

# Grundlagen der Strömungsmaschinen und Windturbinen

## Seminar 2 – Der Drehimpulserhaltungssatz

### Aufgabe 2.1 – Das Ventilatorlaufrad

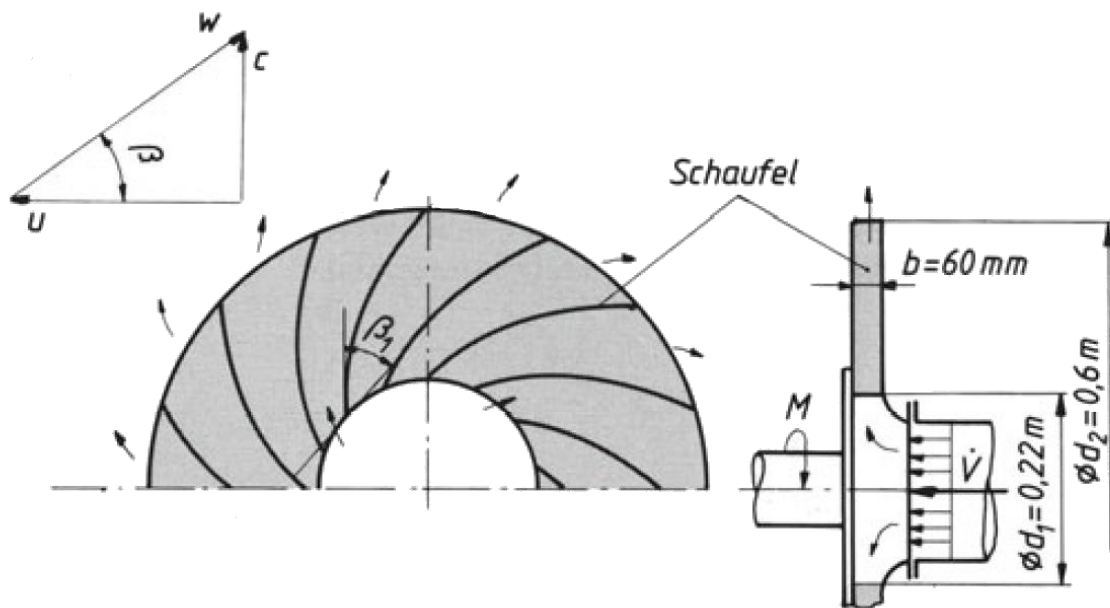


Abbildung 1: schematische Darstellung des Laufrades mit Strömungsverhältnissen [aus Böswirth, L.: „Technische Strömungslehre“]

Ein Radial-Schaufelrad mit rückwärts gekrümmten Schaufeln einer Klimatisierungsanlage soll von Ihnen nachgerechnet werden (siehe Abbildung 1)! Die Strömung wird im betrachteten Konstruktionspunkt als schaufelkongruent angenommen und die Schaufeldicke  $s$  kann aufgrund der geringen Blechdicken vernachlässigt werden.

Zur Beantwortung werden (neben den Informationen in der Skizze) folgende Daten aufgeführt:

- Luftdichte  $\rho_L = 1,2 \text{ kg/m}^3$
- Eintrittsschaufelwinkel  $\beta_1 = 35^\circ$
- Austrittsschaufelwinkel  $\beta_2 = 45^\circ$
- Drehzahl  $n = 2900 \text{ 1/min}$
- Geschwindigkeit am Druckstutzen  $c_D = 10 \text{ m/s}$

Es sind folgende Aufgaben zu bearbeiten:

- Für welchen Förderstrom  $Q$  ist das Laufrad ausgelegt, wenn angenommen wird, dass die Luft innen drallfrei (d.h. rein radial) mit  $c_{m1}$  zu den Schaufeln zuströmt, relativ zu den drehenden Schaufeln aber unter dem Schaufelwinkel  $\beta_1$  zuströmen soll?
- Welcher Wert  $c_{m,2}$  ergibt sich aus der Kontinuitätsgleichung und welcher Wert  $c_2$  folgt daraus, wenn Luft relativ zum Laufrad dieses mit dem Schaufelwinkel  $\beta_2$  verläßt?
- Welches theoretische Antriebsmoment und welche Antriebsleistung sind erforderlich um die gewünschten Strömungsverhältnisse zu erreichen?
- Welche spezifische Energiezufuhr, ausgedrückt in Druck ( $\Delta p_{th,\infty}$ ) ergibt sich?
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeitsdreiecke und Winkel am Ein- und Auslass des Schaufelkanals! Zeichnen Sie Diese in einem Maßstab von 1:20 in Ihre Unterlagen!
- Die zugeführte mechanische Energie liegt hinter dem Laufrad zum Teil noch in Form kinetischer Energie vor. Welcher Druckzuwachs kann in einer Leitvorrichtung hinter dem Laufrad theoretisch noch gewonnen werden, wenn  $c_2$  auf eine für die Rohrleitung vorgesehene Geschwindigkeit  $c_D$  verzögert wird?

**Zusatz:**

- Welches Moment wirkt auf das *festgehaltene* Laufrad, wenn ein Luftstrom von  $Q = 1,7 \text{ m}^3/\text{s}$  durchgeblasen wird? Die Durchblaseluft wird drallfrei durch ein Rohr zugeführt und strömt vom Laufrad unter dem Schaufelwinkel  $\beta_2$  ab.

