

## Untersuchung metamodellbasierter Optimierungsmethoden zur energetischen Effizienzverbesserung einer Kreiselpumpe

Designoptimierungen sind Abläufe mit dem Ziel, Prozesse oder Systeme bezüglich einer konkreten Zielfunktion zu verbessern. Beispiele solcher Zielfunktionen sind die Reduktion von Produktionskosten, Material- oder Energieverbrauch etc.. Ein Themenbereich in dem aktuell geforscht wird ist die Designoptimierung von Kreiselpumpen, mit dem Ziel die mechanisch-hydraulische Energieumwandlung durch geometrische Anpassungen zu optimieren. Die stetige Verbesserung von numerischen Methoden und Computerleistungen machen Designoptimierungen mittels numerischer Berechnungen heute praktikabel. Eine weitverbreitete Alternative ist die metamodellbasierte Optimierung. Metamodelle generieren eine kontinuierliche Funktionsfläche durch Approximieren vorhandener, numerischer Daten und eröffnen damit die Möglichkeit einer Optimierung auf dieser Funktionsfläche. Entscheidende Faktoren die eine metamodellbasierte Designoptimierung beeinflussen sind Genauigkeit und Robustheit der metamodellbasierten Regression. Aus diesem Grund zielt diese Untersuchung auf die Identifikation robuster Zusammenhänge zwischen Regressionsanalyse und metamodellbasierter Optimierung.

Eine Herausforderung bei dieser Strategie ist die Metamodellierung, konkret die Regression mittels Metamodellen. In der Theorie existieren unterschiedliche Metamodelle, basierend auf unterschiedlichen Verfahren. Neuronale Netzwerke, Polynom-Regression, Gauss Prozess, Support Vector Regression sind Beispiele hierfür und werden in dieser Untersuchung analysiert. Auswirkungen auf die Genauigkeit einer Regression mittels Metamodellen, haben ferner Designpunkteanzahl sowie Designpunkteverteilung.

Eine Auswertung der Untersuchung zeigte, dass Gauss Prozess und Polynom-Regression besonders robust sind. Auch bei wiederholten Designoptimierungen werden durch diese Verfahren identische Optima prognostiziert. Erreicht wird eine Verbesserung von ca. 0.1% (zwei Designvariablen) und 0.3% (fünf Designvariablen) gegenüber dem Startdesign anhand dieser Modelle. Neuronale Netzwerke zeigen ebenfalls eine Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades, jedoch sind diese Ergebnisse nicht reproduzierbar.



Diplomand/in  
Flurin Guyer

Dozent/in  
Marius Banica



Abbildung 1: Laufradkomponente für die mechanisch-hydraulische Energieumwandlung in einer Kreiselpumpe

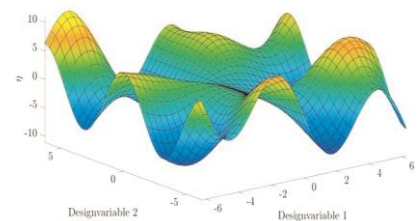


Abbildung 2: Funktionsfläche einer Regressionsanalyse mit Hilfe eines Metamodells