

## Solar Energy South Africa

# Tanzania energiespeicher mit druckluft



## Overview

---

Druckluftspeicherkraftwerke sind Speicherkraftwerke, in denen Druckluft als Energiespeicher verwendet wird. Sie dienen zur Netzregelung wie beispielsweise der Bereitstellung von Regelleistung: Wenn mehr Strom produziert als verbraucht wird, wird mit der überschüssigen Energie Luft unter Druck in einen Speicher gepumpt; bei Strombedarf wird mit der Druckluft in einer Gasturbine Strom produziert. Nach der englischen Bezeichnung Compressed Air Energy Storage werden diese Kraftwerke auch abgekürzt CAES-Kraftwerke genannt. Weltweit werden bislang nur wenige Speicherkraftwerke dieses Typs betrieben: Das Kraftwerk Huntorf in Deutschland und das Kraftwerk McIntosh in den USA sowie in der Schweiz eine Versuchsanlage in einem nicht mehr benötigten Transportstollen aus der Bauzeit des Gotthard-Basistunnels. Im September 2022 wurde in Zhangjiakou (China) ein Kraftwerk mit einer Leistung von 100 MW in Betrieb genommen.

Druckluftspeicherkraftwerke wurden bisher als in Kombination mit einem zur Bereitstellung von Strom zu Zeiten der ausgeführt. Im Unterschied zu einem für den gleichen Einsatzzweck entwickelten , bei dem Wasser aus einem hochgelegenen Speichersee über Fallrohre nach unten fließt u. Druckluftspeicherkraftwerke wurden bisher als in Kombination mit einem zur Bereitstellung von Strom zu Zeiten der ausgeführt. Im Unterschied zu einem für den gleichen Einsatzzweck entwickelten , bei dem Wasser aus einem hochgelegenen Speichersee über Fallrohre nach unten fließt und dabei und damit antreibt, nutzt ein Druckluftspeicherkraftwerk die Energie, die in komprimierter Luft steckt. Bei der Einspeicherung der Luft in die Kaverne wird ihr Druck in einem deutlich erhöht, was zu einem deutlichen Temperaturanstieg führt. Dies muss durch die Ableitung von Wärme ausgeglichen werden, um Schädigungen an der zu vermeiden. Bei der Ausspeicherung wird die Luft über eine Entspannungsturbine geleitet und der Druck vermindert, wodurch die Temperatur sinkt. Die an der Turbine abgegebene wird an einen angekuppelten Generator gegeben. Werden die beiden Wärmeströme über einen Wärmespeicher gekoppelt, so spricht man von einer adiabaten Anlage. Die bisher in Huntorf und McIntosh installierten Anlagen geben jedoch bei der Einspeicherung die Verdichterwärme an die Umgebung ab und heizen bei der Ausspeicherung die Luft vor der

Entspannung durch das Verbrennen von Erdgas auf (diabate Anlage). Da Spitzenlastkraftwerke den größten Teil der Zeit stillstehen bzw. im Fall von Speicherkraftwerken geladen werden, können sie nur rentabel betrieben werden, wenn der Stro.

Im strengen Wortsinn besteht ein Druckluftspeicherkraftwerk lediglich aus einem strombetriebenen Kompressor, dem Druckluftspeicher als großvolumigem, luftdicht verschlossenem Behälter, einer Turbine und einem Generator. Der Kompressor verdichtet Luft und presst sie in den Behälter. Die später ausströmende Druckluft treibt die Turbine an. Im strengen Wortsinn besteht ein Druckluftspeicherkraftwerk lediglich aus einem strombetriebenen Kompressor, dem Druckluftspeicher als großvolumigem, luftdicht verschlossenem Behälter, einer Turbine und einem Generator. Der Kompressor verdichtet Luft und presst sie in den Behälter. Die später ausströmende Druckluft treibt die Turbine an. Der daran angeschlossene Generator erzeugt Strom. Diese elementare Ausführung würde in der Praxis zu erheblichen Problemen und einem ineffizienten Betrieb führen. Sie wird daher stets um zusätzliche Komponenten erweitert. Druckluft-Gas-Kombikraftwerk Die Kompression der Luft führt automatisch zu einer Erhöhung ihrer Temperatur, siehe . Je nach Druck können weit über 1.000 °C erreicht werden. Um die Anlage davor zu schützen, wird ihre Wärmeenergie über an die Umgebung abgegeben und geht somit für die weitere Nutzung verloren. Eine weitere Abkühlung findet durch den unvermeidlichen Temperatúrausgleich mit der Wandung des Druckluftspeichers (Kaverne) in der Zeit bis zur Wiederentnahme statt. Aus beiden Prozessen resultieren erhebliche Effizienzverluste. Umgekehrt würde die (bereits abgekühlte) Luft bei Expansion in der Turbine stark abkühlen. Die in der Luft befindliche Restfeuchte würde gefrieren und die Turbine vereisen. Um dies zu vermeiden, wird die Druckluft beim Eintritt in die Turbine mit einem brennbaren Gas gemischt u.

Ausgeführte Anlagen Kraftwerk Huntorf Das Kraftwerk Huntorf – weltweit das erste CAES-Kraftwerk – wurde Ende der 1970er Jahre in Deutschland, in Huntorf bei , gebaut und 1978 in Betrieb genom. Ausgeführte Anlagen Kraftwerk Huntorf Das Kraftwerk Huntorf – weltweit das erste CAES-Kraftwerk – wurde Ende der 1970er Jahre in Deutschland, in Huntorf bei , gebaut und 1978 in Betrieb genommen. Das Kraftwerk hatte ursprünglich eine Leistung von 290 MW; diese wurde durch ein im Jahre 2006 auf 321 MW erhöht. Das Kraftwerk ist ein kombiniertes Druckluftspeicher- und , das heißt, die ist keine reine , sondern eine , in der zusätzlich zur Energie aus Druckluft auch Energie durch die Verbrennung von Erdgas umgewandelt wird. Kraftwerk McIntosh Ein weiteres Druckluftspeicherkraftwerk befindet sich in den USA im Staat Alabama. Es wurde 1991 in Betrieb genommen. Als Weiterentwicklung

der CAES-Technik wurde ein integriert, der die heißen Abgase der Gasturbine zur Luftvorwärmung nutzt und dadurch den Brennstoffverbrauch mindert. Dieses Kraftwerk kann über 26 Stunden eine Leistung von 110 MW bereitstellen. Die Luft wird hier in einer einzelnen Kaverne mit einem Volumen von 538.000 m<sup>3</sup> gespeichert. Die lange Laufzeit von 26 Stunden lässt erkenne.

• • - PDF-Datei (850 kB) • • • - PDF-Datei (850 kB) • - PDF-Datei (95 kB) • • ;  
Projekt-Cluster / 22. Juli 2010. Abgerufen am 5. Juni 2011. • (BINE  
Informationsdienst). • Berechnungswerkzeug

Warum ist Tansania so wichtig für die Energiewende?

Tansania ist ausgestattet mit umfassenden Ressourcen an Erneuerbarer Energien, um eine erfolgreiche Energiewende zu ermöglichen. Diese Studie zeichnet auf wie nötige Investitionen bereitgestellt werden können um 100% Erneuerbare Energien für alle bis 2050 zu ermöglichen.

Wie viel Stromspeicherkapazität hat eine Druckluftflasche?

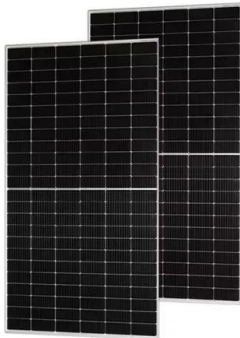
Zwei Druckluftflaschen mit je 80 Litern und 300 Bar Überdruck sind angeschlossen. Das entspricht rund 7,5 Kilowattstunden Stromspeicherkapazität. Das System ist faktisch beliebig erweiterbar - zum einen durch weitere Gasflaschen und zum anderen durch Vergrößerung der Lade- und Entladeeinheiten.

Was ist das größte Druckluftspeicherkraftwerk der Welt?

In Ohio (USA) will die Firma Norton Energy Storage das größte bisher gebaute Druckluftspeicherkraftwerk errichten. Es soll in einer 700 Meter tief liegenden zehn Millionen Kubikmeter großen Kalksteinmine Luft speichern. Die erste Leistungsstufe soll zwischen 200 MW und 480 MW haben und zwischen 50 und 480 Mio. US-Dollar kosten.

## Tanzania energiespeicher mit druckluft

---



### Neuartige Stromspeicher sind besonders effizient ...

Stromspeicherung über eine neuartige Batterie aus Druckluft funktioniert - aber nur, wenn dabei keine Wärme verloren geht. Mit einem speziellen Material lässt sich diese besonders gut einfangen.

### Druckluft-Energiespeicher

Das ermutigte uns, nun die verschiedenen Möglichkeiten für Druckluft-Energiespeicher genau durchzurechnen und ein eignes Konzept zur Entwicklung eines leistungsfähigen Speichers aufzustellen. In der Grafik unten sind die Energiebilanz der erzeugten Druckluft und der Verluste am Kompressor K8 mit unserem Projekt-Ziel verglichen.



### Energiespeicherung mittels Druckluft

Nun sind solche Turbomaschinen aber wenig geeignet, um mit hohen und stark schwankenden Enddrücken (= jeweiliger Druck im Druckluft-Speicher) zu arbeiten. Da bietet es sich an, das gleiche zu tun wie bei Turbodieselmotoren: Im Bereich geringer Drücke arbeitet eine Turbomaschine günstiger, im Bereich hoher Drücke übernimmt eine Kolbenmaschine.

### Druckluft-Energiespeicher , FHNW

Entwicklung eines Druckluft-Energiespeicher, der neben der Speicherung von Energie auch Wärme und Kälte für Gebäude bereitstellt. Hauptziel war die Entwicklung einer bidirektionalen Maschine, die sowohl als Kompressor als auch als Expander fungiert.



## Das Druckluftspeicherkraftwerk , Wechseljetzt

Stromspeicher werden in der Energiewende immer wichtiger. Also: ist das Druckluftspeicherkraftwerk hier eine Möglichkeit? Wie es funktioniert und welche Vor- und Nachteile die Technologie mit sich bringt, erfahren Sie im folgenden ...

## Überschüssiger Strom: Sind Druckluftspeicher die Lösung?

Die große Frage der Energiewende ist: Wohin mit überschüssigem Strom? Das Ziel ist, ihn zu speichern, wenn Windräder und Solaranlagen mehr produzieren als verbraucht wird. Eine mögliche



## Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk?

Ein Druckluftspeicherkraftwerk verfügt über als Energiespeicher über einen mit Druckluft gefüllten Hohlraum. Wird Energie erzeugt, so wird dieser Hohlraum aufgeladen, Energie wird eingespeichert. Dazu wird ein Kompressor betrieben, mit dem Luft in den Speicher gepumpt

wird. Soll die Energie genutzt, also die Druckluft ausgespeichert werden

## Die Technik des Druckluftspeicher unter der Lupe

Zwei Druckluftflaschen mit je 80 Litern und 300 bar Überdruck sind angeschlossen. Das entspricht rund 7,5 Kilowattstunden Stromspeicherkapazität. Das System ist faktisch beliebig erweiterbar - zum ...



## Energiespeicher mit druckluft

Energiespeicher mit druckluft  
 Druckluftspeicherkraftwerke sind Speicherkraftwerke, in denen Druckluft als Energiespeicher verwendet wird. Sie dienen zur Netzregelung wie beispielsweise der Bereitstellung von Regelleistung: Wenn mehr Strom produziert als verbraucht wird, wird mit der überschüssigen Energie Luft unter Druck in einen.

## Vergiss Batterien: Netzfern mit Druckluft Energie speichern

Kleine Druckluft-Energiespeicher mit hohen Luftdrücken machen die Ineffizienz von Kompression und Expansion zu einem Vorteil. Während AA-CAES im großen Maßstab darauf abzielt, die Kompressionswärme mit dem Ziel der Maximierung der Stromerzeugung zurückzugewinnen, nutzen diese kleinen Systeme die Temperaturdifferenzen, um eine



## Druckluftspeicher für



## Photovoltaik: Innovationen und ihre Rolle in ...

Wenn eine Photovoltaikanlage mehr Energie erzeugt als benötigt wird, kann diese überschüssige Energie genutzt werden, um einen Druckluftspeicher zu füllen. Die ...

## Druckluft als Energiespeicher: Größtes und effizientestes CAES

Druckluft als Energiespeicher: Größtes und effizientestes CAES-Kraftwerk geht ans Netz. Die Einsparung schädlicher CO<sub>2</sub>-Ausstöße wird mit jährlich 109.000 Tonnen angegeben.



## Energiespeicher der Zukunft

Das kanadische Start-up Hydrostor plant Druckluft-Energiespeicher mit vier bis sechs Gigawattstunden in Kalifornien. Rahmenbedingungen müssen stimmen. Ob sich alle diese neuen Technologien in der Praxis bewähren und zusätzliche Möglichkeiten für das Energiespeichern bieten, wird sich zeigen.

## Wie die Schweizer Druckluft in Tunnel am Gotthard als Energiespeicher

Deshalb wird die Druckluft von Huntorf mit Gas erwärmt, was die Effizienz absenkt. Auch Wasserdruck eignet sich als Energiespeicher. Mit Druck arbeitet auch ein anderer Ingenieur, um Energie





## Druckluftspeicher für Photovoltaik: Innovationen und ihre Rolle in ...

Bereits im 17. Jahrhundert wurde erstmals mit Druckluft experimentiert, als Wissenschaftler verschiedene Methoden zur Speicherung und Nutzung von Druckluft erforschten. Im Laufe der Zeit wurden immer fortschrittlichere Druckluftspeicher entwickelt, die für verschiedene Anwendungen genutzt wurden.

### Druckluft

3 Willkommen bei 2-4energy 2-4energy ist der Firmenname für unser Projekt "Hydraulisch-Pneumatischer Energiespeicher mit Druckluft". Wir sind eine Projektgruppe aus Bayern, die sich zum Ziel gesetzt hat, zu beweisen, dass ein umweltfreundlicher Energiespeicher mit Druckluft in haushaltsnaher Größen- und Kostenrelation realisierbar ist.



### Die Lösung liegt in der Luft - der Druckluft

Mit seiner Firma 2-4-Energy UG hat Georg Tränkl das Projekt «Hydraulisch-Pneumatischer Energiespeicher mit Druckluft» realisiert (Wir haben berichtet). Die Probleme mit der massiven Erhitzung bei der Verdichtung und der Vereisung bei der Entspannung hat er gelöst, ohne dass teure Materialien zum Einsatz kommen müssen und ohne dass er

### Patent für neuen Druckluft-Stromspeicher bereits eingereicht

Finanziert hat er die Anlage gemeinsam mit drei Freunden aus eigenen Mitteln. Das Patent dafür hat er bereits angemeldet. Tränkl's System beruht nicht auf einer Speicherung in Batterien, sondern auf Druckluft. „Das Grundproblem der Energiewende ist die Speicherfähigkeit“, betont der Tüftler dem Bayerischen Rundfunk gegenüber.



## Die Technik des Druckluftspeicher unter der Lupe

Die Idee, Strom in Druckluft zu speichern, ist eigentlich nicht wirklich neu. Neu ist, dass es mit vertretbarem Aufwand und vor allem mit hoher Effizienz tatsächlich gelungen ist. Zunächst scheint es einfach, Sonnenstrom in Druckluft zu verwandeln. Dazu kann man einen handelsüblichen Kompressor nutzen, der elektrisch angetrieben wird.

## SustainX: Energiespeicher im Megawatt-Bereich mit Druckluft

SustainX: Energiespeicher im Megawatt-Bereich mit Druckluft Mit einem neuen Patent will die amerikanische Firma SustainX ihr Angebot an grossen Energiespeichern attraktiver machen. Die in der komprimierten Luft gespeicherte Energie kann wie im Bild auch transportiert werden.

SUPPORT REAL-TIME ONLINE MONITORING OF SYSTEM STATUS



## [China: Mit Druckluft zum Energiespeicher](#)

Mit Druckluft zum Energiespeicher. China steht

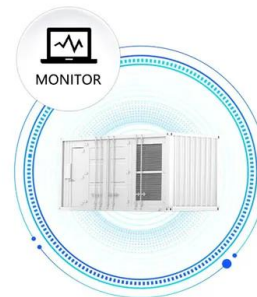


kurz davor, seine erste Druckluftspeicheranlage an das Stromnetz anzuschließen. Der neuartige Stromspeicher kann bei hohem Stromangebot Luft in eine unterirdische Salzkaverne pumpen, wie Bloomberg berichtet. Steigt die Stromnachfrage, wird die Luft freigelassen und erzeugt über eine Turbine Strom.

## Druckluft soll erneuerbare Energie speichern

Redaktion. Die bayrische Firma 2-4-Energy UG hat sich zum Ziel gesetzt, einen umweltfreundlicher Energiespeicher mit Druckluft in haushaltsnaher Grösse zu marktfähigen Kosten zu entwickeln. Das neue Verfahren zur Energiespeicherung mit Druckluft wurde bereits zur Patentierung angemeldet, wie das Unternehmen auf seiner Webseite schreibt.

SUPPORT REAL-TIME ONLINE MONITORING OF SYSTEM STATUS



## Druckluft-Energiespeicher (CAES) Marktgröße , Mordor Intelligence

Es wird erwartet, dass der Markt für Druckluft-Energiespeicher im Prognosezeitraum 2020-2025 mit einer jährlichen Wachstumsrate von mehr als 42 % wachsen wird. Es wird erwartet, dass Faktoren wie die Integration erneuerbarer Energien in Druckluft-Energiespeichersysteme und die Umsetzung von Demonstrationsprojekten in Verbindung mit

## Contact Us

For catalog requests, pricing, or partnerships, please visit:  
<https://ian-solar.co.za>