

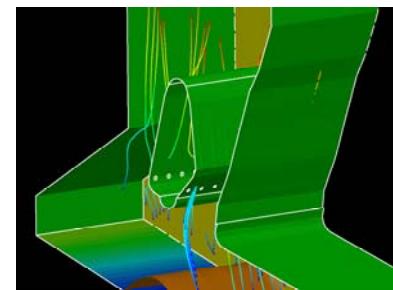
Numerische Berechnung und Optimierung von Müllverbrennungsanlagen

Problemstellung

Stückige Abfälle wie Hausmüll oder hausmüllähnliche Gewerbeabfälle werden häufig in Rostfeuerungssystemen entsorgt. Hierbei wird der Müll auf dem Rost durch den Feuerraum transportiert und thermisch umgesetzt. Die vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Schadstoff-Grenzwerte lassen sich in den meisten Fällen nur durch einen kontrollierten Verbrennungsprozeß erreichen. Der in seiner Zusammensetzung stark schwankende Müll erschwert allerdings die Beschreibung der Verbrennungsprozesse. Die Brennstoffeigenschaften verändern sich auch noch in Zeitabständen von Minuten und beeinflussen die Abbrenggeschwindigkeiten und somit den "lokalen" Luftbedarf auf dem Verbrennungsrost in entsprechender Weise. Eine Vielzahl der vorhandenen Müllverbrennungsanlagen war für diese neuen Anforderungen nicht ausgelegt, die Folgen dieser Entwicklung wurden in nahezu allen Anlagen sichtbar :

- ⇒ großflächige (HCl-CO-) Korrosion an den Membranwänden im Feuerraum und in der Nachbrennkammer,
- ⇒ Hochtemperatur-Korrosionen an den Überhitzerheizflächen und
- ⇒ reduzierte Anlagenverfügbarkeit durch starke Verschlackungen der Kesselheizflächen.

Für verschiedene Großanlagen sollten Simulationsstudien durchgeführt und mittels Variation der Sekundärluftfeindüsungen Temperatur-, Geschwindigkeits- und Speziesverteilungen optimiert bzw. vergleichmäßigt werden. Es wurden diverse Feuerraumgeometrien untersucht, u.a. auch der Einsatz des Bonner Düsenprismas.

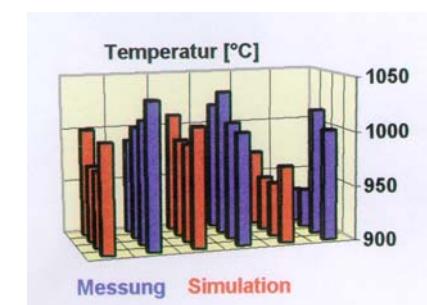


Durch die CFD-Untersuchungen konnten die diversen Anlagen optimiert werden. Basierend auf einem homogenen Strömungsfeld konnten gleichmäßige Temperatur- und Speziesverteilungen erzielt werden. Beim Schadstoff CO konnte die Konzentration aufgrund der Optimierung beispielsweise um weit über 100% reduziert werden.

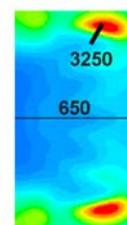
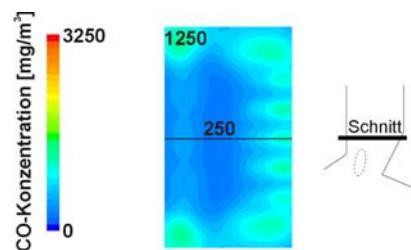
Vorgehensweise

Basierend auf den am LUAT entwickelten Modellen für die heterogene Verbrennung auf dem Rost wurde die CFD-Methode für die Simulation des 3-dimensionalen Feuer- und Strahlraumes eingesetzt. Wichtigste Größe dieser Submodelle ist die Wärmefreisetzung über dem Müllrost. Ausgehend von einer Verteilungsannahme für C und H des Mülls zu CO, CO₂, H₂O, O₂ und CH₄ können durch eine integrale Bilanzierung Temperatur-, Geschwindigkeits- u. Speziesprofile entlang der Müllbahn bestimmt werden, die dann als Randbedingungen für eine Gasphasen-Simulation dienen. In allen Fällen wurde ein strukturiertes Gitter mit körperangepaßten Koordinaten gewählt. Aufgrund der symmetrischen Verhältnisse wurde nur eine Hälfte modelliert.

Die Meßwerte bestätigten die numerischen Berechnungen. Der Unterschied zwischen den Meß- und Simulationswerten war für spezielle Betriebsfälle unbedeutend klein. Die Betriebsergebnisse waren teilweise so positiv, daß z.B. eine Reisezeitverkürzung von ca. 3.000 Betriebsstunden (vor dem Umbau) auf über 9.000 Betriebsstunden erzielt werden konnte.



Ergebnisse



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thomas Klasen
0201-183 7521