

Dipl.-Ing. Michael Radke, Berlin

**Strömungstechnische Unter-
suchung des Einflusses von
Vorleiträdern variabler
Geometrie auf das Betriebs-
verhalten axialer Kreisel-
pumpen**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **210**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Ziel der Arbeit	2
2	Stand der Technik zur Vordrallregelung axialer Kreiselpumpen	6
2.1	Charakteristische Anwendungen, Bauarten und Regelungsverfahren	6
2.2	Gestaltungsvarianten von Vorleitradschaukeln variabler Geometrie	8
2.3	Stand der Forschung	10
3	Voruntersuchungen zur Auslegung von Vorleitradschaukeln variabler Geometrie	15
3.1	Randbedingungen und Anforderungen	15
3.2	Auslegungsparameter	17
3.3	Ermittlung der Schaufelgeometrie	17
3.4	Bewertung der strömungstechnischen Eigenschaften	27
3.5	Bewertung des Einflusses auf das Betriebsverhalten einer vordrallgeregelten axialen Kreiselpumpenstufe	30
4	Beschreibung der Versuchseinrichtung	33
4.1	Aufbau der Versuchsringleitung	33
4.2	Konstruktion der axialen Kreiselpumpenstufe	34
4.3	Geometrie der untersuchten Stufenkombinationen	36
4.3.1	Stufe ohne Vorleitradschaukeln	36
4.3.2	Stufe mit Vorleitradschaukeln variabler Staffelung	38
4.3.3	Stufe mit Vorleitradschaukeln variabler Wölbung	40
4.3.4	Stufe mit elastisch verformbaren Vorleitradschaukeln variabler Krümmung	41
5	Beschreibung der Meßeinrichtungen	43
5.1	Messung der Strömungsgeschwindigkeit	43
5.1.1	Meßprinzip und optischer Aufbau des Laser-DOPPLER-Velozimeters	43
5.1.2	Anwendung zur Untersuchung dreidimensionaler Strömungsgeschwindigkeitsfelder in axialen Kreiselpumpen	46
5.1.3	Meßdatenerfassung und -verarbeitung zur Ermittlung turbulenter, im zeitlichen Mittel periodischer Strömungsgeschwindigkeiten	56
5.2	Messung des Gesamtdruckes	63
5.3	Messung der Pumpenbetriebsdaten	65

6	Versuchsdurchführung	67
	6.1 Versuchsbedingungen	67
	6.2 Meßebenen und Lage der Meßpunkte	68
	6.3 Versuchsprogramm	70
7	Auswertung der Versuchsergebnisse	74
	7.1 Betriebsverhalten der Kreiselpumpenstufe	74
	7.2 Strömungsgeschwindigkeit und Strömungswinkel	77
	7.3 Gesamtdruck	83
	7.4 Kenngrößen der Gitterströmung	85
8	Ergebnisse der strömungstechnischen Untersuchung verschiedener Stufenkombinationen	86
	8.1 Stufe ohne Vorleitrad-schaufeln	86
	8.1.1 Betriebsverhalten der Kreiselpumpenstufe	86
	8.1.2 Zuströmung	88
	8.1.3 Laufradströmung	88
	8.1.4 Nachleitradströmung	94
	8.2 Stufe mit Vorleitrad-schaufeln variabler Staffelung	96
	8.2.1 Betriebsverhalten der Kreiselpumpenstufe	96
	8.2.2 Vorleitradströmung	98
	8.2.3 Laufradströmung	107
	8.2.4 Nachleitradströmung	110
	8.3 Stufe mit Vorleitrad-schaufeln variabler Wölbung	112
	8.3.1 Betriebsverhalten der Kreiselpumpenstufe	112
	8.3.2 Vorleitradströmung	114
	8.3.3 Laufradströmung	121
	8.3.4 Nachleitradströmung	124
	8.4 Stufe mit elastisch verformbaren Vorleitrad-schaufeln variabler Krümmung	125
	8.4.1 Betriebsverhalten der Kreiselpumpenstufe	125
	8.4.2 Vorleitradströmung	127
	8.4.3 Laufradströmung	130
	8.4.4 Nachleitradströmung	130
9	Kritische Betrachtung der Ergebnisse	131
10	Schlußfolgerungen	135

11 Zusammenfassung	137
12 Nomenklatur	139
13 Literaturverzeichnis	149
14 Bildteil	161