

Deutsche Gesellschaft für
Gartenkunst und Landschaftskultur e.V.



DGGL

Herausforderungen
für Landschaftskultur

Wasser *Stadt* *Land*





Pumpspeicherkraftwerk Häusern der Schluchseewerk AG mit Druckleitung und Schwarzabecken
© Schluchseewerk AG

Stephan Heimerl

Speicherkraftwerke – eine wichtige Stütze der Energiewende

Um den im Tagesverlauf schwankenden Strombedarf jederzeit decken zu können, sind Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke essenziell. Ein prominentes Beispiel ist die Werksgruppe Schluchsee im Schwarzwald.

Stauanlagen dienen dazu, Wasser zwischenzuspeichern und damit einen Ausgleich zwischen natürlichem Wasserangebot und Nutzungsansprüchen zu schaffen. Neben der energetischen Nutzung zählen die Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser sowie der Hochwasserrückhalt und die Möglichkeit, Niedrigwasser zu verhindern, zu ihren wichtigsten Aufgaben. Manchmal kommen auch Nutzungen wie Schifffahrt sowie Naherholung dazu. Speicherkraftwerke nutzen derartige Stauanlagen, indem das Wasser nicht nur aufgestaut, sondern auch eine gewisse Zeit zurückgehalten wird.

Elektrische Energie muss möglichst dann erzeugt werden, wenn sie von den Verbrauchern benötigt wird. Daher ist der Strom aus Speicherkraftwerken und Pumpspeicherkraftanlagen sehr wichtig, um den schwankenden Strombedarf zu jeder Tages- und Jahreszeit decken zu können. Diese Kraftwerkstypen werden je nach Strombedarf auch zur Spitzenlastabdeckung betrieben.

Speicherkraftwerke haben einen natürlichen Zufluss, der durch die Stauanlage, meist eine Talsperre, zu einem Reservoir aufgestaut wird. Eine Turbine am Fuß des Absperrbauwerks sorgt dafür, dass konstant Wasser in den natürlichen Flusslauf abgegeben wird. Dieses kleine Laufwasserkraftwerk nutzt den Durchfluss, um konstant Strom zu erzeugen.

Pumpspeicherkraftwerke

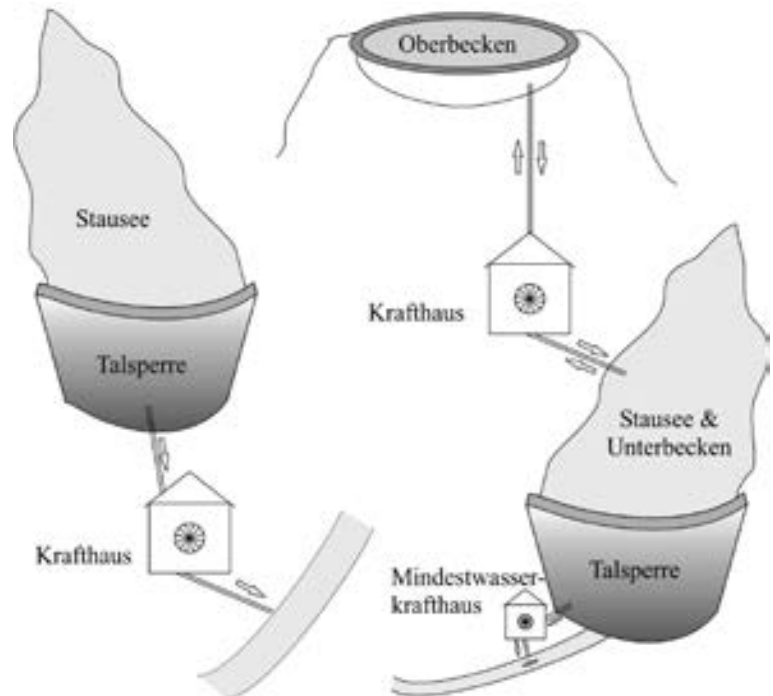
Pumpspeicherkraftwerke sind eine Sonderform der Speicherkraftwerke, die sowohl ein Oberals auch ein Unterbecken besitzen, wobei das Oberbecken meist keinen oder lediglich einen minimalen natürlichen Zufluss hat. Wie Speicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss werden Pumpspeicherkraftwerke für die Spitzenlastabdeckung innerhalb eines Stromverbundnetzes genutzt.

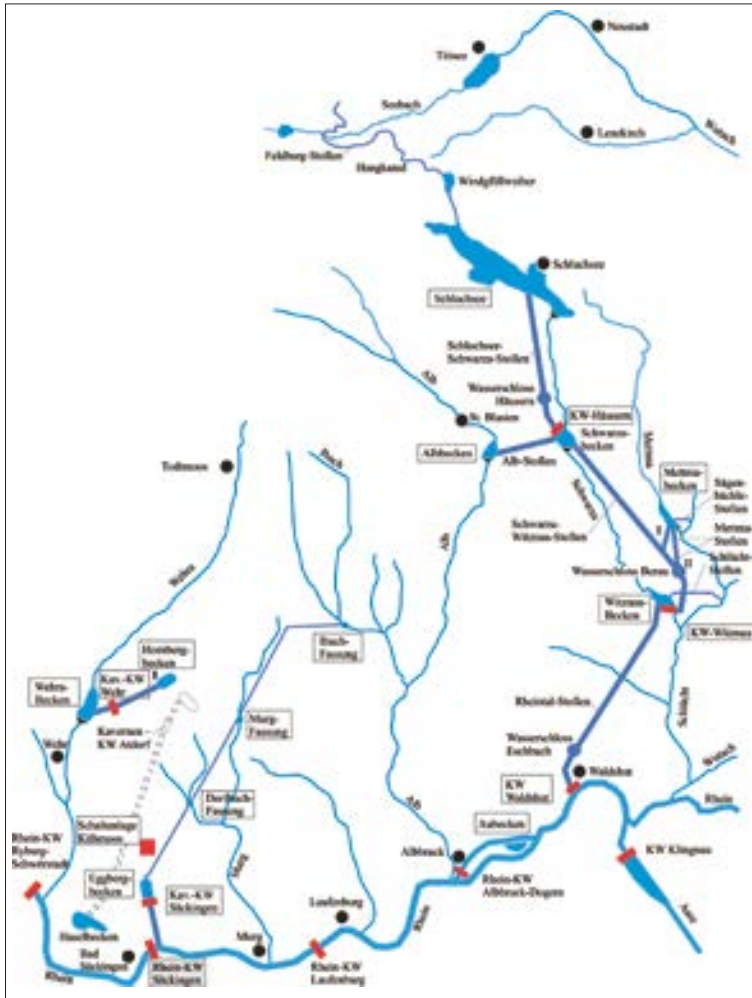
Beide besitzen grundsätzlich eine größere Fallhöhe. Zu Zeiten von Bedarfsspitzen wird Wasser aus dem Oberbecken genutzt, um im Turbinenbetrieb Strom zu erzeugen. In Zeiten geringeren Strombedarfs produzieren Grundlastkraftwerke, wie zum Beispiel Laufwasserkraftanlagen, und Anlagen mit fluktuierender Einspeisung, wie Windkraft- und Solaranlagen, einen Überschuss an elektrischer Energie. Diese wird dann von Pumpspeicherkraftwerken genutzt, um Wasser wieder in das Oberbecken zu fördern. Die so erhaltene höhere Lageenergie des Wassers kann bis zu einige hundert Megawattstunden (MWh) betragen, die dann durch die Turbinen-Generator-Einheiten wieder in elektrische Energie umgewandelt werden.

Pumpspeicherkraftwerke decken in der Regel Tageslastspitzen ab, wohingegen Speicher-

Schemadarstellung eines Speicherkraftwerks (links) und eines Pumpspeicherkraftwerks (rechts)

© Heimerl, Kohler 2014





Übersicht über die Anlagen der Schluchseewerk AG sowie die Laufwasserkraftwerke am Hochrhein

© Giesecke, Heimerl und Mosonyi, 2014

kraftwerke auch jahreszeitlichen Schwankungen ausgleichen. Zudem sind insbesondere Pumpspeicherkraftwerke wichtige Dienstleister für das elektrische Übertragungsnetz, insbesondere zur Netz- und zur Frequenzstabilisierung sowie zur Blindstromerzeugung.

Aktueller Stand der Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland

Derzeit sind in Deutschland 28 Pumpspeicherkraftwerke unterschiedlicher Größe in Betrieb. Diese weisen eine installierte Turbinenleistung von gut 6.200 Megawatt auf und können in einem Lastzyklus (LZ) bei vollen Speichern knapp 38.000 GWh/LZ Speicherenergieinhalt bereitstellen, der bei Bedarf abgerufen werden kann.

Infolge des Ausbaus der regenerativen Energien wird in absehbarer Zeit ein erhöhter Speicherbedarf im Stromverbundnetz notwendig. Daher werden künftig Pumpspeicherkraftwerke wichtiger, da sie die derzeit die einzige Möglichkeit für eine entsprechende Stromspeicherung in großem Umfang bieten. Doch der Neubau oder der Ausbau bestehender Anlagen kam in den vergangenen Jahren nur schleppend voran. Da die Strompreise zwischen 2010 und 2021 stetig zurückgingen, waren die Gewinnmargen gering (Heimerl, Kohler 2017). Lediglich der sogenannte Naturstromspeicher Gaildorf im Nordosten Baden-Württembergs, der Windkraftanlagen mit einem Pumpspeicherkraftwerk von 16 Megawatt Turbinenleistung kombiniert, wurde als Pilotanlage realisiert und soll 2023 in Betrieb gehen.

Außerdem spielen die energiepolitischen Randbedingungen eine wichtige Rolle. Auch die Pumpspeicherkraftwerke sind seit 2008 in die Netznutzungsentgeltspflicht einbezogen, wenngleich diese eigentlich nicht als Letztverbraucher, sondern als Systemdienstleister zu sehen sind. Diese Netz-



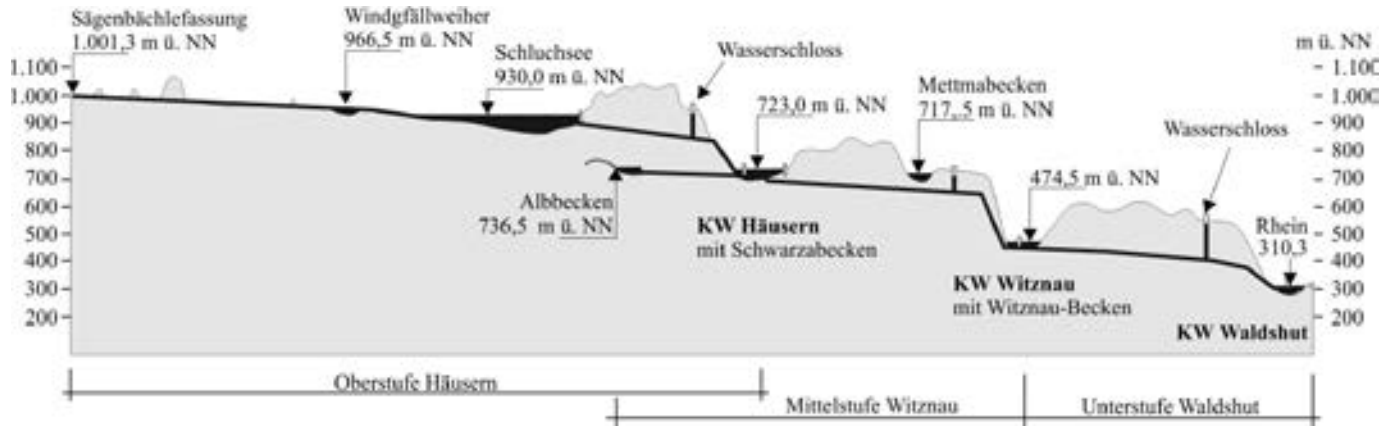
nutzungsentgeltspflicht führt dazu, dass die Erlöse weiter sinken. Die Aufwendungen für den Betrieb der Anlagen waren zeitweise nicht mehr gedeckt, daher wurden Sanierungsmaßnahmen zurückgestellt oder Anlagen sogar außer Betrieb genommen. Die Debatten im Rahmen der Energiewende werden zeigen, welche Bedeutung diese Anlagen künftig erhalten sollen und wie diese dann auch wirtschaftlich betrieben werden können.

Anlagensystem der Schluchseewerk AG

Ein prominentes, überregional bekanntes Beispiel ist der Schluchsee im südlichen Schwarzwald: Der größte Stromspeicher Deutschlands ist bei Vollstau 61 Meter tief, 7,5 Kilometer lang und bis zu 1,5 Kilometer breit.

Das erste Projekt für die Wasserkraftnutzung zwischen Schluchsee und Rhein im südlichen Schwarzwald geht auf das Jahr 1907 zurück.

Schluchsee-Talsperre der
Schluchseewerk AG
© Schluchseewerk AG



Längsschnitt der Werksgruppe Schluchsee

© Giesecke, Heimerl und Mosonyi, 2014

Einbezogen wurden die Flüsse Schwarza und Schlücht. Die Pläne für das Schwarza-Flusstal gingen auf einen öffentlichen Wettbewerb zurück. Die Idee: Drei Kraftwerksstufen sollten errichtet werden, in Häusern, Witznau und Waldshut. Sie sollten Leistungsspitzen im Stromnetz abdecken.

Im September 1928 beschloss der Badische Landtag mit großer Mehrheit den Bau der Schluchsee-Gruppe, woraufhin noch im gleichen Jahr die Schluchseewerk AG gegründet wurde. Zentraler Bestandteil ist der durch eine Talsperre aufgestaute Schluchsee, der als Jahresspeicher vorgesehen wurde. Die Staumauer wurde zwischen 1929 und 1932 erbaut.

Heute wird der Schluchsee auch touristisch genutzt. Wanderwege führen um den See, es gibt zahlreiche Angel- und Badeplätze sowie Wassersportmöglichkeiten, und es fährt sogar ein Fahrgastschiff.

Von Anfang an lag der weitsichtigen Planung der mehrstufigen Werksgruppe Schluchsee die Idee zugrunde, das natürliche Wasserdargebot durch eine Pumpspeicherung bestmöglich ener-

giewirtschaftlich zu nutzen. Im Schnitt kann die Werksgruppe den Stromverbrauch von mehr als 70.000 Personen decken.

Hauptgrund für die hydraulische Energiespeicherung mittels Pumpen war das unausgeglichene Wasserdargebot im Südschwarzwald. Denn die für die Wasserkraftgewinnung genutzten Mittelgebirgsflüsse führen im Frühjahr und Herbst nur wenig Wasser, während der südlich anschließende Hochrhein aufgrund der verzögerten Schneeschmelze in den Alpen die meisten Abflüsse in den Sommermonaten hat. Die Kombination dieser Wasserdarangebote in der Region ergibt eine während des ganzen Jahres nahezu ausgeglichene Wassermengenbilanz und erlaubt damit eine optimale Betriebsführung der drei Pumpspeicherkraftwerke mit ihren Talsperren in Verbindung mit dem Hochrhein bei Waldshut. Die 25 Kilometer lange Kraftwerkskette Häusern, Witznau und Waldshut, die 615 Höhenmeter überwindet, kommt auf 470 Megawatt Turbinenleistung. In den 1960er- und 1970er-Jahren wurden außerdem die Pumpspeicherkraftwerke Säcking (360 Megawatt Turbinenleistung) und Wehr (910 Megawatt

Turbinenleistung) mit weiteren Speichern errichtet. Diese Kraftwerke im Schwarzwald leisten zusammen einen wichtigen Beitrag zur Netzstabilität im süddeutschen Raum und darüber hinaus.

Ausbauoptionen

Von Anfang an waren verschiedene Ausbauprojekte in der Diskussion, die beispielsweise ab 2008 zur Planung des Pumpspeicherprojekts Atdorf führte. Diese Anlage sollte zwei künstlich angelegte Speicher mit jeweils rund 9 Millionen Kubikmetern Nutzinhalt und ein Kavernenkraftwerk mit einer Turbinenleistung von 1.400 Megawatt bei Bad Säckingen erhalten. Nach mehreren Jahren

Planung wurde das Projekt jedoch im Jahr 2017 eingestellt, da die Dauer des Genehmigungsverfahrens und damit der Zeitpunkt der Realisierung nicht mehr eingegrenzt werden konnte.

Nach wie vor wird jedoch geprüft, ob etwa unter Mitnutzung von vorhandenen Speichern zusätzliche Kraftwerke errichtet werden können, wenn sich das energiepolitische Umfeld ändert. Grundsätzlich besteht die Notwendigkeit von Speichern insbesondere durch den Ausbau der erneuerbaren Energien. Derzeit wird jedoch zu sehr auf kleinmaßstäbliche Batteriespeicher gesetzt, die letztlich eine deutlich schlechtere Lebenszyklusbilanz aufweisen.

Literatur

Heimerl, Stephan; Kohler, Beate (2014): Technische Grundlagen der Wasserkraftnutzung. In: Böttcher, Jörg (Hrsg.): Wasserkraftprojekte. Berlin, Heidelberg, Springer Gabler Verlag, S. 147-170.

Giesecke, Jürgen; Heimerl, Stephan und Mosonyi, Emil (2014): Wasserkraftanlagen – Planung, Bau und Betrieb. 6. A. Berlin, Heidelberg, New York. Springer-Verlag.

Heimerl, Stephan; Kohler, Beate (2017): Aktueller Stand der Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland. In: WasserWirtschaft 107, Heft 10, S. 77-79.