

# Inhaltsverzeichnis

---

**Herausgeber-Vorwort**

**Autoren-Vorwort**

**Geleitwort**

<b>1</b>	<b>Wasserkraftanlagen – Klein- und Kleinstkraftwerke .....</b>	<b>1</b>
	<i>S. Pálffy</i>	
1.1	Begriffe, Hinweise .....	1
1.1.1	Hydraulische Energie .....	2
1.2	Funktionsprinzipien .....	7
1.2.1	Gleichdruck oder Aktionsprinzip .....	7
1.2.2	Überdruck oder Reaktionsprinzip .....	7
1.3	Wasserturbinen .....	27
1.3.1	Grundbegriffe .....	27
1.3.2	Dimensionslose Kenngrößen .....	28
1.3.3	Das ausnützbares Gefälle .....	33
1.3.4	Energieumwandlung in der Turbine .....	35
1.3.5	Variation des Gefälles .....	40
1.3.6	Modell-Großausführung .....	42
1.4	Charakteristiken .....	43
1.4.1	Bremsplan .....	44
1.4.2	Turbinentyp und Bremsplan .....	44
1.4.3	Betriebscharakteristik I und II .....	45
1.5	Serie-Kreiselpumpen im Turbinenbetrieb .....	48
1.6	Energietransformation in einem Wasserkraftwerk .....	50
1.7	Energietransformation in einer Reaktionsturbine .....	51
1.8	Kavitation .....	52
<b>2</b>	<b>Planung und Projektierung von Kleinwasserkraftwerken .....</b>	<b>63</b>
	<i>U. Müller</i>	
2.1	Einleitung .....	63
2.2	Vorgehen bei der Projektierung von Um- und Neubauten von Kleinwasserkraftwerken .....	64
2.2.1	Allgemeines .....	64
2.2.2	Ablauf der Projektierung von Kleinwasserkraftanlagen .....	65
2.3.	Energieproduktion von Wasserkraftanlagen .....	70
2.3.1	Hydrologische Grundlagen .....	72
2.3.2	Energieproduktion .....	74
2.4.	Wahl und Auslegung der einzelnen Anlageteile von Kleinkraftwerken .....	77
2.5.	Wirtschaftlichkeit von Kleinwasserkraftwerken .....	83
2.5.1	Anlagekosten .....	83
2.5.2	Jahreskosten .....	85
2.5.3	Energiegestehungskosten .....	86
2.5.4	Wirtschaftlichkeit .....	87
2.6.	Schlussbemerkung .....	87

### **3 Elektrische Ausrüstung – Turbinenreglung, Schutz, Wirkungsgradoptimierung, Kommunikation ..... 88**

*H. Walcher*

3.1	Aufgabenstellung .....	88
3.2	Auswahlkriterien Synchron-Asynchron .....	90
3.2.1	Inselbetrieb .....	90
3.2.2	Netzparallelbetrieb .....	91
3.2.3	Alte Synchrongeneratoren .....	93
3.3	Energietransport .....	93
3.3.1	Steuerung .....	97
3.3.2	Netzschutz- Generatorschutz .....	98
3.3.3	Anlagenschutz .....	101
3.3.3.1	Drehzahlschutz .....	101
3.3.3.2	Riemenschlupf überwachen .....	104
3.4	Turbinenregler .....	104
3.4.1	Turbinenverstellung .....	104
3.4.2	Elektronischer Regler .....	109
3.5	Software .....	118
3.6	Fernwartung, Datenübertragung, Visualisierung .....	118
3.6.1	Ferndiagnose .....	119
3.6.2	Ferneinwahl .....	119
3.6.3	Kamera .....	119
3.6.4	Batterieanlage .....	120
3.6.5	Leitsystem (Zentrale) .....	120
3.7	Wasserstandsreglung .....	122
3.8	Optimierungssteuerungen .....	127
3.8.1	Folgereglung .....	127
3.8.2	Wirklast bzw. Durchflussabgleich .....	128
3.8.3	Optimierungsrechner .....	129

### **4 Gesamtplanung, Reparaturen, Generalüberholung ..... 135**

*G. Nowotny*

4.1	Einleitung .....	135
4.2	Geschichte .....	135
4.3	Stellenwert .....	138
4.4	Einteilung der Wasserkraftanlagen .....	145
4.4.1	Niederdruckanlagen .....	146
4.4.2	Mitteldruckanlagen .....	146
4.4.3	Hochdruckanlagen .....	146
4.5	Hauptkomponenten .....	148
4.5.1	Stauanlagen – Wehranlagen .....	150
4.5.2	Rohrleitungen/Wasserführung .....	151
4.5.3	Reinigungsanlagen .....	153
4.5.4	Wasserturbinen .....	155
4.6	Grundsätzliches über die Materie .....	161
4.7	Neuanlagen, Modernisierung, Revision .....	168
4.8	Zukunft, Zahlen, Erwartungen .....	172

<b>5</b>	<b>Die OSSBERGER-Durchströmturbine – Funktionsprinzip, Konstruktion, Regelung, Betriebserfahrung.....</b>	<b>173</b>
	<i>D. Wirth</i>	
5.1	Geschichte .....	173
5.2	Funktionsprinzip.....	174
5.3	Konstruktion .....	178
5.3.1	Gehäuse .....	178
5.3.2	Leitapparat.....	179
5.3.3	Lauftrad.....	181
5.3.4	Lagerung.....	182
5.3.5	Übergangsstück und Saugrohr.....	183
5.3.6	Fundamentrahmen .....	184
5.3.7	Materialien .....	184
5.3.8	Kompletter Maschinensatz .....	184
5.4	Einbau und Montage.....	185
5.5	Regelungen.....	187
5.6	Betriebserfahrungen an Hand von Einbaubeispielen.....	193
5.8	Literaturverzeichnis.....	202
<b>6</b>	<b>Kleine Wasserkraftwerke mit Schneckenantrieb.....</b>	<b>203</b>
	<i>K. Brada</i>	
6.1	Einleitung .....	203
6.2	Anwendungsprinzip der Wasserkraftschnecke .....	204
6.3	Geometrische Kennwerte der Anlage und der Schnecke .....	205
6.3.1	Drehzahlbestimmung.....	208
6.3.2	Schnellläufigkeit der Wasserkraftschnecke .....	209
6.4	Wasser- und Energiefluss in der Wasserkraftschnecke .....	209
6.5	Konzeptionsbeispiele und Einsatzmöglichkeiten der Wasserkraftschnecke .....	212
6.6	Feststellung der Hauptparameter bei kleiner Wasserkraftschnecke .....	214
6.6.1	Resultate der experimentellen Versuche .....	215
6.7	Einige realisierte Wasserkraftschnecken .....	218
6.8	Schlussfolgerung .....	223
6.9	Literatur .....	224
<b>7</b>	<b>Europäische Netzsysteme .....</b>	<b>225</b>
	<i>R. Joswig, T. Weißbach</i>	
7.1	Einleitung .....	225
7.2	Das kontinentaleuropäische Verbundsystem .....	226
7.2.1	Verbund in der Bundesrepublik Deutschland.....	227
7.2.1.1	Die Deutsche Verbundgesellschaft .....	227
7.2.1.2	Einbindung der neuen Bundesländer und West-Berlins in den westdeutschen Verbund .....	228
7.2.1.3	Heutige ÜNB-Landschaft in Deutschland.....	228
7.2.2	Entwicklung des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems.....	230
7.2.2.1	Der UCPT-E-Verbund .....	230
7.2.2.2	Synchronschluss mit den Osteuropäischen Staaten.....	232
7.2.2.3	Von der UCPT-E zum heutigen kontinentaleuropäischen Verbund.....	232
7.2.3	Weitere Verbundsysteme in Europa.....	234

7.3	Strom austausch zwischen Verbundsystemen.....	234
7.3.1	Technische Möglichkeiten eines großräumigen Strom austausches.....	234
7.3.2	Stand und Entwicklung des grenzüberschreitenden Strom austausches ....	237
7.3.3	Das Netz als Plattform für den integrierten europäischen Energiemarkt ....	238
7.3.3.1	Vergabe von Kuppelkapazitäten.....	239
7.3.3.2	Regionale Initiativen .....	240
7.3.3.3	Weitere internationale Kooperationen zwischen ÜNB .....	241
7.4	Regulatorischer Rahmen in der EU.....	241
7.4.1	Umgestaltung der europäischen Elektrizitätswirtschaftssysteme durch die EU.....	242
7.4.2	Das dritte Binnenmarktpaket .....	242
7.4.3	Politisches und regulatorisches Umfeld in Deutschland .....	243
7.5	Literatur.....	244

## **8 Steuerliche Fragen bei Errichtung, Erwerb und Modernisierung..... 245**

*K. H. Römer*

8.1	Rechtsformen.....	245
8.2	Gestaltungsmöglichkeiten beim Erwerb .....	248
8.3	Bilanzsteuerrechtliche Fragen.....	249
8.4	Steuerliche Vergünstigungen .....	252
8.5	Landeszuschüsse, Kreditförderungen.....	253
8.6	Steuerartenspezifische Besonderheiten.....	254
8.7	Liebhabebetriebe .....	254

## **9 Wasserrechtliche Anforderungen an Wasserkraftanlagen.. 256**

*M. Reinhardt*

9.1	Wasserkraftanlagen und Gewässerbenutzung .....	256
9.2	Alte Rechte und alte Befugnisse .....	257
9.3	Bewirtschaftungsrechtliche Anforderungen an die Wasserkraftnutzung.....	259
9.4	Anforderungen an vorhandene Anlagen .....	262
9.5	Literatur.....	263

## **10 Kleine Kaplan turbinen und Generatoren mit niedriger Drehzahl..... 264**

*J. Krebs, P. Marx, M. Sobczyk, S. Gruner, M. Gall, U. Urban*

10.1	Einleitung .....	264
10.2	Kleine Kaplan turbinen bei niedrigen Fallhöhen.....	265
10.3	Langsam laufende Generatoren.....	268
10.3.1	Einteilung und Beschreibung.....	268
10.3.2	Erregung und Funktion der Drehstromgeneratoren .....	269
10.4	Netzeinspeisung, Bauformen und Aufstellung .....	271
10.5	Das bewegliche Wasserkraftwerk .....	274

## **Die Autoren ..... 279**