

Eine gigantische "Wasserbatterie" im Hambacher Loch-

die perfekte Lösung für eine realistische Energiewende in Deutschland

Das zentrale bisher ungelöste Problem der sogenannten Energiewende, d.h. Nutzung von regenerativen Energiequellen wie Wind und Solarvoltaik statt Verbrennen von Braunkohle, Steinkohle, Öl oder Erdgas ist, dass diese regenerativen Quellen starken zeitlichen Schwankungen unterliegen. Außerdem schwankt der Stromverbrauch ebenfalls je nach Tageszeit. Man kann diese regenerativen Quellen nur zu 100% nutzen, wenn man die so erzeugte elektrische Energie speichern kann. Speichern in sehr, sehr großen Mengen, über einige Tage oder sogar einige Wochen, um diese Schwankungen puffern zu können.

Das von Menschen durch den Braunkohletagebau geschaffene "Hambacher Loch" bietet die Chance, die Speicherung von regenerativ erzeugtem Strom in gigantischer Menge zu realisieren und damit die Energiewende in Deutschland nicht nur möglich zu machen, sondern den Menschen vor Ort und dem Besitzer RWE Arbeit und Wohlstand für viele Generationen zu sichern. Die bisherige Nutzung der Hambacher Braunkohle gilt als der Klimakiller schlechthin. Der Kohlegigant RWE würde so aus dem Klimakiller eine Zukunftsvision für die Energiewende schaffen und der Energiewende in Deutschland und evtl. auch Europa zum Durchbruch verhelfen und das alles entscheidende Problem der Energiespeicherung in optimaler Weise lösen.

Wie kann man elektrische Energie in großen Mengen speichern? Man muss die elektrische Energie in eine andere Energieform umwandeln. Betrachtet man zuerst den Mengenaspekt, dann verbleiben nur zwei Konzepte der Speicherung:

1. Das Konzept "**Power to Gas**" **PtG**, wo das aus Strom durch Elektrolyse erzeugte Gas (H_2 oder Methan) in großen Erdkavernen gespeichert wird oder 2. das Konzept von riesigen "**Wasserbatterien**" (**Wasserpumpspeicherwerke WPSW**), wo entgegen der traditionellen Vorstellung von WPSW, die die Höhe der Berge nutzen, hier die Tiefe des Meeres oder aber die Tiefe von Seen genutzt würden.

Beim Konzept PtG liegt die Wiedergewinnungseffizienz unter 30%, bei dem Konzept WPSW aber bei fast 90%, d.h. bei PtG muss man dreimal soviel primäre regenerative Energie erzeugen, um letztlich die gleiche Menge Strom durch Speicherung nutzen zu können. Die PtG Methode hätte den Vorteil, dass man vorhandene Erdkavernen zur Gasspeicherung verwenden kann.

Physikalisch stellen beide Konzepte eine Umwandlung der elektrischen Energie in eine andere Form von potentieller Energie dar, beim PtG-Verfahren

Umwandlung in chemische Energie, beim WPSW-Verfahren Umwandlung in potentielle Energie der Lage von grossen Wassermengen. Beide Verfahren könnte man auch als Energiespeicherbatterien bezeichnen. Das WPSW wäre also eine riesige "**Wasserbatterie**", die jedoch anders als chemische Batterien völlig umweltfreundlich ist.

Bei dem Konzept der WPSW braucht man zwei große Speichervolumina für Wasser, zwischen denen ein möglichst großer Höhenunterschied (physikalisch auch Druckunterschied) besteht. Für die Neuerrichtung von herkömmlichen WPSW (Talsperren mit Wasserspeicher auf den Bergen, z.B. die Saaletalsperre Goldisthal im Thüringer Wald) sind in Deutschland die Reserven praktisch ausgeschöpft und ein weiterer Ausbau würde von der Bevölkerung nicht mehr akzeptiert werden (siehe Schwarzwald). Nutzt man jedoch anstatt die Höhe der Berge die Tiefe, d.h. nutzt man ein großes Wasservolumen (Meer oder See) als oberen Speicher und errichtet in möglichst großer Tiefe auf dem Grund des Meeres oder des Sees einen großen künstlichen geschaffenen Hohlraum, dann könnte man auch in Deutschland noch weitere große WPSW errichten.

Wir schlagen hier eine riesige Wasserbatterie als Energiespeicherkonzept vor, dass an dem bisherigen Braunkohlezentrum (Hambach) verwirklicht werden kann. Dieses dort zu errichtende WPSW würde in der Lage sein, mehr elektrischen Strom zu liefern als die bisher dort produzierenden Braunkohleverbrennungsanlagen.

Wie kann das Hambacher Loch als Energiespeicher genutzt werden: In dem durchschnittlich 450 m tiefen Braunkohlenloch von ca. 4 km² Fläche (Sohle des Loches) würde man eine ca. 100 m bis 200 m hohe und die ganze Bodenfläche bedeckende Betonkonstruktion errichten, die einen möglichst großen Innenhohlraum (der aus Sicherheitsgründen aus vielen getrennten Abschnitten gebildet wird) enthält und den über ihr stehenden Wassersäulendruck von 400 m Höhe sicher aushalten kann. Um diesen Körper stabil und preiswert zu errichten, wird er aus vielen kleinen besonders stabilen Einheitszellen bestehen, die einen schnellen Wasserein- und -ausfluss ermöglichen. Der Boden dieses Betonkörpers würde große Rohre enthalten, die das ganze System wassermäßig miteinander verbinden. In jedem Einzelabschnitt würde eine Wasserturbine/ Pumpe integriert (am Boden des Betonkörpers an den tiefsten Stellen), die das Wasser abwechselnd aus dem Hohlkörper in den umgebenden See pumpen (Energiespeicherung) und durch die Turbine wieder hineinströmen lassen (Stromwiedergewinnung). Ein ca. 4 Quadratkilometer großes (4 km lang und 1 km breit) und 100 m hohes Hohlkörpersystem würde dann insgesamt einen ca. 300 Millionen m³ großen Hohlraum darstellen. Bei einer mittleren Tiefe

(Wasseroberfläche des Sees bis Mitte des Betonkörpers) von ca. 400 m würde die im Wasser gespeicherte potentielle Energie für den ganzen Hohlraum (300 Millionen m³) ca. 300 Millionen kWh entsprechen (bei 400 m Tiefe beträgt die potentielle Energie von 1 m³ Wasser ca. 1 kWh). D.h. bei einem einzigen so genannten Füllzyklus würde (wenn der Hohlkörper leer ist) Wasser aus dem oberen gefluteten See durch Turbinen in die Hohlkörper strömen und dabei mehr als 90% der potentiellen Wasserenergie in Strom umwandeln. Will man elektrische Energie speichern, dann lässt man die Turbinen in umgekehrter Richtung als Wasserpumpen laufen und pumpt das Wasser aus den gefüllten Hohlkörpern gegen den Druck von ca. 40 bar in den oberen See zurück (Energiespeicherung von Stromenergie ist Anheben des Wassers in potentielle Energie der Lage, Effizienz besser als 90%). Damit würden in einem Zyklus mehr als 270 GigaWh an elektrischer Energie gespeichert werden können. Dies sind ca. 10 mal soviel, wie in der Summe alle bisher in ganz Deutschland vorhandenen Wasserpumpspeicherwerke speichern können. Bei hundert Füllzyklen/Jahr (mittlere Speicherzeit ca. 4 Tage) im Jahr würde die Anlage ca. 30 Milliarden kWh an elektrischer Energie speichern und abgeben können, das sind ca. 50 % der jetzt dort durch Braunkohleverbrennung erzeugten Energie. Würde man die aus Beton hergestellten Hohlräume 200 m hoch machen, würde die Speicherkapazität ca. 480 GigaWh betragen. Die "Wasserbatterie" im Hambacher Loch würde also in der kleinsten Ausbaustufe (ohne dass das jetzige Loch noch verbreitert und vertieft wird) die CO₂ Emission um mehr als 30 bis 50 Millionen Tonnen (ca. 10% der gesamten CO₂ Emission in Deutschland) reduzieren.

Man kann im Hambacher Loch also eine riesige Anlage zur Speicherung von elektrischer Energie durch Umwandlung in potentielle Energie von großen Wassermengen im Schwerfeld der Erde errichten. Diese Anlage würde für einen Betrachter am späteren Seeufer völlig unsichtbar sich auf dem Boden des später mit Wasser gefluteten Hambacher Loches befinden. Dabei sind die Wiedergewinnungseffizienz der gespeicherten elektrischen Energie und die Wirtschaftlichkeit des dortigen Speicherverfahrens, wie weiter unten ausgeführt wird, beeindruckend günstig.

Der Strom würde dann **nicht** durch Verbrennung von Braunkohle erzeugt, sondern es würde nur **die zu bestimmten Zeiten nicht nutzbare regenerative Wind- und Solarvoltaik-Energie eingesammelt und gespeichert**. Energie, die bisher bei Überangebot vernichtet oder an andere Länder verschenkt wird. Der bisherige Stromlieferant Hambach würde dann vollkommen umweltfreundlich arbeiten und vielen Menschen vor Ort weiterhin einen Arbeitsplatz sichern.

Außerdem entstände durch Flutung des Hambacher Braunkohlelochs eine Seelandschaft mit einem hervorragenden Freizeitangebot.

Speicherkapazität für fünf mögliche Ausbaustufen

Da die wesentliche Arbeit im Hambacher Braunkohletagebau die Erdarbeiten sind, stellt sich die berechtigte Frage, ob man durch Verbreiterung oder Vertiefung der jetzigen Sohle die Kapazität für die Energiespeicherung noch erhöhen kann und wie sich dabei die Wirtschaftlichkeit verhält. Würde man das Loch auf 1000 m vertiefen, die Breite der Sohle auf 2 km erhöhen und die Hohlkörper 300 m hoch machen, dann könnte man die Speicherkapazität auf ca. 4000 GigaWh erweitern. Für diesen würde man bei 100 Füllzyklen/Jahr eine Energiemenge von über 250 Milliarden kWh speichern können, was die vierfache Menge der jetzigen Stromproduktion durch Braunkohleverbrennung in Hambach entspricht und die CO₂ Emission in Deutschland um ca. 20 % senken würde.

Kosten und Wirtschaftlichkeit der Speicheranlage

Die hier dargestellten Zahlen sind Abschätzungen, die Zahlenwerte des STENSEA-Projektes verwenden, sowie Kosten für den Erdabbau im jetzigen Hambacher Braunkohleabbau. Bei den Turbinen wurde angenommen, dass alle Turbinen (ca. 1000 Stück) identische Bauweise und Größe haben und daher eine starke Preisreduktion im Vergleich zu Spezialanfertigungen zu erwarten ist (Kosten-Annahme ca. 200 Euro/kWh statt ca. 500 Euro/kWh des STENSEA-Projektes).

Bei einer Abschreibungszeit von ca. 50 Jahren bewegen sich die Investitionskosten je nach Ausbaugröße bei ca. 2 Cent /kWh oder bei Vertiefung der Sohle sogar bei unter 1 Cent/kWh. Dabei ist zu bedenken, dass eine 50 jährige Abschreibung nur für die Turbinen gelten sollte, für die Betonanlage jedoch könnte man nach Auskunft der Hoch&Tief-Experten eine über 1000 jährige Abschreibung ansetzen.

Verfahren der Realisierung der Wasserbatterie parallel zum auslaufenden Braunkohleabbau

Da der Braunkohleabbau in Hambach bis ca. 2038 weiter gehen und langsam auslaufen soll, ist es wichtig, in der Aufbauphase eine parallele Nutzung von Braunkohleabbau und gleichzeitigem Aufbau dieses WPSK zu garantieren, so dass ein kontinuierlicher Übergang zwischen beiden Nutzungsarten möglich ist und damit auch alle Arbeitsplätze der dort tätigen Menschen umweltverträglich

für alle Zukunft erhalten bleiben. Die bisherigen Arbeiten im Hambacher Loch waren vornehmlich Ausbaggern von Erde (Sand, Geröll etc.) und Braunkohle. Genau diese Arbeiten würden beim weiteren Aufbau des WPSK gebraucht werden, plus Betonarbeiten. Es würde also kein Mitarbeiter entlassen werden, sondern es würden eher noch Einstellungen erfolgen.

Während in einem Bereich des Loches der Braunkohleabbau fortgeführt wird, beginnt in einem anderen Bereich schon die Errichtung der segmentierten Speicherkörper. Im seichten Bereich des Hambacher Loches wird durch einen Damm ein Teilsee errichtet und mit Wasser gefüllt. Mittels Rohrleitungen werden bis zur endgültigen Fertigstellung der "Wasserbatterie" die schon erstellten Hohlkörpersegmente mit dem Teilsee verbunden, so dass hier schon der Betrieb des Pumpspeicherwerkes Segment nach Segment in Betrieb gehen kann (siehe beiliegende Zeichnungen). Wenn in 2038 der Braunkohleabbau beendet wird und die geplanten Hohlkörpersegmente alle fertig gestellt sind, werden die Rohrverbindungen entfernt und das gesamte Hambacher Loch wird geflutet. Evtl. wurde zuvor der Damm des Teilsees entsprechend den Zeichnungen erweitert, so dass ein Randsee entstanden ist, der nur dem Freizeitvergnügen dient und damit auch ökologisch die Uferzonen für die Tier- und Pflanzenwelt in optimaler Weise schützt.

Ausblick

Bezogen auf Nordrhein Westfalen könnte dieser Speicher bei einem einzigen Füllzyklus ganz NRW länger als einen Tag mit elektrischer Energie versorgen. Hambach wäre dann auch in der Zukunft ein Riese unter den Energielieferanten, aber Hambach würde nur noch sonst verlorene regenerative Energie anbieten und damit einen großen Beitrag zur Lösung des Energiespeicherproblems leisten.