

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	1
<b>2</b>	<b>Strömungstechnische Grundlagen</b> .....	5
2.1	Allgemeines .....	5
2.2	Der Strömungsmechanismus in der Kreiselpumpe .....	10
2.3	Eindimensionale Stromfadentheorie .....	16
2.4	Absolut- und Relativströmung .....	17
2.5	Die theoretische Förderhöhe .....	20
2.6	Spaltdruck, Reaktionsgrad und Druckziffer .....	24
2.7	Die Minderleistung .....	28
2.8	Die Radseitenraumströmung .....	39
2.9	Düsen und Diffusoren .....	47
2.9.1	Düsenströmung .....	48
2.9.2	Diffusorströmung .....	48
	Literatur .....	62
<b>3</b>	<b>Grundlagen für die Berechnung und Konstruktion der hydrodynamischen Komponenten</b> .....	63
3.1	Allgemeines .....	63
3.2	Verluste und Wirkungsgrade .....	63
3.3	Die Entstehung der Drosselkurven .....	69
3.3.1	Zusammenhänge .....	69
3.3.2	Erstellung von Projektkennlinien .....	73
3.4	Netto-Energiehöhe ( <i>NPSH</i> ) und Kavitation .....	79
3.5	Die spezifische Drehzahl .....	92
3.6	Erreichbarer Wirkungsgrad .....	95
3.7	Affinitätsgesetz, geometrische Ähnlichkeit, Aufwertung .....	103
3.8	Einfluss der Verluste auf die Lage des Bestpunktes .....	107
3.9	Entwurf des Laufrades .....	117
3.9.1	Allgemeines .....	117
3.9.2	Anwendungsbedingte Anforderungen .....	117
3.9.3	Auslegungsparameter .....	122

3.10	Entwurf der Leitvorrichtung . . . . .	140
3.10.1	Allgemeines . . . . .	140
3.10.2	Spiralgehäuse . . . . .	146
3.10.3	Beschaufeltes Leitrad . . . . .	160
3.10.4	Schaufelloser Diffusor . . . . .	168
3.10.5	Rückführschaufeln . . . . .	169
3.11	Entwurf des Eintrittsgehäuses . . . . .	171
3.12	Spaltverluste . . . . .	177
3.13	Scheibenreibungsverluste . . . . .	185
3.13.1	Scheibe im unbegrenzten Raum . . . . .	186
3.13.2	Scheibe im Gehäuse . . . . .	187
3.13.3	Anhang . . . . .	198
3.14	Axialkraft und Axialkraftausgleich . . . . .	200
3.15	Radialkraft (Radialschub) . . . . .	211
3.16	Grafische Darstellung räumlich gekrümmter Schaufelflächen (Erstellung von Schaufelplänen) . . . . .	219
3.17	Eintrittsquerschnitt bei räumlich gekrümmten Schaufeln . . . . .	229
3.18	Vereinfachte Berechnung von Drosseln . . . . .	232
3.19	Hydrodynamische Dichtungen . . . . .	241
3.20	Reibung in zylindrischen Dichtspalten . . . . .	247
3.21	Berechnung von Sammelentlastungen . . . . .	254
3.22	Das Einschaufelrad . . . . .	269
	Literatur . . . . .	276
<b>4</b>	<b>Berechnungs- und Entwurfsbeispiele . . . . .</b>	<b>279</b>
4.1	Normallaufrad . . . . .	279
4.2	Spiralgehäuse . . . . .	293
4.3	Beschaufeltes Leitrad mit Umführung . . . . .	300
4.4	Eintrittsgehäuse . . . . .	308
4.5	Sonderlaufrad . . . . .	311
4.6	Spalt- und Reibungsverluste . . . . .	324
4.7	Sammelentlastung . . . . .	340
4.8	Erreichbarer Wirkungsgrad . . . . .	344
4.9	Pumpe-Turbine . . . . .	348
4.10	Rückenschaufeln und hydrodynamische Dichtung . . . . .	352
<b>5</b>	<b>Betrieb von Kreiselpumpen . . . . .</b>	<b>363</b>
5.1	Regelung . . . . .	363
5.1.1	Änderung der Anlagenkennlinie . . . . .	363
5.1.2	Änderung der Pumpenkennlinie . . . . .	366
5.1.3	Parallel- und Reihenschaltung . . . . .	369
5.2	Anpassung der Pumpencharakteristik an vorgegebene Betriebsdaten . . . . .	370
5.2.1	Korrektur am Laufradaustritt . . . . .	373
5.2.2	Korrektur am Laufradeintritt . . . . .	378
5.2.3	Korrektur an der Leitvorrichtung . . . . .	380

Inhalt		XI
5.3	Einsatz von Pumpen als Turbinen	381
5.3.1	Allgemeine Zusammenhänge	381
5.3.2	Bestimmung der Turbinenkennlinien aus der Pumpencharakteristik	390
5.3.3	Regelung durch Drehzahländerung	395
5.3.4	Änderung der Pumpencharakteristik mittels Turbine	398
5.4	Rohrleitungen	400
	Literatur	414
<b>6</b>	<b>Stoffgrößen</b>	415
	Literatur	419
	<b>Sachverzeichnis</b>	421