

Kenngröße	Ausgewählter Speicher
Funktionsweise	<p>Bei der diabaten Druckluftspeicherung (CAES) wird die Luft mittels Verdichter in einer entsprechenden Kaverne als Druckluft gespeichert. Die beim Verdichtungsprozess anfallende Wärme wird an die Umgebung abgegeben und ist damit nicht weiter nutzbar. Bei Bedarf wird die Druckluft in einer Brennkammer durch Zufuhr von Erdgas erhitzt, über einen Expander entspannt und die potentielle Energie in mechanische Energie umgewandelt. Der Speicherwirkungsgrad dieser Anlagen der 1. Generation liegt bei etwa 42%. Bei dem sogenannten adiabaten Druckluftspeicherkraftwerk (engl. Adiabatic Compressed Air Energy Storage – ACAES) wird der Verdichter nicht gekühlt und die anfallende Wärme der komprimierten Druckluft in einem Wärmespeicher zwischengespeichert. Wird die Luft wieder entspannt, durchläuft sie vorher den Wärmespeicher und wird so wieder erhitzt. Es wird kein Erdgas zur Erwärmung der Luft gebraucht. Während der Expansion im Expander kühlt die Luft ab. Der erwartete Speicherwirkungsgrad dieser Anlagen der 3. Generation liegt bei 70%, wobei die Verdichteraustrittstemperatur den entscheidenden Faktor darstellt. Anlagen der 2. Generation nutzen die Abwärme des Expanders zur Vorwärmung der verdichteten Luft nach der Kaverne. Diese Anlagen erreichen Speicherwirkungsgrade von etwa 55%.</p>
Speichercharakteristika	<p>Die Druckluftspeicherung ist wie die Pumpspeicherung eine Technologie, die sich durch eine große Flexibilität und Energiemenge auszeichnet. Sie kann auch für die Netzregulierung eingesetzt werden und dient damit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energieträger.</p>
Subsysteme	keine
Referenzen/Links	<p>[1] Herbst H.C., Maaß P., "Das 290 –MW-Luftspeicher-Gasturbinenkraftwerk Huntorf. Bau, Inbetriebnahme, Betriebserfahrungen", VGB Kraftwerkstechnik, 60, Heft 3, pp. 3 – 16, 1980  [2] Nakhamkin M., Andersson L., Swensen E., Howard J., Meyer R., Schainker R., Pollak R., Metha B., "AEC 110 MW CAES plant. Status of project", ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, Vol. 114, No. 4, pp. 695 – 700, 1992</p>

Kenngröße	Ausgewählter Speicher
	<p>[3] Marchese D., "Norton Energy Storage and CAES: Resiliency in Uncertain Markets", Compressed Air Energy Storage (CAES) Scoping Workshop, 2008</p> <p>[4] Freund S., Marquardt R., Moser P., „ADELE adiabatic compressed air energy storage – Status and perspectives“, VGB PowerTech, Vol. 5, pp. 66 – 70, 2013</p>
Technologiereifegrad	<p>CAES-Systeme der 1. und 2. Generation haben bereits einen hohen Technologiereifegrad erreicht, da die gebauten Anlagen seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich laufen. In den ACAES-Anlagen der 3. Generation versucht man, die bei der Verdichtung anfallende Wärme zu speichern und dadurch den Wirkungsgrad dieses Verfahrens zu erhöhen. Die technologischen Herausforderungen sind Turboverdichter mit hohen Austrittstemperaturen (650°C) und hohem Austrittsdruck (70 bar) sowie kompakte Wärmespeicher für schnelle Lastwechsel und hohe Zyklenzahlen.</p>
TRL (Technology Readiness Level)	3 - 4
Netzebene (NS=7, MS=5, HS=3, HöS=1)	3 - 5
Schnelligkeit/Regel-Ansprechverfahren (schnell/mittel/langsam)	Reaktionszeit in Minuten
Energiedichte (Wh/kg)	k.A.
Leistungsdichte (W/kg)	k.A.
Selbstentladung (%/Tag, %/Monat, ...)	keine
Wirkungsgrad (technologisch, Batterie) (%)	70%
Kalendarische Lebensdauer (a)	Elektromaschinelle Ausrüstung 40 Jahre Bau (Kaverne) 100 Jahre und mehr
Zyklusfestigkeit (Zyklen über Lebensdauer)	unbegrenzt
Kosten (Investitionskosten, Betriebskosten) (€/kWh) bzw. (€/kW)	600 - 1.000 €/kWh
Soziale Akzeptanz der Technologie (hoch/mittel/niedrig)	mittel
Ökol. Performance (CO <sub>2</sub> -Äquivalent, seltene Erden, ökol. Fußabdruck)	Sole-Auswaschung mit Frischwasser bringt bei Salzkavernen große Solewassermengen; Solewasser muss entsorgt werden.
Recyclingfähigkeit	Ja
Absatz, erwartet	gering
Inländische Wertschöpfung (Hersteller in Ö, Demoprojekte, Forschung)	gering
Stromoutput (Eignung des Stromspeicher zur Netzzückzuspeisung) (J/N)	Ja
Leistung (kW) ev. Dauer-/Spitzenleistung	10 - 300 MW

KenngroÙe	Ausgewählter Speicher
Erzeugungsnähe (produktionsnahe) (J/N)	zentral
Zielwert ausgewählter Kennzahlen für die Technologie z.B. bis 2025/2030	Technologieentwicklung
Referenzen (Literaturquellen zu eingetragenen tech. Kennzahlen)	eigene Erfahrung
Temperaturfestigkeit (Betriebs- und Umgebungstemperatur/Limitierung) (°C, von-bis)	kein Thema
Materialien (Zellchemie)	kein Thema
Rohstoffe/Verfügbarkeit (nach Hauptelemente)	vorhanden bzw. keine spezifische Notwendigkeit
Peripherie: BMS/Leistungselektronik (F&E Bedarf) (J/N)	k.A.
Infrastruktur (F&E Bedarf)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verdichter mit hoher Austrittstemperatur</li> <li>- Wärmespeicher / Technologie</li> <li>- Gleitdruckturbine</li> </ul>
Problembereiche	F&E Aktivitäten aufbauen und Laborprototyp testen