

11 Kondensationsbetrieb, Hinweise, Abschnitt 9.3.3

Beim Kondensationsbetrieb ($p_s \lesssim 0,1$) – meist eingesetzt zur Stromerzeugung –, also Dampfturbinen mit Kondensator, gilt erfahrungsgemäß nach Gl. (9-14) näherungsweise:

$$\dot{m} = \xi \cdot A \cdot \sqrt{p_d / v_d} \quad (1)$$

Dabei ist, wie umfangreiche Versuche bestätigen, mit $\Psi_{A,L} = 0,472$ (Gl. (9-17)) und $\varphi_M \approx 0,97$ (guter Richtwert) der dimensionslose Beiwert:

$$\xi = \varphi_M \cdot \Psi_{A,L} \cdot \sqrt{2} \approx 0,65 \quad (2)$$

Wird zur prinzipiellen Betrachtung des Weiteren genügend genau thermodynamisch ideales Gasverhalten und etwa jeweils gleich bleibende Temperatur des Dampfes in den einzelnen Stufen der Kondensationsturbine angenommen, ergibt sich demnach mit $p \cdot v = \text{konst}$ für den Dampfstrom \dot{V} :

Aus Gl. (1) mit $v_d = \text{const}/p_d$ wird

$$\dot{m} = \xi \cdot A \cdot \sqrt{p_d^2 / \text{const}} = \text{Konst} \cdot p_d$$

$$\dot{V} = \dot{m} \cdot v = \text{Konst} \cdot p_d \cdot \text{const}/p = \text{Const} \cdot p_d/p$$

Wie die Erfahrung bestätigt, ändert sich beim Regeln durch Drosseln zur Leistungsanpassung das Druckverhältnis p_d/p praktisch nicht, weshalb auch der Volumenstrom $\dot{V} \approx \text{konst}$ bleibt, obwohl sich der Massendurchsatz \dot{m} ändert. Der Volumenstrom ist demgemäß in den einzelnen Stufen näherungsweise unabhängig von der Belastung, wenn der Einfluss der Dampftemperatur vernachlässigt wird, was zulässig ist. Dadurch ändern sich auch die Geschwindigkeitsverhältnisse (Ge-Dreiecke, Bild 2-23) nicht. Der innere Wirkungsgrad bleibt somit praktisch unverändert hoch (keine Stoßverluste).

Der ständig durch Frischwasser zu ersetzende Verdunstungsverlust beläuft sich bei Nasskühlung (Hinweis auf Abschnitt 11.3.1.7) auf ca. 1 ... 2 % des gesamten Kühlwasserumlaufes.

Der Wirkungsgradabfall beträgt bei Nasskühlung etwa 1,5 und bei Trockenkühlung des Kühlwassers ca. 3 Prozentpunkte gegenüber Frischwasserkühlung.

Die Erwärmung des Kühlwassers im Turbinen-Kondensator beträgt ca. 5 ... 15 (... 20) °C.

Entspannungs-Aufteilung bei Mehrgehäuse-Turbosätzen:

HD-Teil: von ca. 200 bar auf etwa 50 bar

MD-Teil: von ca. 50 bar auf etwa 10 bar

ND-Teil: von ca. 10 bar auf etwa 0,05 bar

Leistungsaufteilung bei GuD-Prozessen:

ohne Zusatzfeuerung $P_{GT} : P_{DT} = 2 : 1$

mit Zusatzfeuerung $P_{GT} : P_{DT} = 1 : 3$