Inhaltsverzeichnis

Vorwort III
Kurzfassung V
Abstract VII
Inhaltsverzeichnis VIII
Formelzeichen X

1. Einleitung 1

2. Ziele der Arbeit 2

3. Stand der Forschung 3
3.1. Schraubenspindelpumpen zum Fördern von Flüssigkeiten 3
3.2. Schraubenspindelpumpen zum Fördern von Flüssigkeits-/Gasgemischen 4
3.3. Schraubenspindelpumpen in der Erdöl- und Erdgasfördertechnik 11

4. Funktionsweise der Schraubenspindelpumpe 12
4.1. Aufbau und Wirkungsweise 12
4.2. Fördervolumenstrom 14
4.3. Wechselwirkungen zwischen den Kammern 15
4.4. Spaltströmung 16
4.4.1. Umfangsspalt 17
4.4.2. Radialspalt 22
4.5. Rezirkulation 24
4.6. Leistung und Wirkungsgrade 24

5. Das Strömungsfeld in Schraubenspindelpumpen 28
5.1. Versuchsaufbau und –durchführung 28
5.2. Experimentelle Ergebnisse 31
5.2.1. Strömungsfeld in einer Kammer 31
5.2.2. Strömungsfeld im Umfangsspalt 37

6. Modell für das Berechnen des Förderverhaltens 40
6.1. Fördern von Flüssigkeits-/Gasgemischen 41
6.1.1. Massenbilanzen 42

6.1.2. Energiebilanzen 51
6.1.3. Energiebilanzen für Schraubenspindeln mit sich verminderndem Kammervolumen 55
6.1.4. Massen- und Energiebilanzen für Phasengleichgewicht 59
6.2. Fördern von Flüssigkeiten 63
6.2.1. Massenbilanzen 63
6.2.2. Massenbilanzen für Schraubenspindeln mit sich verminderndem Kammervolumen 64
6.3. Antriebsleistung von Schraubenspindeln mit sich verminderndem Kammervolumen 65
6.4. Programm SiMuS - Simulation of Multiphase Screw Pumps 67
6.4.1. Mehrphasenmodell 68
6.4.2. Einphasenmodell 69

7. Ergebnisse 71
7.1. Druck, Gasanteil und Temperatur in den Kammern 71
7.2. Förderverhalten für einphasige Förderung 75
7.3. Förderverhalten für zweiphasige Förderung 77
7.4. Einfluss der Schraubenspindellänge auf das Förderverhalten 80
7.5. Einfluss von Schwallströmung auf das Förderverhalten 84
7.6. Förderverhalten von Schraubenspindeln mit sich verminderndem Kammervolumen 86
7.6.1. Zweiphasige Förderung 88
7.6.2. Einphasige Förderung 96
7.7. Förderverhalten unter Berücksichtigung des Phasengleichgewichts 100
7.7.1. Stoffsystem Wasser/Luft 101
7.7.2. Stoffsystem Oktan/Butan/Methan 102

8. Zusammenfassung 107

Anhang 109
Literaturverzeichnis 115