

### A3.1 Physikalische Grundprinzipien

Nennen Sie die die Strömungsmechanik bestimmenden physikalischen Grundprinzipien.

Die die Strömungsmechanik bestimmenden physikalischen Grundprinzipien sind die Erhaltungssätze für

- Masse
- Impuls
- Energie

### A3.2 Vollständiges Differential

Was verstehen Sie unter einem vollständigen Differential, z.B. der Dichte  $\rho$  und worin besteht der Unterschied zu einer partiellen Ableitung?

Ein infinitesimales Fluidelement bewegt sich im kartesischen Raum vom Punkt 1 zum Punkt 2 durch ein instationäre Geschwindigkeitsvektorfeld  $V$ . Das *vollständige Differential*  $dp/dt$ , beschreibt die Änderung der Dichte des Fluidelements auf dem Weg von Punkt (1) nach Punkt (2), wohingegen die *partielle Ableitung*  $\delta\rho/\delta t$  die zeitliche Änderung der Dichte an einem fixen Ort beschreibt.

### A3.3 Navier-Stokes und Euler Gleichungen

Welche Strömungsarten können Sie mit einer Navier-Stokes-Rechnung erfassen?

Wodurch unterscheidet sich eine Euler-Rechnung von einer Navier-Stokes-Rechnung?

Obwohl streng genommen lediglich die aus der Impulserhaltung abgeleiteten Gleichungen als *Navier-Stokes-Gleichungen* gelten, ist es üblich, das System aus allen drei Gleichungen, d.h. Masseerhaltung, Impulserhaltung und Energieerhaltung als Navier-Stokes-Gleichungssystem zu bezeichnen. Dieses Gleichungssystem ermöglicht die Berechnung viskoser Strömungen, d.h.

- reibungsbehaftete Strömungen
- thermischer Energieübertragung
- instationäre Strömung
- kompressible Strömung
- dreidimensionale Strömung

Eine starke Vereinfachung, und damit eine Beschleunigung der Rechnung, stellt die Vernachlässigung aller Reibungsterme und Wärmeleitungsterme bei den Navier-Stokes-Gleichungen dar. Dieses vereinfachte Gleichungssystem wird *Euler-Gleichungen* bezeichnet und ermöglicht die Berechnung Reibungsfreier Strömungen, d.h.

- keine Reibung
- keine thermische Energieübertragung
- instationäre Strömung
- kompressible Strömung
- dreidimensionale Strömung

### A3.4 Euler-Verfahren

Sie verwenden für eine Vorentwurfsrechnung ein Euler-Verfahren. Welche Aussage können Sie zum Ergebnis bezüglich Widerstand und der Abbildung der Grenzschicht treffen?

Euler-Verfahren vernachlässigen Reibungsterme; Reibungswiderstand und Grenzschicht können damit nicht berechnet werden.

### A3.5 Panel-Verfahren

Welche Randbedingungen sollten Sie bei der Verwendung eines auf der Potentialtheorie basierenden ‚panel-Verfahrens‘ berücksichtigen?

- Kleine Anstellwinkel, keine Strömungsablösung
- Reibungsfreie Strömung, keine Grenzschichtbetrachtung möglich
- Keine Wärmeübertragung auf den Körper möglich