

A4.1 Vektoranalysis

Definieren bzw. berechnen Sie folgende Größen und erklären Sie die Bedeutung:

1 **Skalarfeld**

2 **Vektorfeld**

3 **Gradient eines Skalarfeldes** $f = f(x, y, z)$

Bsp.: $f = 3 \cdot x + x \cdot e^y + x \cdot y \cdot e^z$

4 **Divergenz eines Vektorfeldes** $\vec{v} = (X(x, y, z), Y(x, y, z), Z(x, y, z))$

Bsp.: $\vec{v} = (x + y^2, \sin y, x \cdot y \cdot z)$

5 **Rotor (oder Rotation) eines Vektorfeldes** $\vec{v} = (X(x, y, z), Y(x, y, z), Z(x, y, z))$

Bsp.: $\vec{v} = (x + y, e^{x+y} + z, z + \sin x)$

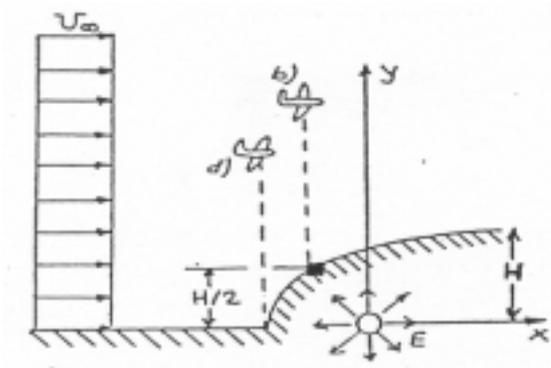
6 **Nabla-Operator**

7 **Laplace Operator**

8 **Linienintegral**

Bsp.: $\vec{v} = \vec{v}(x, y, z) = (2y + 3, xz, yz - x)$, $C : \vec{r} = (2t^2, t, t^3)$, $0 \leq t \leq 1$

A4.2 Ebener Halbkörper



Ein Höhenzug besitzt die Form eines ebenen Halbkörpers und wird mit der Geschwindigkeit U_∞ angeströmt. Bei $H/2$ befindet sich eine Wetterstation.

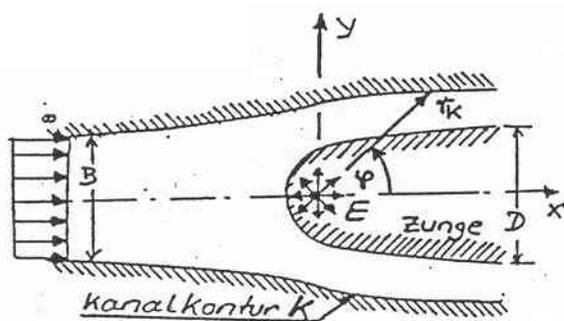
Die Strömung stelle sich als Potentialströmung ein

$$\begin{aligned} U_\infty &= 30 \text{ [m/s]} \\ H &= 50 \text{ [m]} \\ p_\infty &= 800 \text{ [hPa]} \\ \rho &= 1.0 \text{ [kg/m}^3\text{]} \end{aligned}$$

- Wie groß ist die imaginäre Quellstärke E ?
- In welcher Höhe muß sich ein Segelflugzeug über der Wetterstation aufhalten, damit es keine Höhe verliert? Das Eigensinken des Flugzeugs beträgt $v_S = 0.7 \text{ m/s}$
- Wie groß ist die Druckabweichung p und $\Delta p/p_\infty$ in % und der Druckbeiwert an der Wetterstation?
- In welcher Höhe muß das Flugzeug am Fuß des Höhenzugs fliegen, damit es nicht sinkt?

A4.3 Ebener Halbkörper

In einem zweidimensionalen Kanal soll die Strömung in zwei gleich große Teilströme aufgeteilt werden. Dazu befindet sich an der Stelle, an der sich der Kanalquerschnitt erweitert, eine zweidimensionale Zunge. Die Kanalkontur ist so auszulegen, daß die Strömung als Überlagerung einer ebenen Translationsströmung mit einer Quellströmung, definiert werden kann.



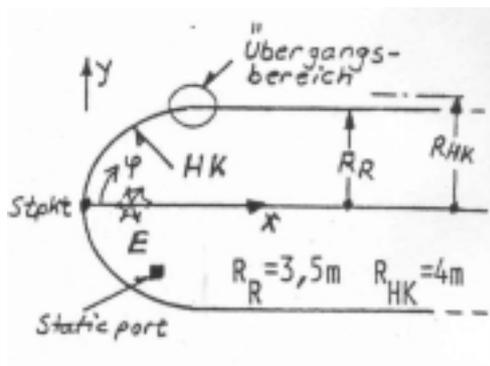
geg.:

$$\begin{aligned} D &= B = 0.04 \text{ m} \\ U_\infty &= 25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ges.:

- Quellstärke E
- Potential- und Stromfunktion in Polarkoordinaten
- $y(\varphi \rightarrow \pi)$
- Wie groß ist für $\varphi = \pi$ der Wert der Stromlinie der Kanalwand?
- Gleichung der Kanalkontur K in der Form $r_K = f(\varphi)$
- Geschwindigkeitsverteilung im Strömungsfeld $w/U_\infty = f(r/D, \varphi)$
- Druckbeiwert c_p auf der x -Achse bei $x/D = -0.16, -0.5, -1.0$

A4.4 Rotationssymmetrischer Halbkörper

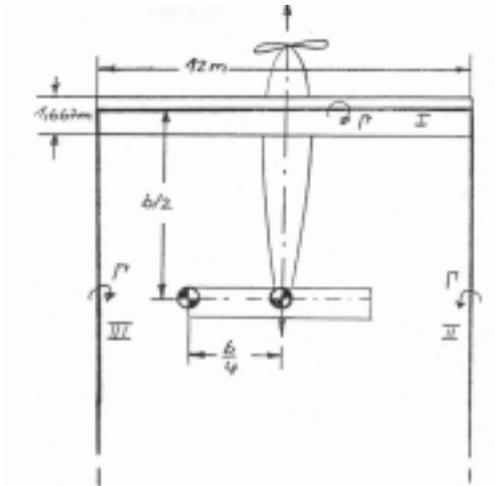


Vorderteil eines Flugzeugumpfes (Radius $R_R = 3.5$ [m]) wird bis zum Übergangsbereich durch einen rotationssymmetrischen Halbkörper (Radius $R_{HK} = 4$ [m]) angenähert

ges.:

- HK-Kontur ($\Delta\varphi = 20^\circ$)
- Bestimmung einer geeigneten Stelle zur Messung des statischen Drucks
- Wert und x -Position von $c_{p,min}$

A4.5 Induzierter Abwind (Biot-Savart)



Bestimmen Sie den Abwind und den induzierten Abwindwinkel in der Mitte und am Ende des Höhenleitwerks

Gewicht: $m \cdot g = 1.2 \cdot 10^4$ [N]

Luftdichte: $\rho = 1.0$ [kg/m³]

Fluggeschwindigkeit: $V = 100$ [m/s]

Flügelfläche: $S = 12 \cdot 1.667 = 20$ [m²]

A4.6 Berechnung der Druckverteilung an einen quer angeströmten Zylinder

Berechnen Sie die Druckverteilung an der Oberfläche eines Zylinders mit dem Radius $R = 1$ [m], der sich in einer ebenen Translationsströmung mit $u_\infty = 1$ [m/s] befindet und dem eine Zirkulation der Stärke $\Gamma = -2 \cdot \pi \cdot R \cdot u_\infty$ [m²/s] überlagert wurde.