

Inhalt

1	Einführung	1
2	Strömungstechnische Grundlagen	5
2.1	Allgemeines	5
2.2	Der Strömungsmechanismus in der Kreiselpumpe	9
2.3	Eindimensionale Stromfadentheorie	15
2.4	Absolut- und Relativströmung	16
2.5	Die theoretische Förderhöhe	19
2.6	Spaltdruck, Reaktionsgrad und Druckziffer	23
2.7	Die Minderleistung	28
2.8	Die Radseitenraumströmung	37
2.9	Düsen und Diffusoren	45
2.9.1	Düsenströmung	46
2.9.2	Diffusorströmung	46
	Literatur	59
3	Grundlagen für die Berechnung und Konstruktion der hydrodynamischen Komponenten	61
3.1	Allgemeines	61
3.2	Verluste und Wirkungsgrade	61
3.3	Die Entstehung der Drosselkurven	67
3.3.1	Zusammenhänge	67
3.3.2	Erstellung von Projektkennlinien	70
3.4	Netto-Energiehöhe (NPSH) und Kavitation	77
3.5	Die spezifische Drehzahl	89
3.6	Erreichbarer Wirkungsgrad	92
3.7	Affinitätsgesetz, geometrische Ähnlichkeit, Aufwertung	99
3.8	Einfluss der Verluste auf die Lage des Bestpunktes	103
3.9	Entwurf des Laufrades	113
3.9.1	Allgemeines	113
3.9.2	Anwendungsbedingte Anforderungen	113
3.9.3	Auslegungsparameter	116

3.10	Entwurf der Leitvorrichtung	135
3.10.1	Allgemeines	135
3.10.2	Spiralgehäuse	140
3.10.3	Beschaufeltes Leitrad	154
3.10.4	Schaufelloser Diffusor	162
3.10.5	Rückführschaufeln	163
3.11	Entwurf des Eintrittsgehäuses	165
3.12	Spaltverluste	170
3.13	Scheibenreibungsverluste	177
3.13.1	Scheibe im unbegrenzten Raum	178
3.13.2	Scheibe im Gehäuse	179
3.14	Axialkraft und Axialkraftausgleich	187
3.15	Radialkraft (Radialschub)	196
3.16	Grafische Darstellung räumlich gekrümmter Schaufelflächen (Erstellung von Schaufelplänen)	204
3.17	Eintrittsquerschnitt bei räumlich gekrümmten Schaufeln	213
3.18	Vereinfachte Berechnung von Drosseln	217
	Literatur	225
4	Berechnungs- und Entwurfsbeispiele	229
4.1	Normallaufgrad	229
4.2	Spiralgehäuse	242
4.3	Beschaufeltes Leitrad mit Umführung	248
4.4	Eintrittsgehäuse	256
4.5	Sonderlaufgrad	259
5	Betrieb von Kreiselpumpen	273
5.1	Regelung	273
5.1.1	Änderung der Anlagenkennlinie	273
5.1.2	Änderung der Pumpenkennlinie	275
5.1.3	Parallel- und Reihenschaltung	278
5.2	Anpassung der Pumpencharakteristik an vorgegebene Betriebsdaten	280
5.2.1	Korrektur am Laufradaustritt	282
5.2.2	Korrektur am Laufradeintritt	288
5.2.3	Korrektur an der Leitvorrichtung	289
5.3	Einsatz von Pumpen als Turbinen	290
5.3.1	Allgemeine Zusammenhänge	290
5.3.2	Bestimmung der Turbinenkennlinien aus der Pumpencharakteristik	299
5.3.3	Regelung durch Drehzahländerung	304
	Literatur	306
	Sachverzeichnis	309