



Hans-Peter Beck (Herausgeber)

Jens zum Hingst (Herausgeber)

Energie und Wasserspeicher Harz - Kopplung nachhaltiger Systemdienstleistungen zur Energiespeicherung, zum Hochwasserschutz und zur Ressourcensicherung (EWAZ)

Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen

efzn

Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen

**Energie- und Wasserspeicher Harz -
Kopplung nachhaltiger Systemdienstleistungen
zur Energiespeicherung, zum Hochwasserschutz
und zur Ressourcensicherung (EWAZ)**

Abschlussbericht

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck (Hrsg.)

Dr.-Ing. Jens zum Hingst (Hrsg.)

Band 77



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8892>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVIII
Einleitung	1
1 Klimaszenarien (AP 1)	6
1.1 Inhalte des Arbeitspaketes	6
1.2 Einführung und Vorgehen	7
1.3 Historische Beobachtungen	8
1.4 Verwendete Klimarealisierungen	9
2 Integrierte Modellierung des Gesamtsystems (AP2)	12
2.1 Inhalte des Arbeitspaketes	12
2.2 Gesamtkonzept der Modellierung und Bewertung	12
2.3 Hydrologische Langzeitsimulationen mit PANTA RHEI	13
2.4 Modellierung vernetzter Speichersystem mit Gecko/IGOmod	15
2.5 Wasserwirtschaftliche Bewertungsindikatoren	16
2.6 Kalibrierung und Validierung mit historischen Beobachtungen und heutiger Infrastruktur	18
2.7 Modellierung von Planungsvarianten für (klimatische) Historie und Zukunft ...	21
2.7.1 Übersicht über modellierten Varianten	21
2.7.2 Modellierung des Pumpspeichers Huneberg mit Verbindung zur Okertalsperre	22
2.7.3 Modellierung der Varianten zur Nutzung von Wasser im Innerstetal	32
2.7.4 Modellierung des PS Stöberhai mit Verbindung zur Odertalsperre	38
2.7.5 Modellierung von Varianten zur Wassernutzung im Siebental	42
2.7.6 Modellierung der erhöhten Granetalsperre	46
2.8 Zusammenfassung und Fazit	49
3 Bauliche Planungsvarianten und Betriebsstrategien (AP 3)	51
3.1 Inhalte des Arbeitspaketes	51
3.2 Stand der Technik zum Thema Talsperren	54

3.2.1	Talsperren	54
3.2.2	Aufbau	55
3.2.3	Bemessung von Talsperren.....	56
3.2.4	Aufgaben	58
3.3	Vorhandene Anlagen und aktuelle Situation.....	60
3.3.1	Granetalsperre	62
3.3.2	Okertalsperre.....	63
3.3.3	Innerstetalsperre	63
3.3.4	Odertalsperre	64
3.3.5	Sösetalsperre	65
3.4	Auswahl der Projektstandorte.....	65
3.5	Standortanalyse mit ArcGIS	67
3.6	Entwicklung der Dammbauwerke	68
3.7	Ermittlung der Stauraumaufteilung	69
3.8	Ermittlung der Hochwasserentlastung	70
3.9	Entwicklungen der Speicherbauwerke unter Tage	71
4	Bauliche Maßnahmen (AP 3).....	78
4.1	Inhalte des Arbeitspaketes	78
4.2	Okertalsperre - Huneberg	78
4.2.1	Datenbasis	79
4.2.2	Topografisches Profil.....	80
4.2.3	Speicherkapazität.....	81
4.2.4	Bauliche Anpassungen.....	82
4.2.5	Nutzung des Speicherraumes	85
4.3	Wassernutzung im Innerstetal	86
4.3.1	Datenbasis	88
4.3.2	Topologisches Profil.....	88
4.3.3	Speicherkapazität.....	91
4.3.4	Bauliche Anpassungen.....	94
4.3.5	Nutzung des Speicherraums	97
4.3.6	Nicht weiter betrachtete Varianten	97

4.4	Odertalsperre - Stöberhai	98
4.4.1	Datenbasis	98
4.4.2	Topografisches Profil	99
4.4.3	Speicherkapazität	100
4.4.4	Bauliche Anpassungen	101
4.4.5	Nutzung des Speicherraums	104
4.4.6	Nicht weiter betrachtete Varianten	104
4.5	Wassernutzung im Siebertal	105
4.5.1	Datenbasis	105
4.5.2	Topografisches Profil	107
4.5.3	Speicherkapazität	108
4.5.4	Bauliche Maßnahmen	110
4.5.5	Nutzung des Speicherraums	112
4.5.6	Nicht weiter betrachtete Varianten	113
4.6	Erhöhung der Granetalsperre	114
4.6.1	Datenbasis	114
4.6.2	Topografisches Profil	115
4.6.3	Speicherkapazität	115
4.6.4	Bauliche Anpassungen	115
4.6.5	Nutzung des Speicherraums	116
4.7	Hochwasserschutz für Goslar	117
4.7.1	Datenbasis	117
4.7.2	Variante 6.1: Aufweitung des Oker-Grane-Stollens	118
4.7.3	Variante 6.2: Hochwasserrückhaltebecken	119
4.8	Überleitungssystem	121
4.9	Einordnung	126
5	Hochwasserschutz und Niedrigwasserabgabe (AP 4)	128
5.1	Inhalte des Arbeitspaketes	128
5.2	Ergebnisse	128
5.2.1	Schadensschwerpunkte beim Juli-Hochwasser 2017	129
5.2.2	Referenzstrecken für den Hochwasserschutz	129

5.2.3	Auswertung von Niedrigwasserphasen aus der Vergangenheit	131
5.2.4	Bedarfsgerechte Mindestwasserabgaben	132
6	Trinkwasserversorgung (AP 5)	134
6.1	Inhalte des Arbeitspaketes	134
6.2	Ergebnisse.....	134
6.2.1	Limnologie.....	134
6.2.2	Trinkwassertalsperren	137
6.3	Pumpspeicherung an Talsperren.....	139
6.3.1	Bauliche Anforderungen an Pumpspeicherbecken.....	139
6.3.2	Konfliktpotential Pumpspeicherung und Trinkwassergewinnung.....	140
6.4	Trinkwasserbedarfsentwicklung.....	141
6.4.1	Trinkwasserversorgung durch die Harzwasserwerke	141
6.4.2	Bedarfsentwicklung	142
6.5	Lösungsansätze für die synergetische Nutzung von Pumpspeicherung und Trinkwassergewinnung.....	144
7	Energiesystem (AP 6).....	146
7.1	Inhalte des Arbeitspaketes	146
7.2	Betrieb und Auslegung des Energiespeichers	146
7.2.1	Energetisches Potential der Standorte	147
7.2.2	Auswahl der Maschineneinheiten.....	150
7.2.3	Betrieb von vorhandenen Pumpspeicherkraftwerken	154
7.2.4	Fazit	160
7.3	Energiemarkt und Betriebsführung	161
7.3.1	Day-Ahead Strommarktanalyse für ein Pumpspeicherkraftwerk	161
7.3.2	Regelleistungsmarktanalyse für ein Pumpspeicherkraftwerk	165
7.3.3	Fazit	167
7.4	Netzanbindung	168
7.4.1	Netzanbindung der Standorte.....	169
7.4.2	Mögliche Anschlussvarianten von Standorten und deren Vergleich	173
7.4.3	Die Diskussion von Anschlussvarianten mit den Netzbetreibern	177

7.4.4	Die Zusammenfassung der Rahmenbedingungen eines Netzanschlusses und Netzzugangs	178
7.4.5	Fazit	178
7.4.6	Kosten	180
8	Sozio- und regionalökonomische Bewertung (AP 7)	182
8.1	Inhalte des Arbeitspaketes	182
8.1.1	Die Bewertungs- und Entscheidungsorientierung des Projektes	182
8.1.2	Der Analytische-Hierarchie-Prozess: Methodisches Vorgehen	184
8.1.3	Projektstandorte und Alternativenbeschreibung	187
8.1.4	Bestimmung, Hierarchisierung und Gewichtung des Zielsystems	198
8.1.5	Bewertung der Alternativen	201
8.1.6	Integration von Zielgewichten und Alternativenbewertungen	201
8.2	Ergebnisse	202
8.2.1	Sensitivitätsanalyse	206
8.2.2	Alternative Szenarien	207
8.2.3	Fazit	208
9	Literaturverzeichnis	209
10	Anhang	217
10.1	A1 – Maßnahmensteckbriefe der Standorte	218
10.2	A2 – Entscheidersteckbriefe zu Kapitel 8	269
10.3	A3 – Fotodokumentation der Standorte	289