

Dipl.-Ing. Uwe Johäntgen, Wadgassen

**Wirkungsgraderhöhung
von Dampfkraftwerken
durch kühlwasserseitige
Bypaßschaltung zur
Optimierung des Kalten
Endes**

Reihe **6**: Energietechnik

Nr. **363**

	Seite
1. Einleitung und Aufgabenstellung	1
2. Optimierung der Verstromung fester Brennstoffe - Stand der Kenntnisse	4
2.1 Allgemeines	4
2.2 Kraftwerkskonzepte für feste Brennstoffe mit integrierten Gasturbinenanlagen	7
2.2.1 Brenngaserzeugung	7
2.2.2 Heißgaserzeugung	7
2.3 Dampfkraftwerkskonzepte	11
2.3.1 Grundsätzliche Möglichkeiten der Optimierung von Dampfkraftwerken	11
2.3.2 Wirkungsgradsteigerung durch Abgaswärmenutzung	12
2.3.3 Erreichter Entwicklungsstand	17
3. Analyse des Kalten Endes	20
3.1 Bedeutung des Kalten Endes für den Wirkungsgrad	21
3.2 Temperaturverhältnisse am Kalten Ende	24
3.2.1 Theoretisch mögliche Grenztemperatur	24
3.2.1.1 Verfahrenstechniken der Wärmeabfuhr	24
3.2.1.2 Trockenluft- und Feuchtlufttemperatur	29
3.2.2 Temperaturverhältnisse am Kondensator	32
3.2.2.1 Allgemeine Zusammenhänge	32
3.2.2.2 Kühlwasserseitige Verschaltungsmöglichkeiten	37
3.2.3 Temperaturverhältnisse am Kühlturm	39

	Seite
3.3 Auslaßverluste an der Dampfturbine	46
3.3.1 Bestimmung der Charakteristik der Auslaß- verluste	47
3.3.2 Maximal auftretende Auslaßverluste	53
3.3.3 Beeinflußung der Auslaßverluste	57
3.3.3.1 Konzeptionelle Randbedingungen	57
3.3.3.2 Betriebliche Randbedingungen	60
3.4 Einfluß des Abdampfdruckes auf den spezifischen Wärmeverbrauch	62
4. Optimierung des Kalten Endes bei Auslegung und Betrieb von Dampfkraftwerken	66
4.1 Optimierung bei der Auslegung	66
4.1.1 Randbedingungen der Optimierung	66
4.1.2 Untersuchung der kühlwasserseitigen Verschaltung der Kondensationsanlage	69
4.1.3 Veränderung der Kondensatorgrädigkeit	71
4.1.4 Veränderung der Kühlzonenbreite	74
4.1.5 Veränderung des Kühlgrenzabstandes	76
4.1.6 Veränderung des Austrittsquerschnittes der ND-Turbine	77
4.2 Optimierter Betrieb des Kalten Endes eines Dampf- kraftwerkes durch Veränderung des Kühlwasser- stromes	78
4.2.1 Einfluß des Kühlwasserstromes auf die Kaltwassertemperatur	79

	Seite
4.2.2 Analyse der hydraulischen Verhältnisse	81
4.2.3 Exergetische Analyse von Reihenschaltung und Parallelschaltung	82
4.3 Einfluß des Kühlturbetriebes im Winter auf die Optimierung des Kalten Endes	88
5. Analyse der kühlwasserseitigen Bypaßschaltung	92
5.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Bypaßschaltung	92
5.2 Analyse der hydraulischen Verhältnisse	96
5.2.1 Grundsätzliche Zusammenhänge	96
5.2.2 Druckverluste in parallelgeschalteten und reihengeschalteten Teilsystemen	97
5.2.3 Betrachtung der parallel geschalteten Teil- stränge im Hauptkühlwassersystem	98
5.2.4 Änderung der Kühlwasserpumpenleistung bei Betrieb des Bypaßsystems	103
5.3 Exergetische Analyse der Bypaßschaltung	104
5.4 Dimensionierung des Bypaßsystems	110
5.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Bypaßschaltung	113
5.6 Modifizierte Einbindung des Nebenkühlwasser- systems	118
6. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	121

	Seite
Anhang 1:	
Kurzbeschreibung des verwendeten Programmpaketes „Wäschere“ zur Durchführung von Kreislaufrechnungen	126
Anhang 2:	
Zusammenstellung der relevanten Auslegungsdaten von Kraftwerk Bexbach II	130
a. Definition der Lastfälle	130
b. Hauptauslegungsdaten für Lastfall A	130
c. Auslegungsdaten der Lastfälle A,B und C	131
d. Elektrischer Eigenbedarf für Lastfall A	132
e. Turbosatz	133
f. Kondensationsanlage	134
g. Hauptkühlwassersystem	134
h. Naturzugkühlturm	134
Literaturverzeichnis	136