

---

# 3. Übung zur Vorlesung

## Einführung in die Hydrodynamik

---

im Wintersemester 2003/04

### 5. Hydrodynamik und Funktionentheorie

In der Vorlesung wurde zur Beschreibung ebener Potentialströmungen das komplexe Potential  $w(z) = \phi(z) + i\psi(z)$  eingeführt.

- a) Diskutiere die Bedeutung der Größe  $\tilde{f}(z) := \psi(z) + i\phi(z)$ .  
b) Zeige, dass für die komplexe Geschwindigkeit  $w'(z) = \frac{dw}{dz}$  gilt:

$$\frac{dw}{dz} = v_x - iv_y = ve^{-i\theta},$$

wobei  $v$  der Betrag der Geschwindigkeit und  $\theta$  der Winkel zwischen dem Geschwindigkeitsvektor und der  $x$ -Achse ist!

- c) Diskutiere die Strömungen (Strom- und Äquipotentiallinien etc.), die zu den Potentialen  $w(z) = a \ln z$  und  $w(z) = -ib \ln z$  (mit reellen Konstanten  $a, b$ ) gehören!  
d) Bestimme das komplexe Potential und die komplexe Geschwindigkeit für eine Strömung um einen Kreiszyylinder für den Fall  $\mathbf{v}_\infty = (v_\infty \cos \theta, v_\infty \sin \theta)$ , d.h. eine Strömung, die nicht parallel zur  $x$ -Achse fließt.

### 6. Aerodynamik

Diskutiere mit Hilfe der Ergebnisse aus der Vorlesung die Frage, warum ein Flugzeug fliegt. Wie sieht qualitativ das Stromlinienbild aus? Untersuche das Profil, das sich aus einem Kreiszyylinder mit Hilfe der konformen Abbildung  $\zeta(z) = z + \frac{c^2}{z}$  ergibt. Warum kann das einfache Argument auf der Basis der Bernoulli-Gleichung, das man oft in der Literatur findet, nicht richtig sein?

Tip: Betrachte z.B. den Kreiszyylinder vom Radius  $R = 2$  um  $z_0 = -1 + i$  und  $c = 4 - 2\sqrt{3}$ .

*Besprechung der Aufgaben: 25. November 2003, 13<sup>45</sup> Uhr*

Aktuelle Informationen zur Vorlesung finden Sie unter [www.thp.uni-koeln.de/~as](http://www.thp.uni-koeln.de/~as).