

Validierung von CFD-Simulationen

Trocknung von Recyclingasphalt / Betreuer: Prof. Dr. Kurt M. Graf

Experte: Dr. Tobias Kockel

Projektpartner: Ammann Schweiz AG, Langenthal

Die numerische Simulation physikalischer und chemischer Prozesse gewinnt in der Produktentwicklung immer mehr an Bedeutung. Sie vermittelt detaillierte Erkenntnisse bezüglich der Vorgänge im betrachteten System. Simulationen basieren stets auf physikalischen Modellen, welche ein reales System beschreiben. Dabei entstehen zwangsläufig Abweichungen von der Realität. Sinnvolle Vereinfachungen der Geometrie und realistische Annahmen für prozessrelevante Parameter gelten als Basis für eine gute Simulation. Die Vermessung eines realen Systems liefert Daten für die Validierung von Simulationen.

Ausgangslage und Motivation der Arbeit

Die Firma Ammann mit Hauptsitz Langenthal baut Asphaltanlagen für den weltweiten Strassenbau. Dabei ist die Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation ein wichtiger Bestandteil im Entwicklungsprozess von Komponenten und Baugruppen. Die stetige Weiterentwicklung der numerischen Berechnungsverfahren rückt die Simulation immer näher an die Realität. Asphalt als wichtigstes Material für den Strassenbau ist vollständig rezyklierbar. Im Frühling 2012 wurde ein optimiertes System («RA100») für die Trocknung von Recyclingasphalt basierend auf Simulationsergebnissen realisiert. Nach der Inbetriebnahme wurden Messungen zur Validierung und Optimierung der Simulationen sowie zur Verbesserung des Verfahrens geplant. Das benötigte Messsystem ist im Rahmen der vorgängigen Semesterarbeit «PA2» konzipiert worden. Unter Einwirkung von hohen Temperaturen und klebrigen, bituminösen Staubpartikel erfasst es prozessrelevante Grö-

ssen wie Temperatur, Druck, Massenstrom, Drehzahl und Leistung.

Umsetzung

Das Messsystem wurde im Labor aufgebaut, kalibriert, getestet und anschliessend auf der Anlage installiert. Eine grafische Benutzeroberfläche ermöglicht die Bedienung und Überwachung des autonomen Messsystems vom Leitstand aus. Die LabView-Applikation kann auch fernbedient werden. Während einer dreiwöchigen Messkampagne wurden Daten aufgezeichnet und im Anschluss auf Plausibilität und Reproduzierbarkeit geprüft. Der Vergleich zwischen Messergebnissen und Simulation, welche entsprechend der gemessenen Betriebsparameter angepasst wurde, lieferte erste Ergebnisse für die Validierung. Dabei interessierte vor allem die Qualität der Heissgasvermischung. Diese lässt sich durch die Temperaturverteilung unmittelbar vor Eintritt in die Trocknungstrommel beurteilen. An jener Stelle waren insgesamt 25 Thermoelemente über den Messquerschnitt verteilt.

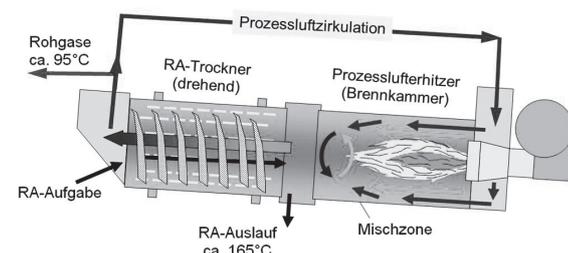
Ergebnisse

Die Temperaturen aus der Simulation wurden mit den Messungen verglichen. Die Simulation weist wärmere und kältere Zonen auf, welche auch in den Messergebnissen auftraten. Die finite Volumenberechnungsmethode glättet aufgrund der Numerik die Temperaturgradienten. Daher weist die Simulation tendenziell eine bessere Vermischungsqualität auf. Qualitativ stimmen die Resultate aus diesem ersten Validierungsdurchlauf gut mit den Messungen überein und entsprechen den Erwartungen. Sie liefern wertvolle Hinweise für Änderungen und Verbesserungen in der Simulation. Der ausgearbeitete Optimierungsvorschlag umfasst Anpassungen der Geometrie und der Volumenvernetzung im Berechnungsmodell. Die Umsetzung dieser Verbesserungen ist bei der Weiterführung des Projekts vorgesehen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich ebenfalls Verbesserungsmöglichkeiten für die Luftführung der Vermischungseinrichtung ableiten.

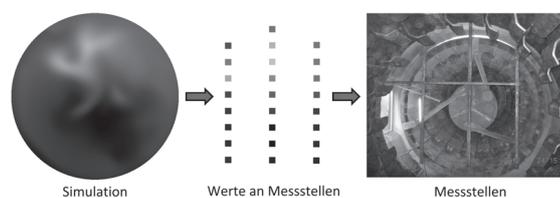


Manuel Bracher

manuel.bracher@gmail.com



Recycling-Trommel



Simulationsergebnisse an den Messpunkten