

---

Stellungnahme 16. Juni 2014

## Die Energiewende ist eine Speicherfrage

Die Energiewende bezeichnet den Umstieg von konventionellen, meist klimaschädlichen Energieträgern auf saubere, erneuerbare Energien. Dabei ist die Energiespeicherung ein Schlüssel und elementar für das Gelingen der Energiewende.

Konventionelle Energieträger wie Öl, Gas, Kohle, Atomkraft sind lagerbar und können auf Abruf eingesetzt werden. Dies ist ein wesentlicher Vorteil und ermöglicht, Energie entsprechend der Nachfrage bereitzustellen. Dagegen ist die Erzeugung erneuerbarer Energie nicht konstant. Saisonale (Sommer-Winter) und kurzfristige (Tag-Nacht) Schwankungen sowie die Wetterunsicherheit führen zu einem sich stark ändernden Angebot, weshalb in der Regel eine Pufferung der Energie unabdingbar ist. Grundsätzlich ist es technisch machbar, einen bedeutenden Teil der heute konventionell erzeugten Energie mit saubereren Techniken bereitzustellen. Es nützt jedoch nichts, wenn wir prinzipiell genug Energie haben, aber zur falschen Zeit. Die Herausforderung ist deshalb die Zwischenspeicherung, um Phasen mit wenig Energieproduktion zu überbrücken.

Heute sind verschiedene Speichertechnologien im Einsatz. Die Zusammenstellung auf der Rückseite ermöglicht einen Überblick über die bekanntesten Speichertechnologien auf dem Markt:

- **Lithium-Ionen-Batterien** sind weit verbreitet, z.B. in elektronischen Geräten wie Kameras und Handys. Auch in Elektrofahrzeugen werden sie als Stromspeicher eingesetzt. Der Preis für die Energiespeicherung ist sehr hoch. Zykliefähigkeit und Lebensdauer sind stark eingeschränkt. Insgesamt erachten wir das Potential dieser Speichertechnologie als stark überschätzt.
- **Blei-Batterien** erfüllen vorwiegend in Fahrzeugen die Funktion als Stromspeicher. In einer handelsüblichen Fahrzeugbatterie kann nur rund 1 kWh gespeichert werden. Für eine grossflächige Verbreitung, z.B. für die Speicherung von nicht konstant anfallendem Photovoltaikstrom bei Einfamilienhäusern, sind Blei-Batterien aufgrund ihres hohen Preises und begrenzter Verfügbarkeit der nötigen Rohstoffe nicht geeignet.
- **Wasser-Pumpspeicherkraftwerke** stellen zurzeit die einzige grosstechnisch anwendbare Speichermöglichkeit für Strom dar. Stromüberschüsse können künftig beispielsweise an sonnigen Tagen eingespeichert und bei späterem Bedarf wieder verstromt werden. Mehrere Grossprojekte in den Alpen sind aktuell in Bau und Planung. Es handelt sich um eine bewährte Technologie mit langer Lebensdauer und unbegrenzter Zykliefähigkeit. Es stellen sich aber Fragen betreffend Landschafts- und Gewässerschutz sowie der Wirtschaftlichkeit, wenn sie nur als Saisonspeicher eingesetzt werden können.
- **Wasserwärmespeicher** stellen den preiswertesten und gangbarsten Weg für die Wärmespeicherung dar. Die Kosten für kurzzeitige bis saisonale Energiespeicherung sind relativ tief. Solarthermieranlagen mit Wasser gefüllten Stahlbehältern als Energiespeicher haben sich zur Beheizung von Gebäuden und Warmwasseraufbereitung bewährt. Sie bieten Vorteile wie unbegrenzte Zykliefähigkeit, genügende Verfügbarkeit von Rohstoffen zur Herstellung der Anlagen sowie eine lange Lebensdauer. Wenn die Abwärme (Isolationsverluste) genutzt wird, kann die Energie mit sehr hohem Wirkungsgrad (bis praktisch 100%) gespeichert werden.

Andere Energiespeicher wie Schwungräder, Druckluft, elektrisch erzeugter Wasserstoff, Latentspeicher etc. haben zum Teil seit Jahrzehnten noch einen grossen Entwicklungsbedarf, physikalisch wenig Potential oder sind anderweitig kaum geeignet und deshalb im Bereich der Hoffnungen und Wünsche. Für saisonale Energiespeicherung könnte aus aktueller Sicht am ehesten eine solar gespeiste Wasserstoffwirtschaft eine Rolle spielen, dies jedoch zu weit höheren Energiepreisen als heute. Zudem ist der Gesamtwirkungsgrad relativ tief.

Im Zusammenhang mit der Energiewende ist wichtig zu wissen, dass Elektrizität nur 24% des Gesamtenergieverbrauchs (Bsp. Schweiz) ausmacht. Energie ist also nicht nur Strom. Strom ist veredelte Energie, d.h. muss zuerst aus einer anderen Energieform wie Wärme oder Bewegung umgewandelt werden. Um die Abhängigkeit von Strom abzubauen, müssen Substitutionspotentiale genutzt werden. Beispielsweise kann ein Wohngebäude statt mit einer strombetriebenen Wärmepumpe auch direkt ohne Umwandlung der Energieform mit Wärme (z.B. Solarthermie) beheizt werden. Holz eignet sich ebenfalls als Energiespeicher für die dezentrale Verwendung. Allerdings ist wichtig, dass Holz nur dann genutzt wird, wenn die anderen erneuerbaren Energien nicht zur Verfügung stehen und keine Übernutzung der Wälder stattfindet.

# Übersicht einiger verschiedener Speichertechnologien

Kurzzeitspeicher: von Tag zu Nacht 1 bis 3 Tage  
 Mittelzeitspeicher: von Schönwetterphase zu Schönwetterphase 10 bis 30 Tage  
 Saisonspeicher: von Herbst bis Ende Winter 100 Tage

Es gibt keinen Trick, um über Energie zu verfügen, die nicht zur richtigen Zeit bereitsteht.

	Medium	Speicher- kapazität kWh je m <sup>3</sup>	Investition CHF je m <sup>3</sup>	Investition CHF je kWh Speicher- kapazität	Energiekosten für Saison- speicherung CHF je kWh	Verfügbarkeit der Rohstoffe	Zyklen	Lebens- erwartung in Jahren
elektrisch	<b>Lithium-Ionen- Batterie</b>	400	160'000.--	400.--	40.--	sehr begrenzt	500 bis 1000	5 bis 10
	<b>Blei-Batterie</b>	125	15'000.--	150.--	20.--	sehr begrenzt	500 bis 1000	5 bis 10
	<b>Wasser</b> Pumpspeicher- kraftwerk	2.7 (Fallhöhe 1000 m)	135.--	50.--	0.50	unkritisch	unbe- grenzt	> 100
thermisch	<b>Wasser</b> Wärmespeicher (Stahlbehälter) bis einige 100 m <sup>3</sup>	70 (bei Delta T 60°C)	500.--	7.--	0.10	unkritisch	unbe- grenzt	75
	<b>Wasser</b> Wärmespeicher in Tiefbautechnik bis einige 100'000 m <sup>3</sup>	35 (bis Delta T 30°C)	70.--	2.--	0.04	Unkritisch	Unbe- grenzt	50

Bei den angegebenen Zahlen handelt es sich um relative momentane Richtwerte (Netto Grosshandelskosten) des effektiven Speichers, bezogen auf 1 Kubikmeter Speichervolumen. Die Kosten weisen nur den Preis für die Energiespeicherung aus und müssen im konkreten Einzelfall abgeklärt werden. Vor allem bei Batterien können sich die Kosten durch Technologiesprünge, aber auch durch Rohstoffverknappungen, gestiegene Nachfrage etc. massiv ändern. Die Lade-Entlade-Wirkungsgrade liegen im Bereich von 60 - 90% und sind bei Batterien auch abhängig davon, wie intensiv sie geladen oder entladen werden, was ihre Lebenserwartung massiv verkürzen kann. Zudem weisen einige Speicher zeitabhängige Verluste (Selbstentladung, Isolationsverluste) auf.

## Fazit

Die Kapazitäten, um Energie zwischenspeichern für eine spätere Nutzung in einer Phase mit wenig Energieangebot, müssen massiv erhöht werden. Zur erfolgreichen Umsetzung der Energiewende sind erprobte, bezahlbare und umweltfreundliche Speichertechnologien nötig.

Eine örtliche Speicherung elektrischer Energie ist nur in Batterien möglich. Mit den vorhandenen Randbedingungen (Umweltbelastung, Ressourcenaufwand, Lebensdauer, Zyklierfähigkeit, Kosten) ist dies jedoch eine absurde Idee mit sehr beschränktem Potential. Die aktuell einzige praktikable Möglichkeit, erneuerbaren Strom zu speichern und so die Produktionsspitzen auszunutzen, besteht im Bau von grossen Pumpspeicherkraftwerken.

Des Weiteren sind dezentrale Solarthermieanlagen mit Wasserwärmespeichern unserer Meinung nach die umweltschonendste Technologie, sowohl in Bezug auf Ressourcenverschleiss wie auch Landschaftsschonung.

In dieser kurzen Form ist es nicht möglich, die Energiespeicherung allumfassend darzustellen. Wir möchten aber aufzeigen, was realisierbar ist und was in den Bereich der Wünsche und Illusionen gehört. Ergänzend zur Speicherung müssen auch Themen wie Energiesparen und Energieeffizienz (z.B. Abwärmerückgewinnung und dass die richtige Energie am richtigen Ort eingesetzt wird) konsequent umgesetzt werden.