



Hans-Peter Beck (Autor)
Wolfgang Busch (Autor)
Christoph Neumann (Autor)
Marko Schmidt (Autor)
Heinz Siemer (Autor)

Jens-Peter Springmann (Autor)

Abschätzung der Wirtschaftlichkeit zur Errichtung und des Betriebes eines untertägigen Pumpspeicherwerks

Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen


efzn

Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen

**Abschätzung der Wirtschaftlichkeit
zur Errichtung und des Betriebes eines
untertägigen Pumpspeicherwerks**

Christoph Neumann, Marko Schmidt,
Heinz Siemer, Jens-Peter Springmann,
Hans-Peter Beck, Wolfgang Busch

Band 9

 Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6271>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

1 Einführung

Das derzeit noch weitgehend auf fossilen Primärenergien basierende elektrische Energieversorgungssystem befindet sich im größten Umbruch seit der Liberalisierung im Jahre 1998, hin zu einem nachhaltigen Energiewirtschaftssystem. Dabei stehen die Säulen der Nachhaltigkeit, die Ökologie, die Ökonomie und die Sozialverträglichkeit/Akzeptanz zum Teil im Zielkonflikt miteinander. Die ökonomische Einbindung der ökologisch sinnvollen elektrischen Energie-Erzeugung auf Basis regenerativer Energien stellt dabei eine besondere Herausforderung dar, da diese sowohl räumlich als auch zeitlich weitestgehend an das Dargebot der Energie-Quelle gebunden ist. Dies führt auf lange Sicht zwangsläufig zu einer Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch. Während sich dadurch die Erzeugungszentren immer weiter in die Küstenregionen mit relativ geringem Bedarf an elektrischer Energie verlagern, befinden sich die Verbrauchsschwerpunkte im Westen bzw. Süden Deutschlands. Hinzu kommen zeitliche Ungleichgewichte zwischen Erzeugungs- und Lastgang, deren Ausgleich im zunehmenden Maße eine Herausforderung für die Netz- und Kraftwerksbetreiber darstellt.

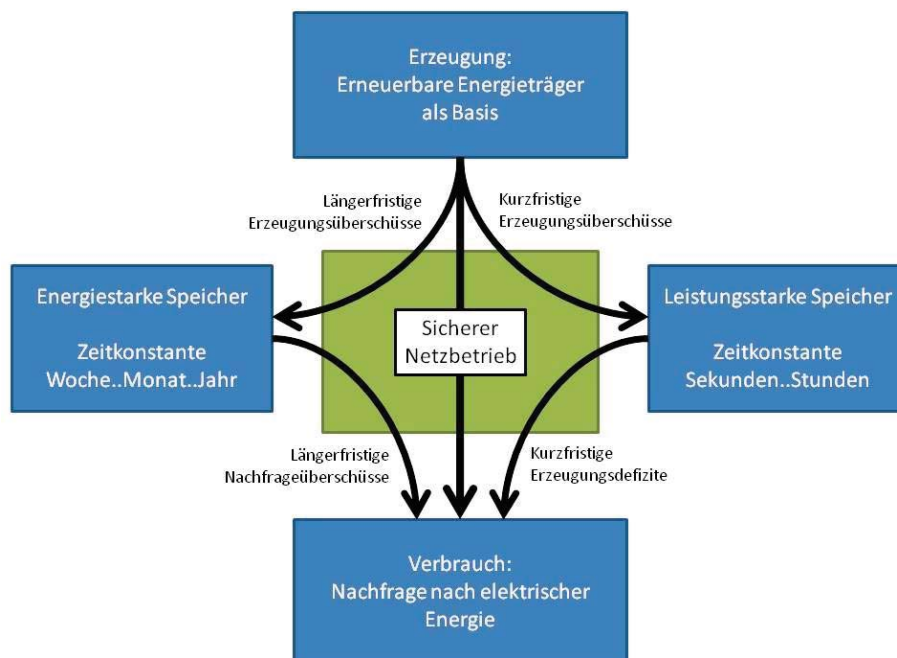


Abbildung 1 Bedeutung von Speichern im künftigen, auf erneuerbaren Quellen basierenden elektrischen Energiesystem - Quelle: [Sch12].



Da gerade die in Deutschland überwiegend genutzte erneuerbare Energiequelle Wind starken Schwankungen unterliegt, kann ihr Erzeugungsgang nur bedingt an den Lastgang des Verbrauchs angepasst werden. Andererseits ist der Ausgleich der Leistungsbilanz essentiell für die Stabilität des elektrischen Energieversorgungssystems. Im Fall eines Erzeugungsdefizits müssen andere – heute meist auf fossiler Basis beruhende – Kraftwerke die fehlende Leistung bereitstellen. Umgekehrt kann in der Lastsituation Starkwind / Schwachlast ein Erzeugungsüberschuss auftreten, der nicht mehr durch Leistungsreduktion konventioneller Kraftwerke beherrscht werden kann. Um in solchen Situationen Windkraftanlagen nicht abschalten zu müssen und somit Einschränkungen bei der Erzeugung regenerativer elektrischer Energie zu vermeiden, sind leistungs- und energiestarke Speicher notwendig (Abbildung 1) [Sch12].

Langfristig gesehen sind für ein nachhaltiges Energie-Wirtschaftssystem zwei Speicherfunktionen notwendig. Einerseits müssen große *Energie-Speicher* für den Ausgleich längerfristige Schwankungen im Wochen-, Monats- oder Jahresbereich zur Verfügung stehen, beispielsweise für längere Windflauten. Hierfür konnte sich noch keine Technologie im großtechnischen Maßstab etablieren. Darüber hinaus werden „*Leistungs-Speicher*“, d.h. leistungsstarke Speicher mit relativ kurzen Vollastbetriebszeiten im Stundenbereich benötigt, die kurzfristige Last- und Erzeugungsschwankungen, beispielsweise durch Sturmabschaltungen ausgleichen können. Um diese Funktion eines großtechnischen Speichers im Energie-Wirtschaftssystem übernehmen zu können, sind derzeit nur hydrodynamische Pumpspeicher-(kraft-)werke am Markt verfügbar. Für diese werden neue Standorte in Deutschland aufgrund des damit verbundenen erheblichen Eingriffs in die natürliche Umwelt und der damit einhergehenden unzureichenden Akzeptanz in der Bevölkerung weitgehend ausgeschlossen. Nach Untersuchungen der Energietechnischen Gesellschaft im VDE wird jedoch ein Leistungsüberschuss von rund 14 GW erwartet, während im deutschen Energie-Versorgungssystem derzeit nur rund 7 GW an Pumpspeicherleistung installiert sind [VDE09].

Im Rahmen einer vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Studie wurde an der Technischen Universität Clausthal, ausführende Stelle Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN), der Vorschlag untersucht, Pumpspeicherwerke aufgrund des erheblichen Flächenverbrauchs und zur Realisierung größerer Fallhöhen möglichst unter Nutzung vorhandener Schächte weitgehend untertägig zu errichten. Die bislang vorwiegend technisch geführte Diskussion hat ergeben, dass

als nächster Schritt zunächst eine Wirtschaftlichkeitsbewertung mit empirischen Marktdaten durchzuführen ist. Daher wurde aufbauend auf den bislang erfolgten Untersuchungen an der TU Clausthal gemeinsam mit VW Kraftwerk GmbH und Harz Energie GmbH & Co. KG eine Bewertung der wirtschaftlichen Machbarkeit eines solchen Projekts als Entscheidungshilfe für ein weiteres Engagement der Partner erstellt.

In einem volkswirtschaftlich möglichst effizienten Energiesystem, das ausschließlich auf erneuerbaren Energieträgern basiert, spielen kurz- und langfristige Speicher eine Schlüsselrolle. Gerade untertägige Pumpspeicher wären in der Lage, als Systemelement schon heute und künftig in „Smart Grids“ kurzfristige Sprünge und Schwankungen in der Erzeugung und der Last regional auszugleichen. Bei einer entsprechenden Anzahl von untertägigen Pumpspeichern können diese die Übertragungsnetze und damit die Netzengpässe von derartigen Stabilitätsaufgaben entlasten und dadurch den europäischen Energiebinnenmarkt fördern.

2 Speichertechnologien als notwendige Systemelemente der Energiewende

2.1 Die aktuelle Förderung erneuerbarer Energien

Das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) hat in Deutschland seit dem Jahr 2000 einen erheblichen Ausbau von Anlagen zur Produktion von elektrischer Energie auf Basis erneuerbarer Energien (EE) initiiert. Heute hat dieser Anteil bereits eine Größenordnung von 25% der Jahrstromproduktion eingenommen; die Tendenz ist weiter steigend [BMU11]. Der Fördermechanismus des EEG kann damit insofern als sehr effektiv und erfolgreich bezeichnet werden, da der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion innerhalb weniger Jahre die heutige Größenordnung erreicht hat. Bis Ende 2012 werden in Deutschland ca. 72.000 MW an regenerativen Kraftwerkskapazitäten installiert sein [VWK12].

Gleichzeitig müssen jedoch die technischen und volkswirtschaftlichen Risiken diskutiert sowie Anreizverzerrungen in dem weltweit bislang einzigartigen Projekt „Energiewende“ kritisch hinterfragt werden.