



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](mailto: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