

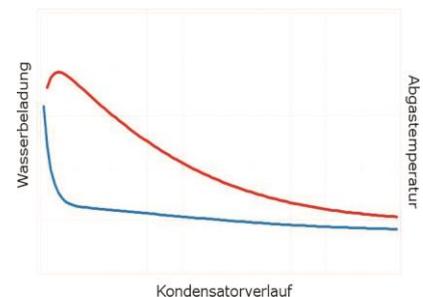
Transfer, Erweiterung und Validierung eines Auslegungstools für Kondensatoren

Bei Holzfeuerungen entstehen Abgase mit hohem Wassergehalt. Dieser Dampf enthält einen grossen Energiegehalt, der bei grossen Industrieanlagen genutzt werden kann, indem der Wasserdampf in einem Abgaskondensator auskondensiert und die so gewonnene Wärme einem Niedrigtemperaturverbraucher zur Verfügung gestellt wird. Die Firma SaveEnergy AG ist ein Anbieter solcher Sprühkondensatoren, bei denen Wassertropfen in Kreuzstromführung direkt in den Abgasstrom eingespritzt werden. Aufgrund der speziellen Anordnung des SaveEnergy Kondensators gibt es keine herkömmlichen Berechnungsverfahren, die genau diesen Anlagentyp beschreiben. Bisher legt die Firma ihre Anlagen mit einem kommerziellen Tool aus. Nun soll ein eigenständiges Berechnungstool in VBA Excel erstellt werden, in dem der Kondensationsvorgang genau abgebildet wird und der Kondensator ausgelegt werden kann. Das Programm soll eine Basis bilden, um weitere Module implementieren zu können. Das VBA- Programm ist in Module unterteilt, wobei der Kern der Berechnungen die Module Verbrennungs- und Kondensatorberechnung bilden. Die Verbrennungsrechnung ermittelt aus den elementaren Massenanteilen des Brennstoffes die Abgaszusammensetzung und dessen Feuchtebelastung. Mittels eines Zellenmodells wird der Kondensator in Zellen unterteilt. Die Temperatur der beteiligten Fluide wird solange iteriert, bis die Enthalpiebilanz über jeder Zelle stimmt. Innerhalb der Zelle wird die Kondensation mithilfe der Wärme- und Stoffübertragungsvorgänge modelliert. Daraus erhält man die Abgasbelastung und -temperatur beim Kondensatoraustritt sowie den Kondensatmassenstrom und dessen Temperatur. Daten können in eine Eingabemaske eingetragen, Brennstoff- und Anlagenkennwerte aus einer Datenbank geladen und Resultate nach der Berechnung in derselben Maske angezeigt sowie in ein Tabellenblatt gespeichert werden. Die Wärmerückgewinnung als wichtigste Grösse kann mit guter Genauigkeit berechnet werden (Abweichung unter 1.5 % mit Messungen als Eingabedaten gegenüber gemessener Wärmerückgewinnung, Resultat sind deutlich näher bei realem Wert als mit bisheriger Berechnung bei gleichen Eingabedaten). In einem weiteren Schritt könnte das Programm mit einem Modul zur Säureneutralisation erweitert sowie der Energieverbrauch für Pumpen und Ventilator berechnet werden. Durch das gesamte Programm könnte ein Wirtschaftlichkeitsmodul neben den ökologischen auch die finanziellen Vorteile einer Investition in einen Kondensator aufzeigen.

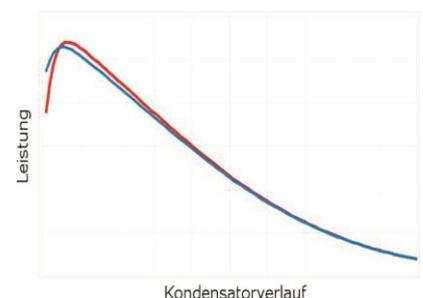


Diplomierende
Pascal Stefan Häflicher
Alexander Nussbaum

Dozent
Markus Weber Sutter



Verläufe über die Kondensatorlänge:
rot Feuchtebelastung Abgas, blau
Abgastemperatur. Die
Feuchtebelastung steigt durch
Verdampfung des eingedüsten
Wassers bis zur Sättigung, durch
anschliessendes auskondensieren
sinkt sie unter den Eintrittszustand.



Verläufe über die Kondensatorlänge:
rot Wärmerückgewinne je Zelle, blau
Energieübertragung Abgas zu Wasser
je Zelle. Die Kurven sind verschoben
weil Energieübertragung und
Kondensation nicht in derselben Zelle
stattfinden.