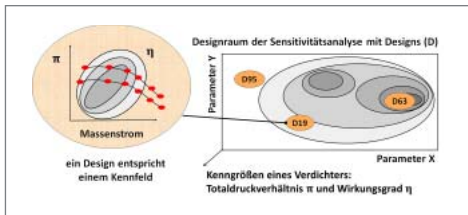
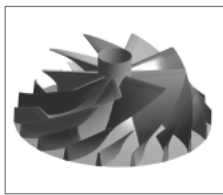


Turbomaschinenbau

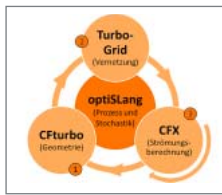
EFFIZIENTE NUMERISCHE KENNFELDANALYSE AM BEISPIEL EINES TURBOVERDICHTERS



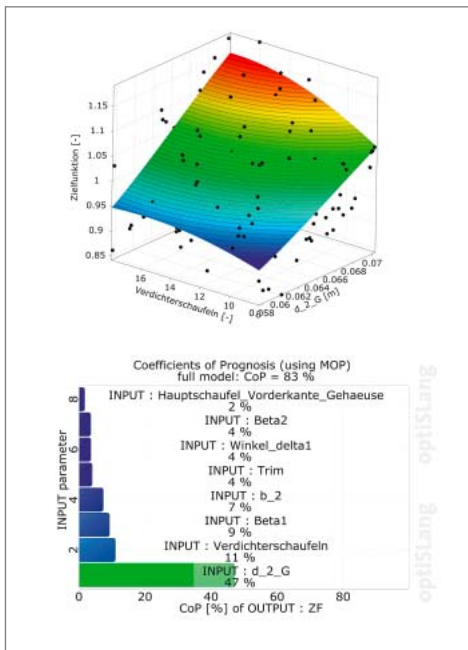
Ein Design beinhaltet eine Kennfeld (Vielzahl von Betriebspunkten)



Geometrievariante eines Verdichterrades



Methode der Kennfeldanalyse



Oben: Antwortfläche der Zielfunktion in Abhängigkeit der Parameter | Unten: Einzelwichtigkeiten (Coefficient of Prognosis-CoP) der Parameter

Herausforderung

Im Produktentwicklungsprozess existiert die Tendenz, über Einzelsimulationen von Geometrievarianten (Designs) hinauszugehen und mittels statistikbasierter Methoden Systeme optimal und robust auszulegen. Bisher werden mit diesen Methoden bei Turboverdichtern wenige statische Betriebspunkte zur Bewertung von Designs genutzt, was den sich verändernden Kennfeldgrenzen nicht gerecht wird. Außerdem spielt die Frage nach der Berechnungszeit in der numerischen Strömungsmechanik (CFD) immer eine wichtige Rolle und wird bei Kennfeldstudien noch dringlicher.

Damit ergeben sich folgende Aufgabenstellungen:

- Wie kann man das Kennfeld flexibel und automatisiert abbilden?
- Wie kann man die Rechenzeit methodisch verringern?

Umsetzung

Die erarbeitete Methodik der Kennfeldanalyse ermöglicht die automatisierte und zugleich adaptive Untersuchung der relevanten Betriebspunkte im Kennfeld von Verdichtern. Um die Rechenzeit zu begrenzen, wird die Nutzung der Stromfadentheorie zur Vorevaluierung von Designs untersucht. Beide Ansätze werden innerhalb einer Sensitivitätsanalyse angewendet. So lassen sich über varianz-basierte Verfahren Rückschlüsse auf die Bedeutung einzelner Parameter ziehen.

Ergebnisse

Die Methode ist mehrfach mit etwa 90% erfolgreich berechneten Designs angewendet worden. Da am Betriebspunkt des höchsten Wirkungsgrades eine geringe quantitative Abweichung zwischen 1D- und 3D-Strömungsberechnungen festgestellt wurde, erlaubt die Stromfadentheorie eine Vorevaluierung von Designs. Im Anwendungsbeispiel ist damit eine Reduktion des numerischen Aufwandes um 48% möglich.