

$$f = \frac{\sqrt{\pi}}{2} + \left(1 - \frac{\sqrt{\pi}}{2}\right) \cdot \left[1 - \exp\left[-0,065 \left(\frac{x}{d_{m,j}}\right)^2\right]\right] \quad (4-2.9)$$

Mit Gl. (4-2.8) wird die Drehsymmetrie eines Freistrahls aus einer Düse genutzt, um die y- und z-Koordinate in einen Radius r zu überführen. Mit der Beziehung (4-2.9) wird r auf das Koordinatensystem der fiktiven Düse $r_{m,j}^*$ transformiert. Der zweite Term nimmt mit zunehmender Ähnlichkeit zwischen der Strömung einer Rechteckdüse und einer runden Düse die Transformation zurück, so daß ab ca. $x/d_{m,j} = 10$ die Transformation unwirksam wird.

Berechnungen sind ab $x/d \geq 0$ gültig. Ungenauigkeiten entstehen durch die Anwendung des Fehlerintegrals auf die runden Elementardüsen im Bereich $0 \leq x/d_j \leq 10$, da sich hier doch Unterschiede zwischen einer Rechteckdüse und einer runden Näherung zeigen.

Als weiteres Problem folgt aus dem größeren Gültigkeitsbereich, daß die durch die Elementardüsen beschriebene Ersatzgeometrie zwangsläufig Überlappungen bzw. Lücken aufweist, die bei der Superposition Sprünge in den berechneten Verläufen verursachen. So wird z.B. in den Lücken eine Austrittsgeschwindigkeit von $u = 0$ m/s berechnet, während sich an den Überlappungen ein Wert von z.B. $2 \cdot u_{0,m}$ ergibt.

Hier wird der Weg vorgeschlagen, rechteckige Düsen direkt mit dem Fehlerintegral zu berechnen und runde bzw. koaxiale Düsen durch quadratische Elementardüsen darzustellen (s. Abb. 9-2.4). Mit diesen drei Düsentypen kann jede Brennergeometrie beschrieben werden. Die Elementardüsen liegen direkt nebeneinander, so daß keine Überlappungen und Lücken auftreten können. Abgesehen von den eckigen Außenkonturen und den damit verbundenen geringfügigen Berechnungsungenauigkeiten an der Außenkontur bei kleinen Düsenabständen, erhält man eine analytische Lösung für das Strömungsfeld ohne weitere Annahmen. Als einzige empirische Größe bei den Berechnungen verbleibt die angemessene Modellierung des Verlaufes der Übertragungskoeffizienten c_v . Der nicht ähnliche Kernbereich muß dabei besonders beachtet werden. Hierauf wird in Kapitel 10 beim Vergleich von Messung und Rechnung eingegangen.

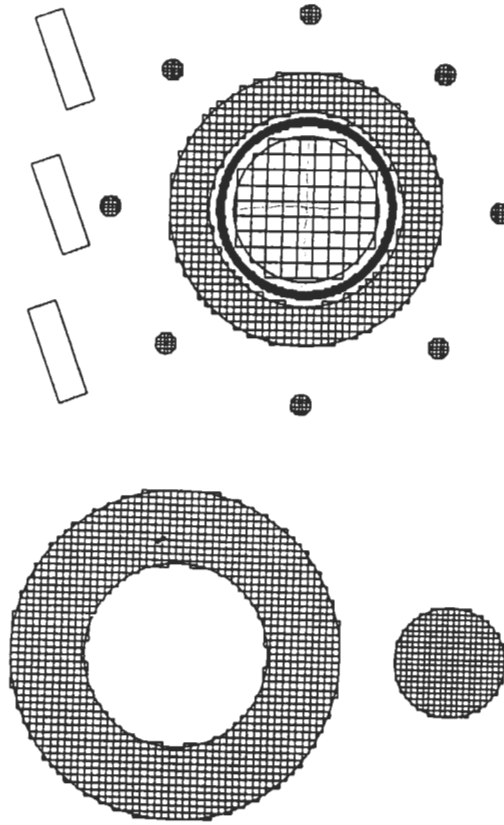


Abb. 9-2.4: Beschreibung runder und koaxialer Parallelstromdüsen durch quadratische Elementardüsen

Die dimensionslose Impulsstromverteilung läßt sich bei rechteckigen Elementardüsen wie folgt allgemein ausdrücken

$$\Phi_{i,m,j} = \frac{\overline{\rho u_{m,j}^2}}{(\rho u^2)_{0,m}} = \frac{1}{4} \operatorname{erf} \left[\frac{(y - y_{m,j}) + \frac{a}{2}}{c_i(x - x_{m,j})} \right] - \operatorname{erf} \left[\frac{(y - y_{m,j}) - \frac{a}{2}}{c_i(x - x_{m,j})} \right] \quad (4-2.10)$$

$$\left[\operatorname{erf} \left[\frac{(z - z_{m,j}) + \frac{b}{2}}{c_i(x - x_{m,j})} \right] - \operatorname{erf} \left[\frac{(z - z_{m,j}) - \frac{b}{2}}{c_i(x - x_{m,j})} \right] \right]$$

mit

a = Kantenlänge der Elementardüse in y-Richtung
 b = Kantenlänge der Elementardüse in z-Richtung