

Kurzfassung

Im Rahmen dieser Arbeit sind thermodynamische Untersuchungen zur Abschätzung des zu erwartenden Wirkungsgrads eines Kombikraftwerks mit Druckkohlenstaubfeuerung (DKSF) und Hochtemperaturgasreinigung (HTGR) durchgeführt worden. Zur Bewertung dieser neuen Kohleverstromungstechnik wurde ein konventionelles Steinkohledampfkraftwerk mit dem Stand der Technik entsprechenden Frischdampfparametern (605 °C/30 MPa bzw. 625 °C/5,8 MPa (ZÜ)) benutzt. Für diesen als Referenz Steinkohledampfkraftwerk bezeichneten Vergleichsprozess ist ein auf den Heizwert bezogener Netto-Gesamtwirkungsgrad von 47,3 % ermittelt worden. Zur thermodynamischen Analyse des Kombiprozesses mit DKSF und HTGR ist ein Basis Kombikraftwerk für eine Gasturbine mit einer Turbineneintrittstemperatur (ISO-TET) von 1200 °C ausgelegt worden. Für dieses Basis Kombikraftwerk wurde ein Netto-Gesamtwirkungsgrad von 53,3 % ermittelt.

Ausgehend von diesem Basis Kombikraftwerk sind im ersten Teil der Untersuchungen umfangreiche thermodynamische Auslegungsrechnungen durchgeführt worden, um den Einfluß ausgewählter Prozeßparameter auf den Anlagenwirkungsgrad zu analysieren. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen lag dabei insbesondere auf dem Einfluß der noch nicht verfügbaren HTGR. Dieser ist anhand der Variation des relativen Druck- und Wärmeverlustes, sowie eines möglichen elektrischen Eigenbedarfs abgeschätzt worden. Die Untersuchung dieser Einzeleinflüsse hat gezeigt, daß durch die HTGR vertretbare Wirkungsgradeinbußen zu erwarten sind.

Im zweiten Teil der Arbeit sind die Wirkungsgradpotentiale der beiden Kraftwerksprozesse abgeschätzt worden, welche die Weiterentwicklung konventioneller Anlagenkomponenten zukünftig erwarten lassen. Mittels der Berechnung zweier Zukunftsszenarien wurden für das Steinkohledampfkraftwerk die Potentiale abgeschätzt, die sich durch die Erhöhung von Komponentenwirkungsgraden, die Anhebung der Kesselspeisewassertemperatur und der Frischdampfparameter, sowie die Einführung einer zweiten Zwischenüberhitzung ergeben. Für das erste Szenario (Frischdampfparameter 650 °C/30 MPa bzw. 670 °C/7,1 MPa (ZÜ)) wurde ein Netto-Gesamtwirkungsgrad von 49,3 % abgeschätzt. Beim zweiten Szenario haben insbesondere die Frischdampfparameter (700 °C/35 MPa bzw. 720 °C/8,8 MPa (ZÜ)) zu einem weiteren Anstieg des Netto-Gesamtwirkungsgrads auf 51,1 % geführt. Bei den Szenarien für das Kombikraftwerk mit DKSF und HTGR sind die Entwicklungsschritte Anhebung von Komponentenwirkungsgraden, Einführung einer luftgekühlten DKSF-Brennkammer, Erhöhung der ISO-TET und der maximalen Frischdampfparameter des Abhitzedampfprozesses untersucht worden. Für das erste Szenario (ISO-TET 1300 °C) konnte der Netto-Gesamtwirkungsgrad auf 56,5 % gesteigert werden. Das zweite Szenario erbrachte bei einer ISO-TET von 1400 °C einen Netto-Gesamtwirkungsgrad von 59,0 %.