

# BUOYANT ENERGY – DEZENTRALE OFFSHORE STROMSPEICHERUNG IM EUROPÄISCHEN KRAFTWERKSPARK

Robert KLAR<sup>1</sup>, Valerie NEISCH<sup>2</sup>, Markus AUFLEGER<sup>3</sup>

## Motivation

Der europäische Kraftwerkspark ist durch einen zunehmenden Ausbau erneuerbarer Energien geprägt. Der Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoenergieverbrauch soll innerhalb der EU gemäß den 20-20-20 Zielen von 8,5 Prozent im Jahr 2008 auf insgesamt 20 Prozent bis zum Jahr 2020 gesteigert werden (Europäische Kommission, 2009). Die Speicherung elektrischer Energie hat große Bedeutung für den Ausgleich der Schwankungen zwischen Strombedarf und Stromproduktion. Infolge der zunehmenden Einspeisung von Strom aus regenerativen Quellen mit fluktuierender Erzeugercharakteristik steigt der Bedarf an Regelung und Speicherung. Die wirtschaftlich und technisch bevorzugte Variante der großtechnischen Stromspeicherung und Netzregelung sind Pumpspeicherkraftwerke. Diese bedingen jedoch oft erhebliche Eingriffe in die Landschaft und sind daher mit großen Problemen in den Genehmigungsverfahren verbunden. Die geplante Errichtung großer *Offshore*-Windenergie-Kapazitäten in Nord- und Ostsee sowie das *Repowering* bestehender *Onshore*-Windenergieanlagen insbesondere in den nord- und ostdeutschen Bundesländern erhöhen die Stromerzeugungskapazitäten im Norden und Nordosten Deutschlands. In diesen küstennahen, flachen Regionen fehlen allerdings die topographischen Voraussetzungen zum Bau von Pumpspeicherkraftwerken. Der Einsatz von Pumpspeicherkraftwerken zum überregionalen Ausgleich der Schwankungen aus den erneuerbaren Energien beansprucht daher das bestehende Stromnetz in hohem Maße. Die *dena*-Netzstudie I (2005) erwartet, dass allein in Deutschland bis zum Jahre 2020 etwa 14 GW temporär überschüssige Leistung durch zusätzliche Energiespeicher, Lastmanagement und Stromexport aufgenommen werden müssen.

## Das Prinzip „Buoyant Energy“

Das Prinzip von *Buoyant Energy* (schwimmende hydraulische Energiespeicher) basiert auf der jahrelang erprobten Technologie der Pumpspeicherkraftwerke. Im Gegensatz zur herkömmlichen Anordnung der Wasser-Reservoirs schwimmt hierbei allerdings ein kleineres Reservoir in einem großen Reservoir und Wasser kann mittels einer Anordnung von Turbinen und Pumpen oder Pumpturbinen zwischen den Reservoirs hin und her bewegt werden (siehe Abbildung 1). Als großes Reservoir ist ein Gewässer vorstellbar und somit wäre eine dezentrale Anordnung von schwimmenden hydraulischen Energiespeichern beispielsweise im Umfeld der geplanten *Offshore*-Windenergie-Parks in der Nordsee möglich.

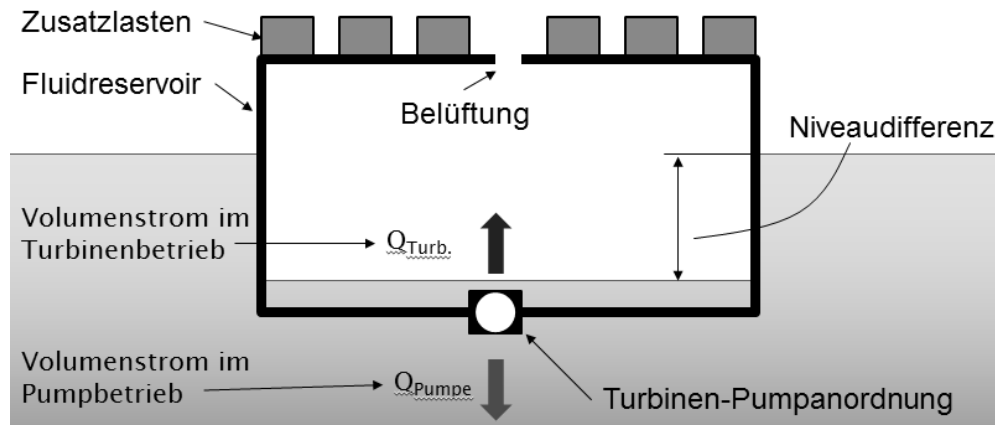
Die Energie wird vollständig durch die potentielle Energie der Masse des schwimmenden hydraulischen Energiespeichers (und der Spannung eventueller Federsysteme) gespeichert. Bei Energiezufuhr (Pumpbetrieb) hebt sich der gesamte Baukörper und bei der Energiegewinnung (Turbinenbetrieb) erfolgt eine kontrollierte Absenkung.

---

<sup>1</sup> Universität Innsbruck Arbeitsbereich Wasserbau, Technikerstr. 13, 6020 Innsbruck, Tel: +43 512 507 6986, Fax: +43 512 507 2912, [robert.klar@uibk.ac.at](mailto:robert.klar@uibk.ac.at), buoyant-energy.com

<sup>2</sup> Universität Innsbruck Arbeitsbereich Wasserbau, Technikerstr. 13, 6020 Innsbruck, Tel: +43 512 507 6949, Fax: +43 512 507 2912, [valerie.neisch@uibk.ac.at](mailto:valerie.neisch@uibk.ac.at), buoyant-energy.com

<sup>3</sup> Universität Innsbruck Arbeitsbereich Wasserbau, Technikerstr. 13, 6020 Innsbruck, Tel: +43 512 507 6940, Fax: +43 512 507 2912, [markus.aufleger@uibk.ac.at](mailto:markus.aufleger@uibk.ac.at), buoyant-energy.com



**Abbildung 1: Konzept-Skizze *Buoyant Energy* (schwimmende hydraulische Energiespeicher)**

Der schwimmende hydraulische Energiespeicher nach dem *Buoyant Energy* Prinzip besteht aus einem Baukörper, der möglichst viel Masse hat und einen Hohlraum umfasst. Ähnliche Bauwerke wurden in der Vergangenheit schon oft für andere Aufgabenstellungen errichtet (Absenktunnels, Betonschiffe). Es muss daher keine neue Baumethode erfunden werden. Die Stärke der schwimmenden Version liegt in der kombinierten Nutzung mit variablen Aufbauten, die zudem als Auflasten dienen.

So ist eine Kombination von Energieerzeuger und Energiespeicher denkbar, wie z.B.:

- Koppelung mit Solarkraftwerken
- Koppelung mit Offshore-Windkraftanlagen („floating wind turbine“)
- Koppelung mit Meeresströmungskraftwerken

bzw. eine Kombination von Nutzwert und Energiespeicher:

- Plattformen mit Nutzbauten (schwimmende Stadtteile)
- Plattformen als Zwischenlager für Nutzlasten (Überseecontainer).

Für die Energiebilanz ist entscheidend, dass während des gesamten Vorganges (Energiezufuhr / Speicherung / Energieabgabe) möglichst geringe Energieverluste entstehen. Dies ist beim hydraulischen Energiespeicher nach dem *Buoyant Energy* Prinzip in hohem Maße gegeben. Die hydraulischen Verluste reduzieren sich außerhalb der Verluste in den Pumpturbinen bzw. den Pumpen und Turbinen im Wesentlichen auf die Verluste am Ein- und Auslauf. Durch die konstante Druckhöhe einiger Varianten des hydraulischen Energiespeichers ist eine hocheffiziente Abstimmung der angeordneten Pumpen, Turbinen und/oder Pumpturbinen mit jederzeit optimalem Wirkungsgrad möglich.

Die Energiedichte ist vergleichsweise gering. Aufgrund der „unbegrenzten“ Ladezyklenzahl, der schnellen Reaktionszeit und dem gleichbleibend hohen Wirkungsgrad werden im Betrieb jedoch erhebliche Vorteile gegenüber vergleichbaren Energiespeichersystemen erwartet.

## Zusammenfassung

Schwimmende hydraulische Energiespeicher nach dem *Buoyant Energy* Prinzip verwenden die einfache Technologie von Pumpspeicherkraftwerken, dienen zur hydraulischen Speicherung elektrischer Energie und können einzeln oder in Clustern angeordnet dezentral am Ort der Energieerzeugung bzw. des Energieverbrauchs zur Netzregulierung herangezogen werden. *Buoyant Energy* kann bevorzugt im Bereich von *Offshore*-Windkraftanlagen eingesetzt werden und einen dezentralen Ausgleich der fluktuierenden Erzeugung leisten.