

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	- 1 -
1.1	Problemstellung	- 1 -
1.2	Aufgabenstellung und Zielsetzung	- 2 -
2	Literaturübersicht	- 3 -
2.1	Das durch den Spalt beeinflusste Kennlinienverhalten	- 3 -
2.2	Das durch den Spalt beeinflusste Strömungsverhalten	- 5 -
2.3	Modellierung der Verlustmechanismen	- 11 -
2.3.1	Modellierung durch die Analyse der Leckströmung	- 12 -
2.3.2	Wirbelmodell für Spaltverlust und blade-to-blade Strömung	- 15 -
3	Modellierung der durch den Spalt verursachten Druckverluste	- 19 -
3.1	Der Druckverlust aufgrund des Leckstroms im Spalt	- 19 -
3.2	Der Druckverlust durch den meridionalen Druckgradienten	- 21 -
3.3	Der Druckverlust aufgrund der Versperrung	- 23 -
3.4	Voraussetzungen für die Anwendung des Modells	- 24 -
3.5	Abhängigkeiten der empirischen Koeffizienten	- 25 -
3.5.1	Leckstromkoeffizient α	- 25 -
3.5.2	Verzögerungskoeffizient ϵ	- 28 -
3.5.3	Versperrungskoeffizient $(1-\sigma)$	- 29 -
4	Numerische Berechnung der dreidimensionalen Strömung im Schaufelkanal	- 31 -
4.1	Voraussetzungen und Grundgleichungen	- 31 -
4.2	Numerische Lösungen nach der Stromflächentheorie	- 32 -
4.3	Quasi-Orthogonal-Stromflächen(QOS)-Verfahren mit rotationssym- metrischen S_1 -Stromflächen	- 35 -
4.3.1	Geschwindigkeitsgradientengleichungen	- 35 -

4.3.2	Verlauf der numerischen Berechnung	- 38 -
4.4	Berechnung mit nicht-rotationssymmetrischen S_1 -Stromflächen	- 42 -
4.5	Beispielrechnungen und Vergleich mit Meßergebnissen aus der Literatur	- 47 -
5	Experimentelle Untersuchung des Spaltverlustes	- 50 -
5.1	Versuchsaufbau und -durchführung	- 50 -
5.1.1	Versuchsanlage und Meßverfahren	- 50 -
5.1.2	Einstellung der Spaltweite	- 53 -
5.1.3	Ringgehäuse	- 54 -
5.1.4	Geometrien der untersuchten Pumpenlaufräder	- 55 -
5.1.5	Versuchsdurchführung	- 56 -
5.2	Meßergebnisse	- 57 -
5.2.1	Mechanisches Verlustmoment und Verlustmoment durch Radseitenreibung	- 57 -
5.2.2	Einfluß der Spaltweite auf die Kennlinien	- 58 -
5.2.3	Theoretische Kennlinien	- 62 -
5.3	Auswertung	- 65 -
5.3.1	Aufbereitungsverfahren	- 65 -
5.3.2	Meßfehlerfortpflanzung	- 66 -
5.4	Spaltverlustfaktor δ	- 69 -
6	Vorausberechnung des Spaltverlusts	- 72 -
6.1	Bestimmung der Kennziffern für den Optimalpunkt	- 72 -
6.2	Vergleich mit Messungen aus der Literatur	- 75 -
7	Zusammenfassung	- 83 -
8	Anhang: Meßergebnisse	- 85 -
9	Literaturverzeichnis	- 101 -