

Mehrkesselanlagen

Einen nicht unerheblichen Beitrag zur Minimierung von Schadstoffemissionen kann die exakte Regelung und hydraulische Auslegung von Mehrkesselanlagen leisten. Hier einige strategische Ansätze dazu.

Brennstoffverbrauch und Emissionen von Feuerungsanlagen im Bereich Haushalt und Kleinverbrauch (bis etwa 100 kW Kesselleistung) konnten in den letzten zehn Jahren sehr stark gesenkt werden. Neben der Bereitschaft der Verbraucher zum Energiesparen ist dies auch eine Folge verbesserter Kesselkonstruktionen (Niedertemperaturkessel) und neuer Konzepte für die zentrale und dezentrale Regelung.

Doppelfunktion

Immer stärker hält derzeit die NT-Heiztechnik (Niedertemperaturwärmeerzeuger gemäß HeizAnIV) auch im größeren Leistungsbereich Einzug (ab etwa 100 kW bis zu einigen MW). Hier sind jedoch besondere regelungstechnische und hydraulische Maßnahmen erforderlich, um den Kessel vor Korrosion durch Abgaskondensation zu schützen, gleichzeitig jedoch die Verluste und die Emissionen, vor allem bei Brennerstarts zu minimieren.

Eine Ausnahme bilden Brennwärtskessel mit stetig geregelter Brennerleistung, welche die Kondensation des Abgases gasbefuerter Anlagen ausnutzen. Auch hier sind jedoch besondere regelungstechnische und hydraulische Maßnahmen erforderlich, um einen hohen Jahresnutzungsgrad des Wärmeerzeugers bei minimalen Emissionen zu erzielen.

Gemäß der novellierten Heizungsanlagen-Verordnung ist bei Kesselleistungen über 120 kW die Aufteilung der Wärmeerzeugerleistung auf mehrere Brenner- und/oder Kesselstufen vorgeschrieben.

Neue Strategien

Die Fragen, wie diese Aufteilung erfolgen soll, wie die optimal angepasste wasserseitige Hydraulik auszusehen hat und welche Regelstrategien für die Kesseltemperaturregelung und für die Kessel- und Brennerstufenfolge höchste Nutzungsgrade bei minimalen Schadstoffemissionen ergibt, gewinnen zunehmend an Bedeutung und müssen künftig durch neue Strategien gelöst werden.

So erlaubt beispielsweise der Einsatz von Mikroprozessortechnik auf PC-Basis Lösungen für das Planungs- und Projektierungsstadium als auch für die Erstellung intelligenter Regelfunktionen und Regelstrategien im späteren Betrieb. Merkmale eines optimierten Betriebes sind:

¹ Dieser Artikel von Dipl.-Ing. Michael Voigt und Prof. Dr. Dieter Wolff aus Wolfenbüttel wurde als Referat zum XXIII. Internationalen Kongress für Technische Gebäudeausrüstung 1992 in Hamburg gehalten.

- Vermeidung häufigen Zu- und Abschaltens,
- Bestimmung des günstigsten Zuschaltzeitpunktes für die Kessel- und Brennerstufenfolge,
- Nutzung der Möglichkeit einer Totalabschaltung des Wärmeerzeugers in Nichtnutzungszeiten und einer Schnellaufheizung zur Minimierung des Nutzwärmeverbrauchs,
- Konstanthalten der Kesselvolumenströme und Einhalten einer Mindestkesselrücklauftemperatur (Korrosionsschutz) durch angepasste Regelungstechnik und Hydraulik,
- lastabhängige Kesselfolgeregelung durch direkte oder indirekte Kommunikation zwischen Wärmeerzeuger- und Wärmeverbraucherregelung (Heizgruppen- und dezentrale Einzelraumregelung),
- dem Anwendungsfall angepasste Auswahl der Mess-, Steuerungs- und Regelparameter für die lastabhängige Kessel- und Brennerstufenfolgeregelung.

Da jede Zuschaltung eines Brenners bzw. eines Folgekessels zusätzliche Wärmeverluste (z.B. innere Auskühlung durch die Vorspülzeit), erhöhten Schadstoffausstoß und verstärkte Kesselverschmutzung bedeutet, sollten kurzfristige Zu- und Abschaltungen vermieden und die Gesamtzahl der Brennerein-/auschaltungen minimiert werden.

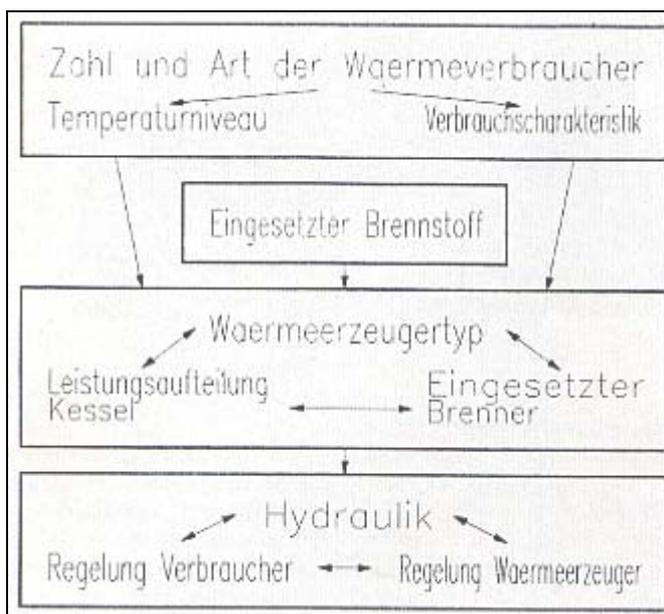


Bild 1 Gegenseitige Abhängigkeiten

Die oben genannten Forderungen für einen energetisch optimalen Betrieb bei minimalen Schadstoffemissionen werden heute weder in der Planungs- und Projektierungsphase größerer Wärmeerzeugungsanlagen noch beim Betrieb erfüllt.

Die Gründe hierfür liegen sicherlich in der Vielzahl zu berücksichtigender Einflüsse (Bild 1), aber auch im Festhalten an "Erfahrungsregeln", welche für alte, konventionelle Kesseltechniken galten und die Gesichtspunkte eines optimalen Nutzungsgrades und minimaler Schadstoffemissionen nur unzureichend berücksichtigten.

Versuchsergebnisse

Um diese Abhängigkeiten für die Planungsphase und für den späteren Betrieb, dem jeweiligen Anwendungsfall entsprechend, herauszuarbeiten, ist an der Fachhochschule Braunschweig-Wolfenbüttel ein Forschungsvorhaben des Landes Niedersachsen "Optimierung von Mehrkesselanlagen" eingerichtet worden. Erste und wichtige Ergebnisse der experimentellen Labor- und Feldversuche sowie der Simulationsberechnungen zum dynamischen Nutzungsgrad und zur Schalthäufigkeit (Emissionen) von Ein- und Mehrkesselanlagen liegen vor.

Als Schwerpunkt wird hierbei der Einfluss verschiedener Parameter der Kessel und Brenner, der Hydraulik unter Berücksichtigung der Volumenströme im Teillastbetrieb und der Kessel- und Brennerstufenregelung betrachtet. Bild 2 zeigt eine hydraulisch und wirtschaftlich günstige Lösung für die Rücklauf temperaturregelung einer Zweikesselanlage mit hydraulischem Entkoppler und Rückgriff auf die Verbraucherregelventile.

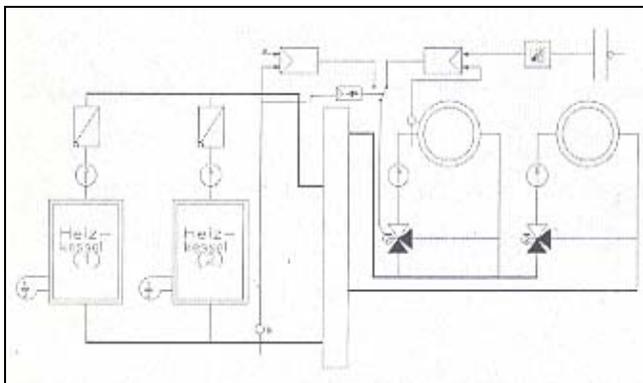


Bild 2 Hydraulischer Entkoppler

Den stark schwankenden und damit negativ zu bewertenden Volumenstromverlauf in einer Einkesselanlage mit konventioneller Beimischpumpe zeigt als Ergebnis eines Hydraulik-Simulationsprogrammes Bild 3.

Den Einfluss der Kesselleistung, der Aufteilung auf einen oder zwei Kessel sowie der Kessel- und Brennerstufenregelung auf den Jahresnutzungsgrad verdeutlicht Bild 4. Dieser wird auf der Basis von Monatsnutzungsgraden durch ein Simulationsprogramm ermittelt. Aus diesen Ergebnissen können Kriterien und Regeln für die Auswahl und Auslegung der Wärmeerzeuger, der Regelfunktionen und der wasserseitigen Hydraulik abgeleitet werden, die an zu modernisierenden und neuen Anlagen überprüft werden.

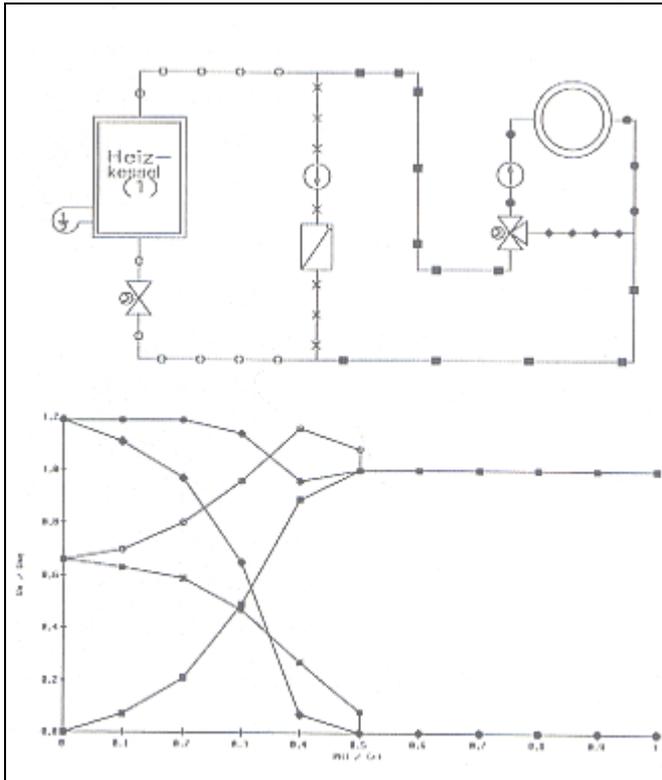


Bild 3 Strömungsverhältnisse der Einkesselanlage

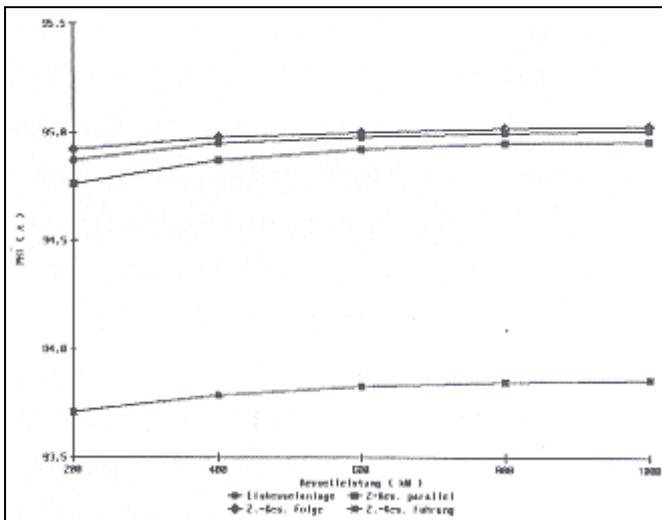


Bild 4 Jahresnutzungsgrade für verschiedene Betriebsarten

Weiterhin können anwendungsorientierte Regelstrategien bei Einsatz frei-programmierbarer DDC-Regelungen mit dem Ziele minimaler Verluste und Emissionen von Mehrkesselanlagen entwickelt werden. Das Gesamtergebnis der im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführten Untersuchungen wird voraussichtlich Anfang 1993 veröffentlicht.

Quelle: Originalmanuskript