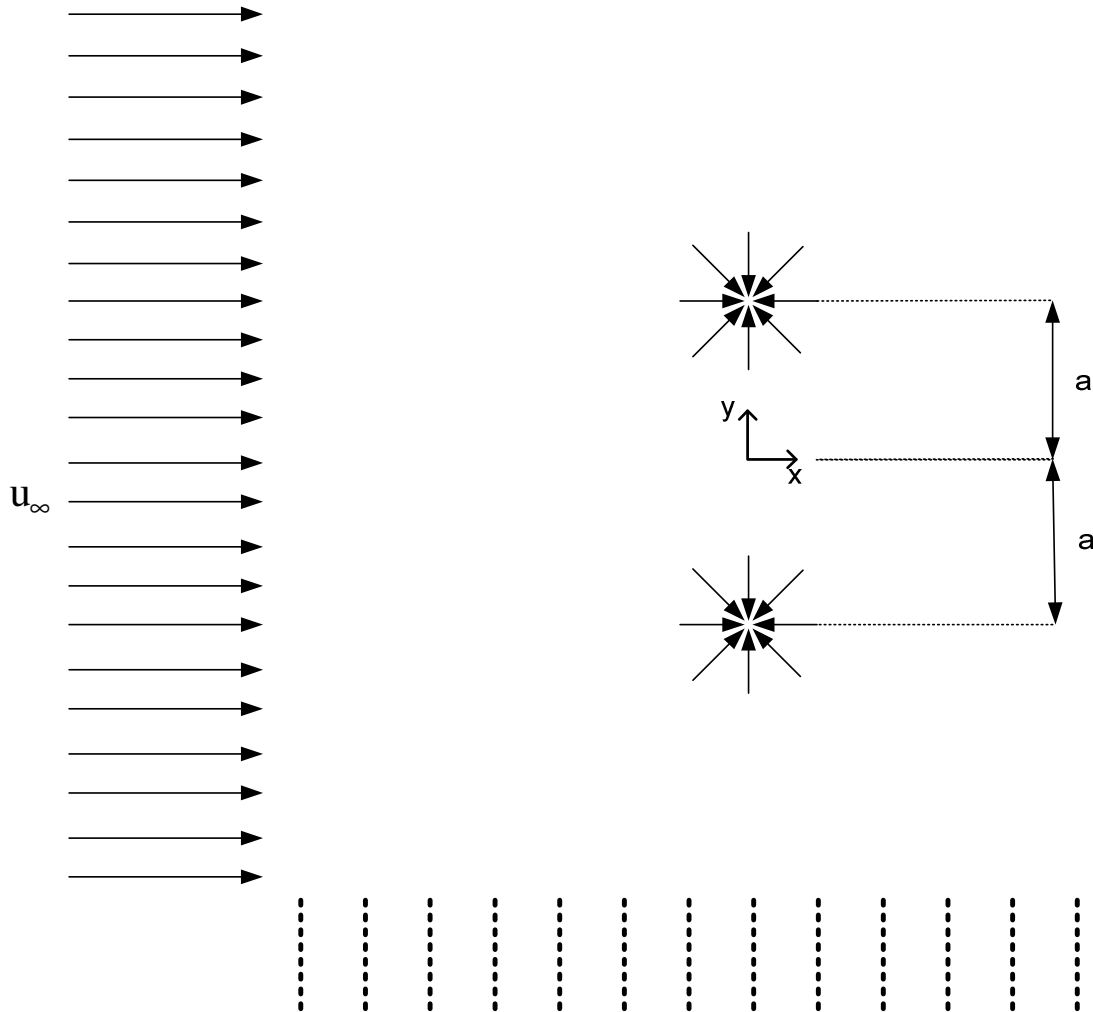
In der unten dargestellten Abbildung sind eine Translationsströmung und eine Senkenströmung gezeigt. Der Ursprung der Senkenströmung liegt bei $x = 0$ und $y = a$.



- a) Zeichnen Sie die Strom- und Potentiallinien ein. Verwenden Sie als Starthilfe die Pfeile auf der linken Seite und die gestrichelten Linien im unteren Bereich der Abbildung.
- b) Geben Sie die Funktion horizontalen und vertikalen Geschwindigkeitskomponente an.

SUPERPOSITION VON ELEMENTARSTRÖMUNGEN

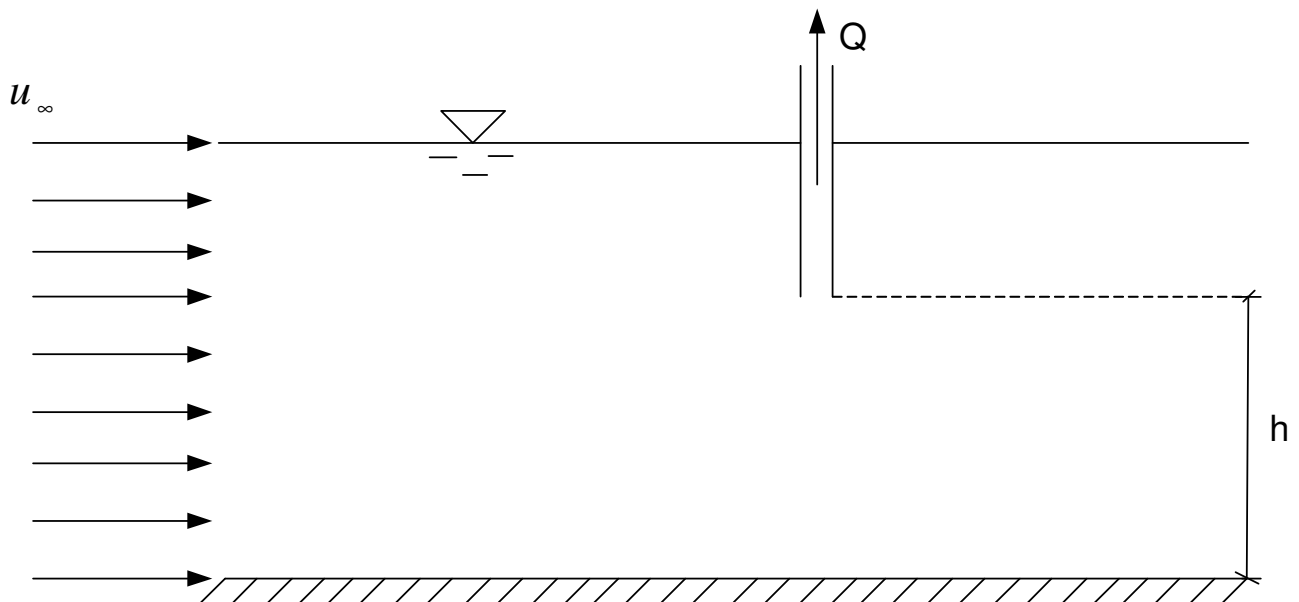
In der unten dargestellten Abbildung sind eine Translationsströmung und zwei Senkenströmungen gezeigt. Der Ursprung der Senkenströmung liegt bei $x_1 = 0$ und $y_1 = a$ sowie $x_2 = 0$ und $y_2 = -a$



- a) Zeichnen Sie die Strom- und Potentiallinien ein. Verwenden Sie als Starthilfe die Pfeile auf der linken Seite und die gestrichelten Linien im unteren Bereich der Abbildung.
- b) Geben Sie die Funktion horizontalen und vertikalen Geschwindigkeitskomponente an.

ABSAUGROHR

Aus einem Fluss wird durch ein Absaugrohr der Volumenstrom Q durch ein 2 m breites Absaugrohr auf der Höhe h entnommen.



- Wie kann diese Strömungssituation durch Elementarströmungen dargestellt werden.
- An der Flusssohle soll die kritische Geschwindigkeit $u_{krit} = 0,5 \text{ m/s}$ nicht überschritten werden. Ermitteln Sie die minimale Höhe des Absaugrohres, so dass die kritische Geschwindigkeit an der Flusssohle an keinem Punkt überschritten wird.

Gegeben: $Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$ $b = 2 \text{ m}$ $u_\infty = 0,25 \text{ m/s}$ $u_{krit} = 0,5 \text{ m/s}$

FLUGZEUG

Ein Flugzeug fliegt mit konstanter Höhe mit einer Geschwindigkeit u_G über Grund. Es weht im dabei ein Wind mit der Geschwindigkeit u_w entgegen. Die Masse des Flugzeugs ist m , die Flügelgrundfläche A_F , die Profiltiefe ℓ und die Wölbung f .

- a) Wie groß ist der Auftriebsbeiwert c_A ?
- b) Welchen Anstellwinkel haben die Tragflügel?
- c) Wie muss der Anstellwinkel geändert werden, wenn sich die Fluggeschwindigkeit auf 800 km/h erhöht, der Abstand zum Boden aber gleich bleiben soll?

Gegeben: $u_G = 700 \text{ km/h}$ $u_w = 18 \text{ m/s}$
 $m = 11500 \text{ kg}$ $A_f = 18,22 \text{ m}^2$ $\ell = 2,91 \text{ m}$ $f = 3 \text{ cm}$
 $\rho_L = 1,25 \text{ kg/m}^3$