

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>9</b>
<b>Anlagenverzeichnis</b> .....	<b>11</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis und Einheiten</b> .....	<b>12</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>13</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>18</b>
<b>2 Grundlagen von Pumpspeicherkraftwerken</b> .....	<b>20</b>
2.1 Bestand an Pumpspeicherkraftwerken .....	20
2.2 Geplante Standorte für Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland und Nordrhein-Westfalen .....	22
2.3 Funktionsweise und wesentliche Komponenten von Pumpspeicherkraftwerken .....	24
2.3.1 Funktionsweise von Pumpspeicherkraftwerken .....	24
2.3.2 Bauliche Anlagen und elektromechanische Ausrüstung von Pumpspeicherkraftwerken .....	24
2.4 Standortanforderungen eines Pumpspeicherkraftwerkes .....	30
2.5 Bedeutung von Pumpspeicherkraftwerken für die Stromversorgung .....	32
2.5.1 Lastausgleich .....	32
2.5.2 Regelenergie .....	33
2.5.3 Blindleistungsregelung .....	34
2.5.4 Schwarzstartfähigkeit .....	34
2.5.5 Derzeitige und zukünftige Hauptaufgaben von Pumpspeicherkraftwerken .....	35
2.6 Energierechtliche Grundlagen .....	35
2.7 Energiewirtschaftliche Grundlagen .....	37
2.7.1 Spotmarkt .....	37
2.7.2 Intraday-Markt .....	39
2.7.3 Regelenergiemarkt .....	40
2.7.4 Räumliche Positionierung neuer Pumpspeicherkraftwerke .....	42
2.8.1 Planungs- und Umweltrechtliche Grundlagen .....	43
2.8.2 Verträglichkeit von Pumpspeicherkraftwerken mit Schutzziele und weiteren Nutzungsansprüchen .....	44
<b>3 Methodik der Potenzialanalyse</b> .....	<b>47</b>
3.1 Kraftwerkskonzept der Studie .....	47
3.2 Datengrundlagen .....	48
3.3 Vorgaben für die Standortidentifikation und -bewertung .....	49
3.3.1 Mindestanforderungen .....	49

3.3.2	Ausschlusskriterien .....	50
3.3.3	Bewertungskriterien und zugehörige Indikatoren .....	56
3.4	Methodik für die Standortsuche und -bewertung .....	69
3.4.1	Topographische Analyse .....	69
3.4.2	Anwendung Ausschlusskriterien .....	73
3.4.3	Ermittlung Konfliktpotenzial .....	75
3.4.4	Standortidentifikation .....	79
3.4.5	Anpassungen der Vorgaben für die Standortsuche im Regierungsbezirk Köln .....	85
3.4.6	Standortbewertung .....	86
<b>4</b>	<b>Standorte an bestehenden Talsperren .....</b>	<b>93</b>
4.1	Vorauswahl geeigneter Talsperren .....	93
4.2	Identifikation möglicher Gegenbecken .....	96
4.3	Bewertung hinsichtlich Realisierbarkeit .....	98
4.3.1	Biggetalsperre .....	98
4.3.2	Rurtalsperre .....	98
4.3.3	Oestertalsperre .....	99
4.3.4	Stauanlage Ahausen .....	99
4.3.5	Glingeachtalsperre .....	100
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der Potenzialanalyse .....</b>	<b>104</b>
5.1	Ranking .....	104
5.2	Vorzugsstandorte .....	106
5.2.1	Beckenmodellierung .....	107
5.2.2	Standorte .....	109
5.3	Regionale Verteilung .....	111
5.4	Statistische Auswertung nach technischen Kriterien .....	113
5.4.1	Fallhöhen .....	113
5.4.2	Leistung / speicherbare Energiemenge .....	114
5.4.3	Horizontaldistanz .....	115
5.5	Landesweites Potenzial .....	117
<b>6</b>	<b>Eignung von Bergwerken in Nordrhein-Westfalen zur Anlage untertägiger Pumpspeicheranlagen .....</b>	<b>123</b>
6.1	Methodik Potenzialanalyse Unterflur-Pumpspeicherkraftwerke .....	123
6.1.1	Festlegung der zu erfassenden Daten .....	123
6.1.2	Erfassung der Daten und Festlegung der Kriterien für die Erstbewertung .....	124
6.1.3	Erstbewertung der einzelnen Bergbaureviere .....	125
6.1.4	Weiterführende Analysen der geeigneten Bergbaureviere und Identifizierung geeigneter Bergwerksstandorte .....	126
6.2	Siegerländer Erzbergbaurevier .....	126
6.2.1	Lagerstättenverhältnisse .....	126
6.2.2	Bergbaubetrieb .....	126
6.2.3	Eignung von Bergwerken für untertägige Pumpspeicher .....	127

6.2.4	Aufschluss der Bergwerke für untertägige Pumpspeicher.....	131
6.3	Rheinisch-Westfälisches Steinkohlenrevier.....	132
6.4	Erzbergwerk „Wohlverwahrt-Nammen“ .....	133
6.4.1	Lagerstätte .....	133
6.4.2	Bergbaubetrieb .....	133
6.4.3	Aufschluss des Bergwerks für einen untertägigen Pumpspeicher .....	133
6.5	Ergebnisse .....	134
<b>7</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>135</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>136</b>
	<b>Anlagen .....</b>	<b>139</b>