

Wagen Sie es zu simulieren!

Unsichtbare Strömungen werden sichtbar

Mittels Simulation lässt sich vorhersagen, wie sich Systeme bei Veränderung der Parameter verhalten, ohne dass sie zuerst realisiert werden müssen. Die Strömungssimulation (CFD) ist ein Instrument, technische Strömungsvorgänge vorherzubestimmen. Dr. Axel Müller – HTCO ist ein Unternehmen, das sich auf die Strömungssimulation von Flüssigkeiten und Gasen sowie Temperaturberechnung, als Dienstleistung, spezialisiert hat.

Strömungen spielen sowohl bei Produkten als auch bei ganzen Systemen eine wichtige und oftmals entscheidende Rolle. Man denke nur an Turbinen, Ventilatoren, Wärmetauscher oder an den gesamten Ölkreislauf eines Automobils.

Ein zentrales und dennoch vollkommen unterschätztes Problem in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen ist dabei folgendes: Strömungen, und damit Material- und Wärme Flüsse, gleichmäßig zu verteilen.

Beispiele hierfür sind: Anströmung von Filtern, Abscheidern, Katalysatoren und Wäschern, wo es immer auf eine gleichmäßige Verteilung auf die gesamte Wirkfläche ankommt. Oder das Aufteilen von Gas- und Flüssigkeitsströme in mehrere Verzweigungen, was bei parallelen angeordneten Systemen wie einer Reaktor- oder Zyklonreihe, beim Common-Rail-Diesel sowie bei Verteilern in Spritzguss- und Heißkanalsystemen oder Spinddüsen nötig ist.

Wissen versus Raten

Bei der Konstruktion solcher Verteilersysteme ist man sich nämlich nicht immer bewusst, dass Strömungen nichtlinearen Gesetzen gehorchen, die man nicht voraus denken kann. So hat sich in der jahrzehntelangen täglichen Erfahrung der Firma HTCO auch tatsächlich herausgestellt, dass sich die Strömung in mindestens 80% aller Fälle völlig anders verhält als erwartet und geplant.

Sicherlich gibt es Anwendungen, in denen ein System trotz nicht idealer Strömungen immer noch funktioniert. Je weiter man sich aber den Auslegungsgrenzen einer Anlage nähert oder die Effizienz eines Verfahrens steigern muss, umso wichtiger und entscheidender werden die Kenntnis und das Beherrschen von Strömungen. Denn: Strömungen sind überall!

Die einzige Möglichkeit, die Strömungen vorab zu untersuchen und die Verteilungsproblematik vor dem Bauen und Testen von Prototypen – danach kostet jede Nachbesserung viel Zeit und Geld – zu lösen, ist die Strömungssimulation (CFD).

In der Automobilindustrie gehört diese Technologie bereits seit längerem zum Alltag, in kleineren und mittelständischen Unternehmen, die ebenfalls maßgeblich entwickeln, wird das Potential dieser Methodik allerdings bislang nur sehr rudimentär ausgenutzt.

Strömungen sehen lernen

Wie wichtig aber die Vorab- Kenntnis einer Strömung ist, sollen zwei kleine Beispiele zu diesem Problemfeld verdeutlichen. Zum einen handelt es sich um eine zentrale Zuströmung, die auf mehrere baugleiche Subsysteme verteilt werden muss. Solche Anordnungen gibt es in fast allen Industriebranchen zuhauf, seien es nun chemische Reaktoren, Heiz- oder Kühlsysteme, Reiniger, Sammler oder was auch immer.

Eine CFD-Simulation zeigt sofort, dass sich die Strömung aus dem Zentralrohr eben nicht gleichmäßig verteilt, obwohl alle Subsysteme identisch sind (Bild 1). Im vorliegenden Fall wird der letzte ‚Reaktor‘ deutlich höher beaufschlagt als der erste ‚Reaktor‘, und zwar fast doppelt so hoch.

Das zweite Beispiel zeigt eine Verteilung auf ein flächiges System über Zu- und Ablaufheader, die typisch für Wärmetauscher, Heiz- oder Kühlsysteme, Trocknungsanlagen und Entkeimer ist. Solche Systeme sind in der Regel dann am effizientesten, wenn die Strömung und die sich dadurch einstellenden Temperaturen möglichst gleichmäßig sind. Eine Strömungssimulation zeigt wiederum eklatant Erstaunliches: Die Strömung ist mitnichten gleichmäßig (Bild 2). Im Gegenteil, es bilden sich erhebliche Unterschiede heraus, welche die Funktion des – beispielsweise – Wärmetauschers gewaltig beeinflussen, und dies bleibt so auch bei verschiedenen Anströmgeschwindigkeiten.

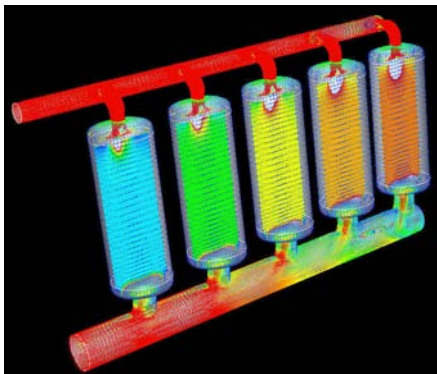


Bild 1 Ungleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung in einer Reaktorkolonne

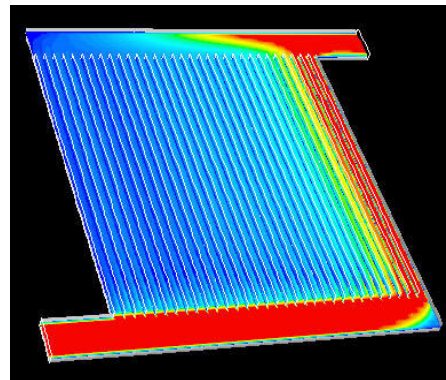


Bild 2 Ungleichmäßige Strömungsverteilung in einem parallelen Kanalsystem (Wärmetauscher)

Simulieren geht über Probieren

Ohne Simulation sind solche genauen Erkenntnisse nicht möglich und was noch wichtiger ist: Nur mit einer Strömungssimulation lässt sich vor dem Bau des nächsten Prototypen sicher bestimmen, wie das Produkt zu verbessern ist. Im Simulationsmodell ist die geometrische Form des Zuführrohrs (Bild 3) oder des Headers in den obengenannten Beispielen leicht zu optimieren, um eine spätere Gleichverteilung zu gewährleisten und ein Fehlverhalten auszuschließen.

Diese beiden kleinen Beispiele sind generisch für eine Fragestellung, die tagtäglich in hoher Zahl in unterschiedlichsten Bereichen auftaucht, nämlich die nach der Gleichverteilung von Strömungen. Mittels Strömungssimulation lässt sich diese Frage schnell, sicher und deutlich kostengünstiger lösen, weil man lernt, seine Strömungen zu sehen.

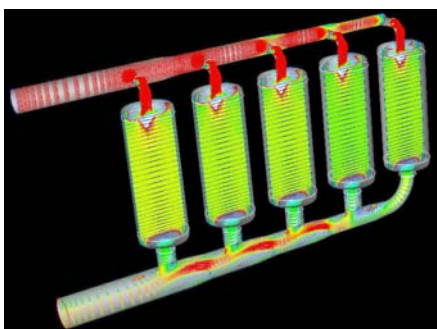


Bild 3 Gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung in der Reaktorkolonne dank optimierten Zulaufrohren

Dr. Axel Müller - HTCO
Tel. +49(0)761 409 8883

Dienstleistung: Strömungssimulation

<http://www.cfd-fem.com>

Aktuelle Veranstaltungen: Workshop über Simulation für den Mittelstand

http://www.cfd-fem.de/spektrum_veranstaltungen.html

Publikationen als PDF zum Download

http://www.cfd-fem.com/spektrum_publicationen.html

Die Firma Dr. Axel Müller - HTCO

arbeitet seit über zwanzig Jahren im Bereich der Strömungssimulation und liefert Unternehmen aus den verschiedensten Branchen neue Erkenntnisse über Strömungsverläufe und Temperaturverteilungen in deren Produkten. Das Vorgehen umfasst dabei die Entwicklung eines schlüssigen Einsatzkonzeptes für die Simulation, die Adaption des notwendigen physikalischen Modells, Durchführung der kompletten Simulation, sowie den Entwurf von Optimierungsstrategien bei strömungsrelevanten Problemen.