

## Bewertung von Prozessen mit Simulation und Messtechnik



Die Ingenieurbüros BUNOVA (numerische Simulationen) und HYNATEC (Messmethoden und Regeltechnik) arbeiten eng zusammen um die Synergien zwischen Theorie und Praxis völlig auszunutzen und damit sehr gezielt Probleme richtig, eindeutig und kostengünstig in Zusammenarbeit mit Kunden zu lösen.

Eine sehr moderne und kräftige Simulationsmethode ist Computational Fluid Dynamics (CFD). CFD ist bei grossen Unternehmen, technischen Universitäten und Forschungsinstituten schon eine bekannte mathematische Simulationsmethode. Mit Hilfe von Software wird eine Flüssigkeits- oder Gasströmung in oder um eine Konstruktion simuliert. Die berechneten Ergebnisse geben ein realistisches Bild über das statische oder dynamische Verhalten der Konstruktion und mit weiteren Analysen können Verbesserungen durchgeführt werden.

Kleine und mittelgrosse Unternehmen benutzen dieses Hilfsmittel während dem Entwurfprozess noch nicht aber diese Situation ändert sich schnell. Eine ähnliche Entwicklung hat sich bei der Anwendung der FEM (Finite Elemente Methoden) für die Stärke und Steifigkeitsberechnungen in den Jahren 1980 durchgesetzt. FEM wird schon standardmässig bei vielen kleinen Firmen angewendet für Entwurf und Optimierung einer Konstruktion.

Aber auch ist eine Zusammenarbeit mit externen Ingenieurbüros vom wesentlichen Vorteil, da hier die kontinuierliche Erfahrung mit Softwaremodulen, Rechnungsmethoden und die Anwendung der neuen Bibliotheken anwesend ist und laufend ausgebaut wird.

Bei der Anwendung von CFD werden die Transportgleichungen für Impuls, Wärme, Stoffe und Energie numerisch gelöst. Jedoch diese Gleichungen sind im Prinzip nicht linear und oft komplex mit einander verknüpft. Darum waren für CFD Berechnungen grosse Rechner notwendig. Diese Situation hat sich im Laufe der Zeit geändert und zur Zeit stehen diese Methoden kostengünstig zur Verfügung.

Die Simulation kennt drei Fasen:

- **Pre-processing:** Hier wird das Strömungsvolumen definiert mit Randbedingungen, die von den Konstruktionsgeometrien vorgegeben werden (Gridgeneration). Weiter werden die anzuwendenden Simulationsmodellen spezifiziert und die physikalischen Prozessparameter festgelegt.
- **Solving:** Mit den Simulationsmodellen werden Temperaturen, Geschwindigkeiten, Drücke und Stofftransporte (eventuelle chemische Reaktionen) berechnet und beurteilt mit Bilanzen und Konvergenzkriterien.
- **Post-processing:** Die wichtigen Parameter - aufgrund wovon eine Geometrie oder eine Modifizierung beurteilt werden - werden präsentiert mit unterschiedlichen Graphen und Farben.

Der Vorteil von dieser numerischen Simulation ist eindeutig einen schnelleren Entwicklungsprozess. Das Verständnis dieser Prozesse wird schnell aufgebaut und viele Messungen - oft falsch gemacht, da die wichtigen beeinflussenden Parameter im Anfang nicht bekannt waren - sind nicht mehr notwendig.

Messungen sollten jedoch nicht ausgeschlossen werden. Messergebnisse sind - wie immer - nötig um einen Prozess zu charakterisieren und auch um die mathematischen Ergebnisse nachzuweisen.

**BUNOVA BV** ist ein Ingenieurbüro in den Niederlanden, das sich in Strömungssimulationen spezialisiert hat. Die hochqualifizierten Fachleute benutzen die besten Software-Pakete, die zur Zeit verfügbar stehen. Neben industriellen Projekten werden in Zusammenarbeit mit Universitäten Forschungsaufgaben realisiert, wodurch die Spezialisten viel Erfahrung gesammelt haben.

Die professionelle Organisation garantiert eine effektive und kostengünstige Projektdurchführung.

Zusätzlich kann Bunova Unternehmen unterstützen bei der Anwendung von mehreren Engineering Software-Pakete.