

Heinrich Degenhart
Thomas Schomerus
Detlef Schulz *Hrsg.*

Pumpspeicher an Bundeswasserstraßen

Technische, wirtschaftliche und rechtliche
Rahmenbedingungen am Beispiel
des Elbe-Seitenkanals

Pumpspeicher an Bundeswasserstraßen

Heinrich Degenhart · Thomas Schomerus ·
Detlef Schulz
Herausgeber

Pumpspeicher an Bundeswasserstraßen

Technische, wirtschaftliche und rechtliche
Rahmenbedingungen am Beispiel des
Elbe-Seitenkanals

 Springer Vieweg

Herausgeber

Heinrich Degenhart
Institut für Bank-, Finanz- und
Rechnungswesen
Leuphana Universität Lüneburg
Lüneburg, Deutschland

Thomas Schomerus
Institut für Nachhaltigkeitssteuerung
Leuphana Universität Lüneburg
Lüneburg, Deutschland

Detlef Schulz
Fakultät für Elektrotechnik/Professur für
Elektrische Energiesysteme
Helmut-Schmidt-Universität/Universität der
Bundeswehr Hamburg
Hamburg, Deutschland

ISBN 978-3-658-10915-8
DOI 10.1007/978-3-658-10916-5

ISBN 978-3-658-10916-5 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Lektorat: Dr. Daniel Fröhlich

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Vorwort

Die vorliegende Publikation ist im Rahmen des Forschungsprojektes EnERgioN – Erzeugung, Speicherung und Vermarktung von Erneuerbaren Energien in der Region Nord – entstanden. Das Vorhaben war Teil des EU-Großprojektes „Innovations-Inkubator Lüneburg“, eines Projekts der Leuphana Universität Lüneburg und des Landes Niedersachsen zur wissensbasierten Regionalentwicklung.

Im EnERgioN-Projekt ging ein interdisziplinäres Team aus Wirtschafts- und Rechtswissenschaftlern sowie Ingenieuren der Frage nach, wie sich regionaler Strom aus erneuerbaren Energien besser in der Region speichern und verteilen lässt. Dafür prüfte das Forschungsteam Geschäftsansätze zu virtuellen Kraftwerken, die kleine, dezentrale und häufig von Privatpersonen betriebene Stromerzeuger zusammenschalten und Versorgungsunternehmen, Netzbetreiber sowie Konsumenten verknüpfen.

Das Teilprojekt zur Frage der Pumpspeicherung von Strom im Elbe-Seitenkanal war der Ausgangspunkt für EnERgioN. Ideengeber waren Jürgen Nölke und Hubertus Schulte, denen hierfür besonderer Dank gebührt.

Unser Dank geht vor allem auch an die Fördermittelgeber, die Europäische Union mit dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und das Land Niedersachsen. Ebenso sei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, insbesondere Kai Römer, Martin Köther, Uwe Borges und Heidrun Wenhold, sehr für ihre Unterstützung gedankt. Das Teilprojekt begleitet hat die Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters mbH, namentlich Frank Gries, dem hierfür ebenfalls zu danken ist.

Zuletzt möchten wir dem EnERgioN-Team unseren ganz herzlichen Dank aussprechen, ohne das die mit dem Projekt verbundenen Herausforderungen nicht hätten bewältigt werden können.

Lüneburg und Hamburg, im Juli 2015

Prof. Dr. Heinrich Degenhart,
Prof. Dr. Thomas Schomerus,
Prof. Dr.-Ing. Detlef Schulz

Überblick über Autorinnen und Autoren

Degenhart, Heinrich

Prof. Dr. Heinrich Degenhart ist Professor für Finanzierung und Finanzwirtschaft an der Leuphana Universität Lüneburg. Er war Gesamtprojektleiter des EnERgioN-Projektes.

Doliwa, Martin

Martin Doliwa M.Sc. war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft im Projekt EnERgioN.

Grumm, Florian

Dipl.-Ing. Florian Grumm war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft im Projekt EnERgioN und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Elektrische Energiesysteme der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg.

Holstenkamp, Lars

Dipl.-Volkswirt Lars Holstenkamp ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft. Er war Koordinator des Projektes EnERgioN.

Koch, Robert

Robert Koch, M.Eng. war studentischer Mitarbeiter an der Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft im Projekt EnERgioN.

Kott, Thomas

Diplom-Wirtschaftsingenieur Thomas Kott war Business Development Agent im EnERgioN-Projekt. Er war zuständig für die Vermittlung zwischen Projektpartnern und der Wissenschaft.

Maly, Christian

Christian Maly, M.A. LL.B. war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Öffentliches Recht, insbesondere Energie- & Umweltrecht im Projekt EnERgioN.

Mattner, Stephan

Stephan Mattner, M.Sc. war im Rahmen seiner Masterarbeit an der Professur für Elektrische Energiesysteme der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg, begleitend zum EnERgioN-Projekt, mit der Pumpspeicherung an Bundeswasserstraßen beschäftigt.

Meister, Moritz

Moritz Meister, M.Sc. LL.B. war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Öffentliches Recht, insbesondere Energie- & Umweltrecht im Projekt EnERgioN.

Obbelode, Felix

Felix Obbelode, M.Eng. war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft im Projekt EnERgioN.

Plenz, Maik

Maik Plenz, M.Eng. war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft im Projekt EnERgioN und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der BTU Cottbus-Senftenberg.

Schomerus, Thomas

Prof. Dr. Thomas Schomerus ist Professor für Öffentliches Recht, insbesondere Energie- & Umweltrecht, an der Leuphana Universität Lüneburg. Er war Teilprojektleiter des EnERgioN-Projektes. Im 2. Hauptamt ist Prof. Dr. Schomerus Richter am Oberverwaltungsgericht Lüneburg.

Schulz, Detlef

Prof. Dr.-Ing. habil. Detlef Schulz ist Professor für Elektrische Energiesysteme an der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg. Er war Teilprojektleiter des EnERgioN-Projektes und betreute die Masterarbeit von Stephan Mattner.

Stecher, Michaela

Dr. jur. Michaela Stecher, LL.M. war wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Öffentliches Recht, insbesondere Energie- & Umweltrecht im Projekt EnERgioN

Weiß, Thomas

Dipl.-Ing. Thomas Weiß ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Elektrische Energiesysteme der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg. Er betreute die Masterarbeit von Stephan Mattner.

Abkürzungsverzeichnis

AbLaV	Verordnung über Vereinbarungen zu abschaltbaren Lasten
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
ct	Cent
DN	diamètre nominal (Nennweite)
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEX	European Energy Exchange
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EPEX	European Power Exchange
ESK	Elbe-Seitenkanal
etc.	et cetera
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
GG	Grundgesetz
h	Stunde
HöS	Höchstspannung
HT	Hochtarif
i. S. d.	im Sinne der/des
i. V. m.	in Verbindung mit
KAV	Konzessionsabgabenverordnung
kW	Kilowatt
KW	Kalenderwoche
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
MLK	Mittellandkanal
MRL	Minutenreserveleistung
MWh	Megawattstunde
MwSt	Mehrwertsteuer
Nds.	niedersächsisch
Nds. FischG	Niedersächsisches Fischereigesetz

NLWKN	Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NT	Niedertarif
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
OBW	oberer Bemessungswasserstand
OTC	Over-The-Counter
p. a.	pro anno = pro Jahr
PaT	Pumpe als Turbine
PRL	Primärregelleistung
PSW	Pumpspeicherwerk
PSKW	Pumpspeicherkraftwerk
Q	Volumenstrom
RL	Richtlinie
SDL	Systemdienstleistungsmarkt
SKH	Stichkanal Hildesheim
SKL	Stichkanal Hannover/Linden
SKS	Stichkanal Salzgitter
ssG	strom- und schiffahrtspolizeilichen Genehmigung
StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung
StromStG	Stromsteuergesetz
StromStV	Stromsteuerverordnung
SRL	Sekundärregelleistung
TA	Technische Anleitung
UBW	unterer Bemessungswasserstand
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UStG	Umsatzsteuergesetz
UV	Umbauvariante
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VgV	Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge
VV-WSV	Verwaltungsvorschrift der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSA	Wasser- und Schifffahrtsamt
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
ZustVO-Wasser	Verordnung über Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Wasserrechts

Inhaltsverzeichnis

1	Umbau des Energiesystems, virtuelle Kraftwerke und Kanalpumpspeicher	1
	Maik Plenz, Lars Holstenkamp und Florian Grumm	
1.1	Ausgangsüberlegung zur Etablierung eines Kanalpumpspeichers	1
1.2	Projekthintergrund: EnERgioN	2
1.3	Fragestellung und Aufbau des Buches	4
	Literatur	5
2	Technische Grundlagen und Umsetzungsvarianten eines Pumpspeichers am Elbe-Seitenkanal	7
	Maik Plenz, Stephan Mattner, Robert Koch, Thomas Weiß und Detlef Schulz	
2.1	Grundlagen der Pumpspeicherung	7
2.2	Pumpspeicher im Elbe-Seitenkanal	11
2.3	Speichervolumina	12
2.3.1	Speicherlamelle	12
2.3.2	Bundeswasserstraßen	14
2.3.3	Elbe-Seitenkanal	16
2.4	Umsetzungsvarianten im Elbe-Seitenkanal	17
2.4.1	Darstellung des Leitungs- und Anlagenbestandes	17
2.4.2	Beschreibung der einzelnen Umsetzungsvarianten	21
2.4.3	Zusammenfassung zu den Umsetzungsvarianten	36
	Literatur	39
3	Der rechtliche Rahmen für die Umsetzung eines Pumpspeicherwerks im Elbe-Seitenkanal	41
	Christian Maly, Moritz Meister und Michaela Stecher	
3.1	Wasserstraßenrechtlicher Rahmen für Pumpspeicher im Elbe-Seitenkanal	42
3.1.1	Neubau oder Ausbau i. S. d. § 12 Abs. 1 WaStrG	42
3.1.2	Unterhaltung i. S. d. § 8 Abs. 1 WaStrG	44
3.1.3	Benutzung i. S. d. § 9 WHG i. V. m. § 31 Abs. 1 Nr. 1 WaStrG	44
3.1.4	Zwischenergebnis	46

3.2	Wasserhaushaltsrechtlicher Rahmen für Pumpspeicher im Elbe-Seitenkanal	47
3.2.1	Gewässerausbau	47
3.2.2	Gewässerbenutzung	59
3.2.3	Zwischenergebnis	61
3.3	Energierrechtlicher Rahmen für Pumpspeicher	62
3.3.1	Netzanschluss	62
3.3.2	EEG-Einspeisevergütung	63
3.3.3	Vermiedene Netzentgelte gem. § 18 StromNEV	63
3.3.4	Förderung des Speicherbetriebs durch Befreiung von Stromkostenbestandteilen für den einzuspeichernden Strom	64
3.4	Vergaberechtlicher Rahmen am Beispiel der Schleuse Uelzen	69
3.4.1	Vergabe eines öffentlichen Bauauftrags	69
3.4.2	Vergabe einer Dienstleistungskonzession für den Betrieb des Pumpspeicherwerks	70
3.4.3	Rechtsfragen im Bereich des Beihilferechts	71
3.5	Vertragliche Ausgestaltung einer Nutzung des Elbe-Seitenkanals zum Pumpspeicherwerk	71
3.6	Fazit und Ausblick	73
	Literatur	73
4	Wirtschaftlichkeit des Kanalpumpspeichers Elbe-Seitenkanal	77
	Maik Plenz, Felix Obbelode, Martin Doliwa, Thomas Kott und Lars Holsten- kamp	
4.1	Potentielle Erlösmärkte	77
4.1.1	EPEX-Spotmarkt	78
4.1.2	Regelleistungsmärkte	79
4.2	Methodik	81
4.3	Investitionskosten	82
4.4	Ermittlung der Jahresüberschüsse	84
4.4.1	Pumpspeicherwerk Elbe-Seitenkanal am EPEX-Spotmarkt	84
4.4.2	Pumpspeicherwerk Elbe-Seitenkanal am Regelleistungsmarkt	86
4.4.3	Kombination Teilnahme am Spotmarkt und Teilnahme am Regelleistungsmarkt	89
4.4.4	Übersicht der Vermarktungsmöglichkeiten	92
4.5	Abwägungsrelevante Parameter	92
	Literatur	95

5	Speichersimulation der regionalen Speicherkomponente unter Zuhilfenahme eines künstlichen Lastprofils	97
	Maik Plenz	
6	Fazit und Ausblick	101
	Maik Plenz und Lars Holstenkamp	
	6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse zur technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit eines Kanalpumpspeichers	101
	6.2 Weiterführende Überlegungen für eine Realisierung der Kanalpumpspeicher-Idee	103
	Sachverzeichnis	105