

Optimierung der Sekundärlufteindüsung in Verbrennungsöfen mittels thermisch- fluidischer CFD-Modellierung

Die heutige Gesellschaft produziert viel Abfall. Der grösste Teil stammt aus Privathaushalten und der Industrie. Zur Beseitigung dieses Mülls werden Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) verwendet. Die Verbrennung des Mülls findet in zwei Stufen statt. In der ersten Stufe wird Luft auf den Rost geblasen, auf dem die Verbrennung stattfindet. Diese Primärluftzufuhr reicht jedoch für eine vollständige Verbrennung nicht aus und es bilden sich neben Russ und Teeren giftiges Kohlenmonoxid und Wasserstoff. Um diese giftigen Gase zu eliminieren, wird in der zweiten Stufe der Verbrennung nochmals zusätzliche Luft eingedüst. Diese zweite Stufe befindet sich einige Meter über dem Rost und wird als Sekundärluftzufuhr genannt. Bei dieser zweiten Verbrennungsstufe ist es wichtig, dass sich die unverbrannten Gase und die Sekundärluft möglichst gut vermischen, damit die Verbrennung möglichst ideal abläuft.

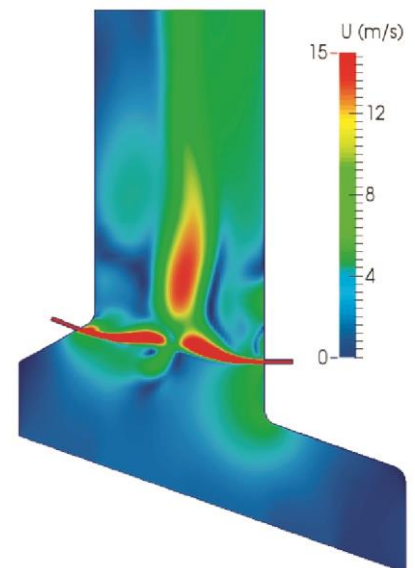
Das Ziel der Arbeit war, ein thermisch-fluidisches CFD-Modell der KVA zu erstellen, um die Gasströme im Verbrennungsraum zu simulieren. Mit dieser Simulation sollten verschiedene Sekundärdüsenanordnungen untersucht werden, um herauszufinden, welche Anordnung die beste Durchmischung von Brenngasen und Sekundärluft erzeugt. Zu Beginn der Arbeit wurden 2D-Strömungssimulationen durchgeführt, um grundlegende Erkenntnisse zu gewinnen. Aufgrund der Erkenntnisse wurde entschieden, dass ein 3D-Modell die benötigte Genauigkeit erbringt. Zur Überprüfung der Durchmischung wurde die Geschwindigkeitsverteilung beurteilt, um festzustellen wo Turbulenzen auftreten. Als weiteres Indiz wurde die Temperaturdurchmischung vom heissen Gas aus der ersten Verbrennung und der kalten Sekundärluft betrachtet.

Der Kernpunkt dieser Arbeit, die Optimierung der Sekundärdüsen, konzentriert sich auf zwei verschiedene Optimierungsideen. Bei der einen Idee werden die Düsen leicht versetzt positioniert und bei der anderen Idee soll ein Geschwindigkeitsprofil durch die Wahl von verschiedenen Düsendurchmessern erzeugt werden. Es hat sich herausgestellt, dass eine versetzte Düsenanordnung im Vergleich zum Standardmodell keinen Einfluss auf die Strömung hat. Die Idee mit dem erzeugten Geschwindigkeitsprofil hingegen wies eine starke Änderung der Strömung auf. Es bildete sich eine Kreisströmung, welche dazu führte, dass beim Outlet die Temperatur sehr ausgeglichen war und somit daraus geschlossen werden kann, dass eine bessere Durchmischung zwischen Brenngas und Sekundärluft entsteht.



Diplomierende
Danijel Balta
Melanie Schmid

Dozierende
Thomas Hocker
Gernot Kurt Boiger



Im Bild erkennt man die Geschwindigkeitsverteilung im Brennraum einer KVA. Die verschiedenen Farben zeigen unterschiedliche Geschwindigkeitsregionen. Die Daten des Bildes wurden mit analytischen Rechenmethoden und visuellen Eindrücken überprüft.