


## II. Räumliche Strömungsvorgänge

Turbinen, Kreiselpumpen und Gebläse in HÜTTE II A.

**1. Einzelner Flügel.** An Flügelenden kann sich Druckunterschied zwischen Saug- und Druckseite ausgleichen. Folge: Verminderung des Auftriebes bei gegebenem Anstellwinkel. Zum Erzielen desselben Auftriebes wie beim ebenen Problem ist daher Vergrößern des Anstellwinkels um  $\Delta\alpha$  erforderlich. Mit diesem Druckausgleich ist Energieverlust verbunden, der sich in vergrößertem Widerstand äußert. Diese Einflüsse werden um so kleiner, je größer die Spannweite bei gegebenem Auftrieb und gegebener Geschwindigkeit ist. Der von Flügelenden verursachte Widerstand heißt induzierter Widerstand oder Randwiderstand ( $W_i$ , die zugehörige Widerstandszahl ist  $c_{w_i}$ ). Er ist bei gegebenem Auftrieb und gegebener Spannweite am kleinsten, wenn Auftrieb in Form einer halben Ellipse über die Spannweite verteilt ist. In diesem Fall ist

$$W_i = A^2/\pi q b^2, \quad c_{w_i} = (c_a^2/\pi) (F/b^2),$$
$$\Delta\alpha = 57,3^\circ A/\pi q b^2 = 57,3^\circ (c_a/\pi) (F/b^2).$$

  $F/b^2$  heißt Seitenverhältnis des Flügels. Bei rechteckigem Flügelumriß ist  $F = bl$  und  $F/b^2 = l/b$ .

Sind von einem Flügel mit Spannweite  $b_1$  und Fläche  $F_1$  die zusammengehörigen Werte von Auftrieb, Widerstand und Anstellwinkel bekannt, so kann man daraus die entsprechenden Werte für andere Flügel von gleichem Profil, aber von der Spannweite  $b_2$  und Fläche  $F_2$  errechnen. Es ist

$$c_{a_2} = c_{a_1} = c_a, \quad c_{w_2} = c_{w_1} + (c_a^2/\pi) (F_2/b_2^2 - F_1/b_1^2),$$
$$\alpha_2 = \alpha_1 + 57,3^\circ (c_a/\pi) (F_2/b_2^2 - F_1/b_1^2).$$

(Fußzeiger 1 bezeichnet die Werte des ersten Flügels, Fußzeiger 2 die des zweiten Flügels.)