

# Inhaltsverzeichnis

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| Abbildungsverzeichnis.....                                | IX        |
| Tabellenverzeichnis .....                                 | XV        |
| Nomenklatur .....                                         | XVII      |
| <b>1 Einleitung.....</b>                                  | <b>1</b>  |
| <b>2 Zielsetzung.....</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>3 Stand der Technik .....</b>                          | <b>7</b>  |
| 3.1 Konzepte zur Steigerung des Aufladegrades .....       | 7         |
| 3.2 ATL-Turbinen .....                                    | 8         |
| 3.2.1 Radialturbinen.....                                 | 9         |
| 3.2.2 Mixed-flow Turbinen.....                            | 11        |
| 3.2.3 Axialturbinen .....                                 | 12        |
| 3.3 CFD-basierte Verfahren zur Geometrieoptimierung ..... | 14        |
| <b>4 Numerische Strömungssimulation.....</b>              | <b>19</b> |
| 4.1 CFD-Modell .....                                      | 19        |
| 4.2 Fehlerbetrachtung.....                                | 21        |
| 4.3 Modellvalidierung.....                                | 25        |
| 4.4 Ermittlung der Optimierungsbetriebspunkte.....        | 27        |
| <b>5 Optimierungsprozess.....</b>                         | <b>33</b> |
| 5.1 Parametrisiertes Turbinenradmodell .....              | 33        |
| 5.2 Design-of-Experiments Methode.....                    | 39        |
| 5.2.1 Deterministische Verteilungsmethoden.....           | 40        |
| 5.2.2 Stochastische Verteilungsmethoden .....             | 42        |
| 5.3 Metamodelle.....                                      | 44        |
| 5.3.1 Polynomial Least Square Approximation.....          | 44        |
| 5.3.2 Moving Least Square Approximation .....             | 45        |
| 5.3.3 Sensitivitätsanalyse.....                           | 46        |
| 5.4 Optimierungsverfahren .....                           | 48        |
| <b>6 Optimierung der ATL-Turbine.....</b>                 | <b>53</b> |
| 6.1 Vorbetrachtungen und Optimierungsstrategie .....      | 53        |
| 6.2 Globale Optimierung.....                              | 57        |
| 6.3 ETA-Optimierung .....                                 | 61        |
| 6.4 MTM-Optimierung .....                                 | 65        |
| 6.5 Strukturmechanische Betrachtung .....                 | 68        |
| 6.6 Kennfeldsimulation der optimierten Turbinen.....      | 72        |

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>7 Strömungsmechanische Analyse .....</b>              | <b>75</b>  |
| 7.1 Allgemeines Strömungsverhalten .....                 | 75         |
| 7.2 Korrelationsanalyse wichtiger Einflussgrößen .....   | 79         |
| 7.3 Analyse des Wirkungsgradverhaltens .....             | 82         |
| 7.4 Untersuchungen zum Einfluss der Düsengeometrie ..... | 92         |
| <b>8 Experimentelle Ergebnisse.....</b>                  | <b>99</b>  |
| 8.1 Untersuchungen am Motorprüfstand .....               | 100        |
| 8.1.1 Stationärer Motorbetrieb .....                     | 100        |
| 8.1.2 Dynamischer Motorbetrieb .....                     | 104        |
| 8.2 Untersuchungen am Heißgasprüfstand .....             | 109        |
| <b>9 Schlussfolgerungen und Ausblick .....</b>           | <b>113</b> |
| <b>Literaturverzeichnis.....</b>                         | <b>119</b> |
| <b>Anhang .....</b>                                      | <b>123</b> |
| A.1 Abbildungen.....                                     | 123        |
| A.2 Tabellen.....                                        | 131        |
| A.3 Messunsicherheit des ATL-Heißgasprüfstands .....     | 134        |

Numerische Untersuchung und Optimierung des  
Laufgrades einer Pkw-Abgasturboaderturbine

Peter, J.

2016, XXII, 135 S. 103 Abb., 46 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-14025-0