

Inhalt

Vorwort	7	3.10 Arbeit und Leistung bei geradliniger Bewegung	32
1. Häufige Bezeichnungen und Einheiten	9	3.11 Potentielle und kinetische Energie	33
2. Arten und Hauptmerkmale vertikaler Wasserräder	11	3.12 Winkelgeschwindigkeit, Umfangsgeschwindigkeit und Drehzahl	33
2.1 Hauptbegriffe	11	3.13 Drehmoment und Drehleistung ..	33
2.2 Einteilung	12	4. Hydraulische Grundlagen	35
2.3 Unterschlächtige Wasserräder ..	13	4.1 Wasserdurchsatz	35
2.4 Mittelschlächtige Wasserräder ..	15	4.2 Wasserdruck auf eine lotrechte Ebene	35
2.5 Rückenschlächtiges Rad	17	4.3 Freier Fall und Ausfluss aus einem Gefäß	36
2.6 Das Sagebien-Wasserrad	17	4.4 Leistungsgleichung beim Stoß ..	37
2.7 Zuppinger-Wasserrad	18	4.5 Impulssatz	38
2.8 Oberschlächtiges Wasserrad	18	4.6 Kontinuitätsgleichung	41
2.9 Einsatzbereiche vertikaler Wasserräder	19	4.7 Wurfparabel	41
2.10 Die optimale Umlaufgeschwindigkeit	20	4.8 Verluste im Strömungsweg	45
2.11 Füllung der Schaufelräume	22	4.9 Wirkungsgrad und Nutzleistung ..	46
2.12 Kranzhöhe	22	5. Wasserradanlage	48
2.13 Teilung und Schaufelanzahl	22	5.1 Höhenverstellbare Wasserräder ..	48
2.14 Ungefähre mögliche Radien in Abhängigkeit vom Radius	22	5.2 Wasserradanlagen mit unterschlächtigen Wasserrädern	49
2.15 Häufige Armanordnungen von hölzernen Wasserrädern	24	5.3 Wasserradanlagen mit mittelschlächtigen Wasserrädern	53
3. Mathematische und mechanische Grundlagen	25	5.4 Wasserradanlage mit ober-schlächtigem Wasserrad	53
3.1 Trigonometrische Funktionen ...	25	5.5 Messen des Wasserdurchsatzes	62
3.2 Kreisteilungen	26	5.6 Kanäle und Gerinne	63
3.3 Vektoren	27	5.7 Rechnen	65
3.4 Relative Geschwindigkeit	28	6. Bauholz	66
3.5 Eintrittswinkel α	29	6.1 Holzarten für den Wasserradbau	66
3.6 Geschwindigkeits-Parallelogramm und Winkel	30	6.2 Holzfeuchte	69
3.7 Masse und Dichte	31		
3.8 Geschwindigkeit und Beschleunigung	31		
3.9 Kraft und Masse	32		

6.3	Quellen, Schwinden und Rissbildung	71	11.4	Wasserräder mit zwei Armreihen	114
6.4	Holzerstörende Pilze	75	11.5	Armverbände	119
6.5	Algen	75	12. Radstuhl		121
6.6	Imprägnieren des Bauholzes für Wasserräder	75	12.1	Vorzeichnen auf dem Fußboden	121
6.7	Festigkeit des Bauholzes	76	12.2	Hochlagige Radstühle	121
7. Wellen		77	12.3	Messwerkzeug	123
7.1	Eiserne Wellen	77	13. Unterschlächtige Wasserräder		124
7.2	Wellbaum	77	13.1	Allgemeines	124
7.3	Eiserne Wellen	80	13.2	Benennung	124
8. Traglager		86	13.3	Entwicklung der unterschlächtigen Wasserräder	125
8.1	Gleitlager	86	13.4	Durchschlupf	129
8.2	Wälzlager	94	13.5	Wasseraustritt aus dem Wasserrad	130
8.3	Spurlager	97	13.6	Einlass-Schütz	131
9. Verbindung der Arme mit dem Wellbaum		99	13.7	Auslegung	132
9.1	Armarten	99	13.8	Schaufel-Ausführungen	134
9.2	Streifarme	99	13.9	Wasserrad-Ausführungen	135
9.3	Einsteckarme	102	13.10	Anordnung der Wasserräder einer Mühle	138
9.4	Durchsteckarme	103	14. Stoß-Wasserräder im Gebirge ..		140
10. Verbindung der Arme mit der Eisenwelle		107	14.1	Allgemeines	140
10.1	Rosetten	107	14.2	Ausfluss aus einem hölzernen Steilgerinne	140
10.2	Bemessen der Rosette	107	14.3	Bemessen des Wasserrades	141
10.3	Teilbare Rosette	107	14.4	Das Waschel	142
10.4	Behandlung der Rosetten	108	14.5	Das Kreuzbohlenrad	144
10.5	Rosetten aus Stahl	108	14.6	Stoßräder mit Wangenkränzen (Seitengetäfer)	147
10.6	Lage der Nuten	109	14.7	Unter- und oberschlächtige Stoßräder	148
11. Die Arme und ihre Verbindung mit dem Radkranz		110	14.8	Horizontale Wasserräder	152
11.1	Anzahl der Armreihen und Arme	110	15. Das Poncelet-Rad		156
11.2	Berechnen des Armquerschnitts	110	15.1	Funktions-Beschreibung	156
11.3	Wasserräder mit einer Armreihe	111	15.2	Eigenschaften	156
			15.3	Die hölzernen Poncelet-Räder	156

15.4	Berechnung	157	18.4	Wassereinlauf	186
15.5	Weitere Entwicklung	159	18.5	Berechnung	186
15.6	Schlussbetrachtung	160	18.6	Verbreitung	187
16.	Mittelschlächlige Wasserräder	161	19.	Zuppinger-Rad	188
16.1	Allgemeines	161	19.1	Allgemeines	188
16.2	Kropfrad mit Unterströmschütz	167	19.2	Funktionsweise	188
16.3	Mittelschlächtiges Wasserrad mit Überfall-Einlauf	171	19.3	Radarten	188
16.4	Kropfrad mit Kulisseneinlauf	175	19.4	Geschichtliches	189
17.	Rückenschlächtiges Wasserrad mit Kulisseneinlauf	178	19.5	Aufbau	189
17.1	Allgemeines	178	19.6	Berechnung	191
17.2	Geschichtliches	179	20.	Das obereschlächlige Wasserrad	194
17.3	Freihängendes Holzrad mit Kulissen-Einlauf	179	20.1	Allgemeines	194
17.4	Holzrad mit Kulissen-Einlauf und Kropf	179	20.2	Wassereintritt in das Wasserrad	196
17.5	Die hölzernen Schaufeln	180	20.3	Verluste	201
17.6	Bemessung	181	20.4	Wasserrad-Berechnung	204
17.7	Die Wasserführung über die Kulissen	182	20.5	Einwirkung der Fliehkraft auf das Wasser in den Schaufeln	208
17.8	Rückenschlächlige Wasserräder mit gekrümmten Schaufeln und Kropf	183	20.6	Bemessen von Wasserrädern mit bestimmten Solldrehzahlen	208
18.	Sagebien-Rad	184	20.7	Holzschauflern	209
18.1	Allgemeines	184	20.8	Eiserne Schaufeln	213
18.2	Wirkungsgrad und Kosten	184	20.9	Wangenkranz	217
18.3	Aufbau	185		Anhang zu Kapitel 20	230
			Schrifttum		234
			Sachregister		236