

16.01.2014

Positionspapier – dena-Plattform Pumpspeicherwerke.

Pumpspeicherwerke – Partner der Energiewende.

Die Umgestaltung des Stromsystems bringt tiefgreifende Änderungen und neue Anforderungen an alle Systembestandteile mit sich. Pumpspeicherwerke sind ideale Partner der Energiewende und können viele Aufgaben in einem sicheren, bezahlbaren und nachhaltigen Energiesystem übernehmen. Sie sind eine etablierte, großtechnisch und wirtschaftlich verfügbare Stromspeichertechnologie. Ihre energiewirtschaftlichen Vorteile sollten für ein zukunftsfähiges Stromsystem genutzt werden.

- **Pumpspeicherwerke helfen, erneuerbare Energien in das Stromsystem zu integrieren.** Sie können überschüssig produzierten Strom aus erneuerbaren Energien zwischenspeichern, bei gegebenem Bedarf den gespeicherten Strom zurückspeisen und somit dazu beitragen, fluktuierende erneuerbare Energien in das Gesamtsystem zu integrieren.
- Pumpspeicherwerke können einen **Beitrag zur Deckung der Jahreshöchstlast** leisten und so zu einer hohen Versorgungssicherheit im Stromsystem beitragen.
- Pumpspeicherwerke können weitere **Systemdienstleistungen** übernehmen, die bisher und aktuell vor allem durch konventionelle Kraftwerke bereitgestellt werden.
- **Ausbaupotenziale für neue Pumpspeicherwerke sind in Deutschland, Österreich und der Schweiz vorhanden**, alternative großtechnisch nutzbare Stromspeichertechnologien stehen auf absehbare Zeit aufgrund hoher Kosten nur sehr begrenzt zur Verfügung.
- Trotz dieser Vorteile führen die aktuellen Rahmenbedingungen am Strommarkt dazu, dass der wirtschaftliche Betrieb der bestehenden Pumpspeicherkapazitäten gefährdet ist und Investitionen in neue Pumpspeicherwerke nicht erfolgen.

Pumpspeicherwerke **benötigen keine finanzielle Förderung, um wirtschaftlich am Markt agieren zu können, vorausgesetzt, sie werden durch die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht diskriminiert.** Gemeinsam mit Marktakteuren hat die dena die Plattform „Pumpspeicher – Partner der Energiewende“ ins Leben gerufen. Ziel der Plattform ist es, bei der anstehenden Weiterentwicklung des energiewirtschaftlichen Rahmens in Deutschland darauf hinzuwirken, dass der hohe Nutzen von Pumpspeichern in einem System mit wachsenden Anteilen erneuerbarer Energien erschlossen werden kann. Um dieses zu erreichen, müssen insbesondere folgende Punkte sichergestellt werden:

- Die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen müssen es erlauben, den Mehrwert der Pumpspeicherwerke für das Energiesystem auch zu realisieren. Die von Pumpspeichern erbrachten Leistungen müssen dafür auskömmlich vergütet werden.
- Bei Eingriffen in den Markt (wie z.B. die Förderung erneuerbarer Energien) müssen die Auswirkungen auf die Marktteilnehmer berücksichtigt werden, um Marktverzerrungen zu vermeiden.
- Falls ein Kapazitätsmechanismus im deutschen Strommarkt eingeführt wird, muss sichergestellt sein, dass bestehende und neue Pumpspeicherwerke aus Deutschland, Österreich und der Schweiz diskriminierungsfrei an diesem Mechanismus teilnehmen können.
- Pumpspeicherwerke sind sehr langfristig wirksame Investitionen. Um dieses wirtschaftliche Risiko eingehen zu können, bedarf es für die Zukunft geeigneter und verlässlicher energiewirtschaftlicher Rahmenbedingungen.



1 Energiewende.

Deutschland soll entsprechend dem Energiekonzept der Bundesregierung (2010) eine der energieeffizientesten und umweltschonendsten Volkswirtschaften der Welt werden; und das bei wettbewerbsfähigen Energiepreisen in einem Energiesystem mit hoher Versorgungssicherheit und einem gleichbleibend hohen Wohlstandsniveau. Zusammen mit den Beschlüssen für eine beschleunigte Energiewende (2011) und den gesamteuropäischen energiepolitischen Zielen bestehen darüber hinaus folgende zentrale energie- und klimapolitische Zielsetzungen:

Energiepolitische Ziele	Bis 2020	Bis 2050
Reduktion der Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	- 40%	- 80%
Senkung des Primärenergiebedarfs (ggü. 2008)	- 20%	- 50%
Erhöhung Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch (Stand Ende 2012: 22,9%)	mind. 35%	80%
Vollständiger Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022		

Diese Zielsetzungen werden mit dem Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung nochmals bekräftigt. Die Erreichung dieser energiepolitischen Ziele verlangt eine grundlegende Umgestaltung des Energieversorgungssystems. Insbesondere die Integration immer größerer Anteile fluktuierender erneuerbarer Energien hat vielfältige Herausforderungen an das Stromsystem zur Folge. Pumpspeicherwerke können einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung dieser Anforderungen und damit für ein nachhaltiges Energieversorgungssystem leisten. Auch die Bedeutung von Pumpspeichern für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende ist im Koalitionsvertrag festgehalten, insbesondere um Netzstabilität wirtschaftlich gewährleisten zu können. Aktuell sind in Deutschland, Österreich und der Schweiz Pumpspeicherwerke mit einer Kapazität von rund 12.500 Megawatt installiert, davon allein 6.500 Megawatt in Deutschland.

Im Folgenden werden die Herausforderungen durch die Integration erneuerbarer Energien (Abschnitt 2), die Funktionsweise und die Beiträge von Pumpspeicherwerken zur Bewältigung dieser Herausforderungen (Abschnitt 3 und 4) und die Probleme der aktuellen Rahmenbedingungen (Abschnitt 5) dargelegt.

2 Steigender Flexibilisierungs- und Speicherbedarf des Energiesystems.

Für ein sicheres und zuverlässiges Stromsystem müssen dem Stromnetz zugeführte (Erzeugung) und entnommene Energie (Stromverbrauch) zu jedem Zeitpunkt übereinstimmen. Andernfalls drohen Frequenzschwankungen und damit Störungen im Stromnetz. In der Vergangenheit basierte die Stromerzeugung fast ausschließlich auf regelbaren konventionellen Kraftwerken. Die Erzeugung wurde der Stromnachfrage angepasst. Wind- und Solarenergieanlagen werden in Zukunft immer größere Teile der Stromproduktion in Deutschland übernehmen. Diese fluktuieren in ihrer Stromerzeugung in Abhängigkeit der aktuellen Witterung und Tageszeit. Ihre Erzeugung richtet sich nicht nach dem momentanen Strombedarf. So kann es



zu geringer Erzeugung trotz hohem Strombedarf (Erzeugungsunterdeckung) oder hoher Erzeugung trotz niedriger Nachfrage (Überangebot) kommen.¹

Um dennoch eine hohe Versorgungssicherheit und Versorgungsqualität zu gewährleisten, muss die fluktuierende Erzeugung an die Nachfrage angepasst werden. Das restliche Energiesystem muss das Ungleichgewicht ausgleichen. **Dieser Flexibilisierungsbedarf des Energiesystems steigt durch den weiteren Ausbau von Photovoltaik- und Windenergieanlagen erheblich an.**

Zur Erfüllung dieses Bedarfs können grundsätzlich unterschiedliche Teile des Stromsystems Beiträge leisten:

- überregionale Strommärkte verbunden mit dem Ausbau der Übertragungsnetze, um Ausgleichspotenziale zwischen Regionen und Staaten zu nutzen
- flexibel steuerbare Kraftwerke und Einspeisemanagement fluktuierender erneuerbarer Energien
- eine Flexibilisierung der Nachfrage (Demand Side Management)
- Energie- bzw. Stromspeicher

Der zukünftig erheblich wachsende Flexibilisierungsbedarf kann nicht durch eine dieser Optionen alleine gedeckt werden. Das Ziel ist eine intelligente Kombination aller verfügbaren wirtschaftlichen Flexibilitätsoptionen, um ein sicheres und zugleich bezahlbares Energieversorgungssystem zu gewährleisten. **Mit dem allgemeinen Flexibilisierungsbedarf steigt somit auch der Bedarf an Stromspeicherkapazitäten.**

Neben der Flexibilisierung des Stromversorgungssystems werden in Zukunft auch Lösungen für die Erbringung von Systemdienstleistungen benötigt, die für den sicheren und stabilen Betrieb der Stromnetze unerlässlich sind. Systemdienstleistungen wurden bisher zu großen Teilen durch thermische Kraftwerke und Wasserkraftanlagen erbracht. In einem Stromsystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energien und sinkenden Einsatzzeiten thermischer Kraftwerken müssen die notwendigen Systemdienstleistungen zu steigenden Anteilen von anderen Elementen des Energiesystems erbracht werden. Pumpspeicherwerke sind besonders dafür geeignet, Systemdienstleistungen für den sicheren Netzbetrieb zu erbringen. Schon heute leisten sie dafür einen wichtigen Beitrag. Durch einen Ausbau der Pumpspeicherkapazitäten kann ihr Beitrag zu einer versorgungssicheren, wirtschaftlichen und bezahlbaren sowie umweltschonenden Stromversorgung noch erheblich gesteigert werden.

3 Funktionsprinzip von Pumpspeicherwerken.

Pumpspeicherwerke speichern Strom, indem sie Wasser von einem niedrigen auf ein höheres Niveau pumpen. Bei Strombedarf wird dieses Wasser durch Turbinen wieder nach unten geleitet und so die gespeicherte Energie in elektrischen Strom zurück gewandelt. Sie verfügen dafür über ein oberes und ein unteres Speicherbecken. In Zeiten geringer Stromnachfrage oder bei Stromüberschüssen aufgrund hoher Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird das Wasser aus dem unteren Becken in das höher gelegene gepumpt. Steigt die Stromnachfrage oder sinkt die Erzeugung aus erneuerbaren Energien, können Pumpspeicherwerke innerhalb kürzester Zeit Strom produzieren: Das Wasser aus dem Oberbecken wird über Druckrohrleitungen zu tiefer

¹ Erläuterungsbeispiel: Ohne Wind oder Sonne kann keine Wind- oder Sonnenenergie erzeugt werden. Bei Wind- oder Sonnenaufkommen und niedrigem Stromverbrauch können entsprechend ansteuerbare regenerative Kraftwerke aber in ihrer Erzeugung gedrosselt werden. Bei einer Drosselung geht das relativ teure und CO₂-freie Erzeugungspotenzial der gedrosselten Anlagen verloren.



liegenden Turbinen geleitet, welche Generatoren antreiben. Letztere produzieren Strom und speisen ihn in das Stromnetz ein.

Der Vorteil von Pumpspeicherwerken ist, dass sie den Betrieb extrem flexibel ändern und damit hohe Leistungsänderungen (Leistungsgradienten) zur Verfügung stellen können. Sie können schnell zwischen Pump- und Turbinenbetrieb – und damit z.B. zwischen der Aufnahme überschüssigen Stroms und der Stromausspeicherung – wechseln. Auch die Höhe der elektrischen Leistungsaufnahme bzw. Leistungsabgabe kann variabel gesteuert werden.

4 Nutzen und Beiträge von Pumpspeicherwerken zu Versorgungssicherheit und Versorgungsqualität.

Aufgrund ihrer hohen Flexibilität können Pumpspeicherwerke sehr gut zur Deckung unterschiedlichster Bedarfe im Stromsystem eingesetzt werden. Im Folgenden wird eine Auswahl wesentlicher Leistungen beschrieben, die Pumpspeicherwerke dem Energiesystem zur Verfügung stellen können.

Beitrag zur Versorgungssicherheit im Stromsystem / Beitrag zur Deckung der Jahreshöchstlast.

Um trotz der wachsenden fluktuierenden Einspeisung aus erneuerbaren Energien die Stromnachfrage sicher decken zu können, müssen jederzeit ausreichend dimensionierte, gesicherte Kraftwerkskapazitäten schnell einsatzfähig sein. Pumpspeicherwerke können zu Zeiten von Nachfragespitzen Strom bereitstellen und den Bedarf an gesicherter Erzeugungsleistung reduzieren. **Sie unterstützen damit auch die sichere Deckung der Jahreshöchstlast.**

Integration erneuerbarer Energien.

Pumpspeicherwerke leisten einen wichtigen Beitrag zur Systemintegration erneuerbarer Energien. Übersteigt die Erzeugung aus erneuerbaren Energien die Stromnachfrage, müssen Erzeugungsanlagen abgeregelt oder der erzeugte Strom ins Ausland transportiert werden. **Pumpspeicherwerke können den überschüssigen Strom in diesen Zeiten einspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt bedarfsgerecht wieder zur Verfügung stellen. Sie leisten dadurch einen wichtigen Beitrag zur kosteneffizienten Systemintegration erneuerbarer Energien.** Durch die Vermeidung der Abregelung wird ein höherer Anteil erneuerbarer Energien ins Stromsystem integriert. Diese Aufgabe wird bei einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien immer wichtiger, da die Zeitpunkte, in denen die Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien die Stromnachfrage übersteigt, viel häufiger auftreten werden.

Bereitstellung von Systemdienstleistungen zur Erhöhung der Versorgungsqualität.

Für eine sichere Stromversorgung benötigt das Energiesystem eine Reihe von Systemdienstleistungen, die bisher zu großen Teilen durch konventionelle Kraftwerke bereitgestellt werden. Dazu zählen insbesondere die Erbringung von Regelleistung zur Frequenzerhaltung und die Bereitstellung von Blindleistung zur Spannungshaltung. **Pumpspeicherwerke können alle Arten von Regelleistung bereitstellen und eignen sich auch sehr gut zur flexiblen Blindleistungsbereitstellung.** Da Pumpspeicherwerke schwarzstartfähig konfiguriert werden können, sind sie bereits heute fester Bestandteil für Netzwiederaufbaukonzepte der Übertragungsnetzbetreiber nach einem Blackout. Grundsätzlich können Pumpspeicherwerke für Redispatchmaßnahmen zur Entlastung des Stromnetzes im Fall von Netzengpässen eingesetzt werden, wenn sie aufgrund ihrer Lage im Stromnetz hierfür geeignet sind. Hierfür müssen ihre ökonomischen Besonderheiten sachgerecht abgebildet werden.



Ausbaupotenziale für Pumpspeicherwerke bestehen.

Für die Erweiterung bestehender und den Bau neuer Pumpspeicherwerke bestehen in Deutschland, Österreich und der Schweiz erhebliche Potenziale. Neben Potenzialstudien wie beispielsweise das Pumpspeicherkataster Thüringen (2011)² bestätigen dies auch die zahlreichen Prüfungen und Genehmigungsverfahren für Neubauprojekte.³

In der energiewirtschaftlichen Debatte wird vielfach auf alternative Speichertechnologien verwiesen. Auch wenn grundsätzlich weitere Energiespeichertechnologien für die großtechnische Nutzung erforscht und entwickelt werden, werden Pumpspeicherwerke aus folgenden Gründen auch zukünftig einen besonderen systemtechnischen Nutzen für die Stromversorgung bereitstellen:

- **Pumpspeicher sind die derzeit wirtschaftlichste und die einzige großtechnisch verfügbare sowie weltweit langjährig erprobte Stromspeichertechnologie und haben einen hohen Wirkungsgrad von bis zu 80 Prozent.** Bei der Betrachtung unterschiedlicher Technologieoptionen wird die Energieeffizienz oft vernachlässigt. Pumpspeicherwerke weisen hohe und stabile Wirkungsgrade auf. Sie sind für Energiespeicherung im Tages- und Wochenzyklus die günstigste Speichertechnologie. Dies gilt auch bei der Betrachtung der erwarteten Kostenentwicklung der nächsten Jahre.
- Grundsätzlich verfügbare Stromspeichertechnologien, wie beispielsweise Batteriespeicher oder Druckluftspeicher, stellen aufgrund ihrer jeweils spezifischen technischen Eigenschaften und ihrer höheren Kosten pro Speicherzyklus keine Alternative zu Pumpspeicherwerken dar. Vielmehr werden zukünftig intelligente energiewirtschaftliche Strategien benötigt, um die Vorteile der unterschiedlichen Technologien im zukünftigen Energiesystem technisch-wirtschaftlich optimiert zu kombinieren.
- Zahlreiche Energiespeichertechnologien befinden sich noch in der Erforschungs-, Entwicklungs- oder Erprobungsphase, insbesondere besteht bei zahlreichen Technologien noch der Bedarf einer erheblichen Kostendegression, um ihren wirtschaftlichen Einsatz zu ermöglichen. Pumpspeicherwerke sind wirtschaftlich, großtechnisch verfügbar und weltweit langjährig erprobt.

5 Wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen für PSW.

Pumpspeicherwerke sind bereits heute und auch zukünftig von wesentlicher Bedeutung für ein sicheres und zuverlässiges Stromsystem mit hoher Versorgungssicherheit. Der Bedarf an den von Pumpspeicherwerken für das Stromsystem bereitgestellten, qualitativ hochwertigen Systemeigenschaften steigt mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien stark an.

Der hohen energietechnischen Bedeutung von Pumpspeicherwerken für ein sicheres, wirtschaftliches und umweltverträgliches Energieversorgungssystem stehen die aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen entgegen, die den wirtschaftlichen Betrieb bestehender Pumpspeicherwerke beeinträchtigen. Zugleich führt die derzeit sehr hohe Unsicherheit über die Ausgestaltung der zukünftigen Rahmenbedingungen dazu, dass Investitionsentscheidungen über die Planung und Errichtung neuer Pumpspeicherkapazitäten zurückgestellt werden.

² Titel: Pumpspeicherkataster Thüringen. Ergebnisse einer Potenzialstudie. Herausgeber: Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie.

³ Beispiele in Deutschland sind z.B. die PSW Atdorf, Blautal, Einöden, Forbach, Heimbach, Leinetal, Riedl, Schweich, Schmalwasser oder Waldeck.



Investitionshemmnisse für neue Pumpspeicherkapazitäten.

- Pumpspeicherwerke dienen der Versorgungssicherheit im Stromsystem, auch durch die Erbringung von Leistungen, die zwar vom Energiesystem benötigt, aber heute nicht im erforderlichen Maße vergütet werden. Die aktuellen Erlösmöglichkeiten für Pumpspeicherwerke spiegeln nicht ihren eigentlichen Systemwert wieder.
- Sinkende Preisspreizungen an der Strombörse sind in einem funktionierenden Markt nicht grundsätzlich negativ zu bewerten. Dennoch führen die aktuellen Regelungen zur Förderung und Einspeisung erneuerbarer Energien dazu, dass die Erlösmöglichkeiten der Pumpspeicherwerke an der Strombörse sinken und schwerer planbar sind, obwohl Pumpspeicher mehr denn je zum Ausgleich unterschiedlicher Erzeugungs- und Nachfragesituationen gebraucht werden.
- Der Mehrwert von Pumpspeicherwerken zur Integration erneuerbarer Energien könnte aus dem Markt heraus besser als heute gegeben realisiert werden. Bei einer umfangreicheren Direktvermarktung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, entsteht aus dem Markt heraus Bedarf an Produkten, um fluktuierende Energieerzeugung an die Bedürfnisse der Verbraucher anzupassen. Dadurch würde aus dem Markt heraus auch eine stärkere explizite Nachfrage und Vergütung von Speicher- und Ausgleichsleistung erfolgen.

Unsicherheiten über zukünftige Rahmenbedingungen im Strommarkt wirken grundsätzlich investitions-hemmend. Verlässliche Rahmenbedingungen sind daher eine zentrale Aufgabe der Politik, um wirtschaftlich sinnvolles Handeln zu ermöglichen. Aufgrund der Langfristigkeit von Investitionen in Pumpspeicherwerke (Planungs- und Realisierungsdauern von 10 bis 20 Jahren, Abschreibungsdauern von bis zu 60 Jahren) reagieren Investoren in diesem Handlungsfeld besonders sensibel auf Unsicherheiten. Insbesondere die derzeit bestehenden Unsicherheiten über die Ausgestaltung der energiewirtschaftlichen Rahmenbedin-gungen für den wirtschaftlichen Betrieb sowohl konventioneller Kraftwerke als auch für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien wirken negativ auf die Bereitschaft, in für das Energiesystem sinnvolle Pumpspeicherwerke zu investieren. Die Unsicherheiten beziehen sich auch auf die Entwicklung der Letztverbraucherabgaben (Umlagen und Netznutzungsentgelte), durch die PSW zunehmend belastet werden. Die derzeit geltende Regelung, dass für neu zu errichtende Pumpspeicherwerke für einen Teil ihrer Nutzungsdauer eine Befreiung von den Netzentgelten gewährt wird, setzt keine ausreichenden Impulse für Investitionen in die Schaffung neuer Kapazitäten. Hier ist zeitnah eine sinnvolle Regelung zu finden und zugleich eine Vereinheitlichung der aktuell unterschiedlichen Regelungen in Deutschland, Österreich und der Schweiz vorzunehmen, um damit gleiche Wettbewerbsbedingungen herzustellen.



dena-Plattform Pumpspeicherwerke.

Die dena hat gemeinsam mit ihren Partnern die Plattform „Pumpspeicherwerke – Partner der Energiewende“ ins Leben gerufen. Ziel ist es, gemeinsam mit Fachakteuren und Politik einen Rahmen für eine sinnvolle Nutzung von Pumpspeicherwerken zu erarbeiten. Dieser Rahmen muss für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende sowohl den benötigten Betrieb bestehender Pumpspeicher als auch den Neubau zusätzlicher Pumpspeicherkapazitäten ermöglichen.

Die PSW-Plattform wird von der dena in Zusammenarbeit mit folgenden Projektpartnern durchgeführt:

Allgäuer Überlandwerk GmbH, Bilfinger Construction GmbH, E.ON Kraftwerke GmbH, EnBW Erneuerbare und Konventionelle Erzeugung AG, HOCHTIEF Solutions AG, Schluchseewerk AG, Stadtwerke Mainz AG, SWT Stadtwerke Trier Versorgungs GmbH, TransnetBW GmbH, Trianel GmbH, Vattenfall Europe Generation AG, Verbund AG, Voith Hydro GmbH & Co. KG, 50Hertz Transmission GmbH.

Detaillierte Informationen zur Plattform und zu den Projektpartnern stehen unter www.pumpspeicher.info zur Verfügung.

