

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
1 Charakterisierung der Technik	4
1.1 Geschichtliche Entwicklung	4
1.2 Beschreibung der Technologie	7
1.2.1 Prinzip der Nutzung	7
1.2.2 Prinzip der Energieumwandlung	9
1.2.3 Effektive Leistung einer Wasserkraftanlage	12
1.2.4 Laufwasserkraftanlagen	12
1.2.5 Speicher- und Pumpspeicherwerke	13
1.2.6 Typen von Wasserkraftanlagen	14
1.2.7 Turbinenbauarten	21
1.2.8 Elektromaschinelle Einrichtungen	31
1.2.9 Betriebliche Nutzungsaspekte	33
1.2.9.1 Werkleistungsplan	33
1.2.9.2 Anlagenverfügbarkeit	34
1.2.9.3 Betriebsarten	34
1.2.9.4 Regelfähigkeit	37
1.2.9.5 Reservehaltung	37
1.3 Stand der Wasserkraftnutzung	38
1.3.1 Anlagenbestand ≥ 1 MW	38
1.3.1.1 Laufwasserkraftanlagen ≥ 1 MW	38
1.3.1.2 Speicher- und Pumpspeicheranlagen ≥ 1 MW	40
1.3.1.3 Zusammenfassung Anlagenbestand ≥ 1 MW	40
1.3.2 Anlagenbestand < 1 MW	45
1.3.2.1 Laufwasserkraftanlagen < 1 MW	45
1.3.2.2 Speicheranlagen < 1 MW	46
1.3.2.3 Zusammenfassung Anlagenbestand < 1 MW	47
1.3.3 Energieerzeugung des gesamten Anlagenbestandes	48
1.4 Ausbau und Modernisierung	48
1.4.1 Ausbauwassermenge/Fallhöhe	49
1.4.2 Wasserkraftmaschinen	51
1.4.3 Reduktion der Verluste	52
1.5 Technische Entwicklungsmöglichkeiten	53
1.5.1 Turbinenbetrieb mit variabler Drehzahl	53
1.5.2 Straflo-Turbinen	54
1.5.3 Baukonzeptionen	55
1.5.4 Energierückgewinnung	56
1.5.5 Serienfertigung	56
1.5.6 Steuerung und Regelung	57
2 Technisches Potential	58
2.1 Potentialschätzung	58
2.2 Bewertung der Potentialschätzung	62

2.3 Ausbau der Wasserkraft bis zum Jahr 2005	63
2.4 Ausbau der Wasserkraft bis zum Jahr 2020	69
3 Kosten	71
3.1 Kostenermittlung	71
3.1.2 Betriebskosten	76
3.2 Wirtschaftlichkeit	77
3.2.1 Wirtschaftlichkeitsfaktoren	78
3.2.2 Berechnungsbeispiel	80
3.3 Kosten-Potential-Funktion	84
4 Auswirkungen in Hinblick auf die Beurteilungskriterien	86
4.1 Versorgungssicherheit	86
4.2 Umweltauswirkungen	86
4.3 Gesundheitsauswirkungen	88
4.4 Gesellschaftliche Auswirkungen	88
4.5 CO ₂ -Einsparpotential	89
5 Hemmnisse	90
5.1 Ökologische Hemmnisse	90
5.2 Wirtschaftliche Hemmnisse	91
5.3 Interessenskonflikte	92
6 Anhang	94
6.1 Abkürzungen	94
6.2 Potentialbegriffe	95
6.3 Leistungsbegriffe	97
6.4 Arbeitsbegriffe	98
6.5 Weitere Fachbegriffe	99
6.6 Literatur	102
6.7 Bildverzeichnis	108
6.8 Tabellenverzeichnis	109
6.9 Kleinwasserkraftanlagen	110