

EFFIZIENTERE STROMNUTZUNG DURCH LUFT ALS ENERGIE-TRÄGER

**Energie-
Recycling-
Konzept**

**TronSOFT GmbH
Greifswald**

DIE SITUATION

**"Es gibt nicht genügend
Speicherungsmöglichkeiten
um uns umfassend mit
erneuerbaren Energien zu
versorgen.**

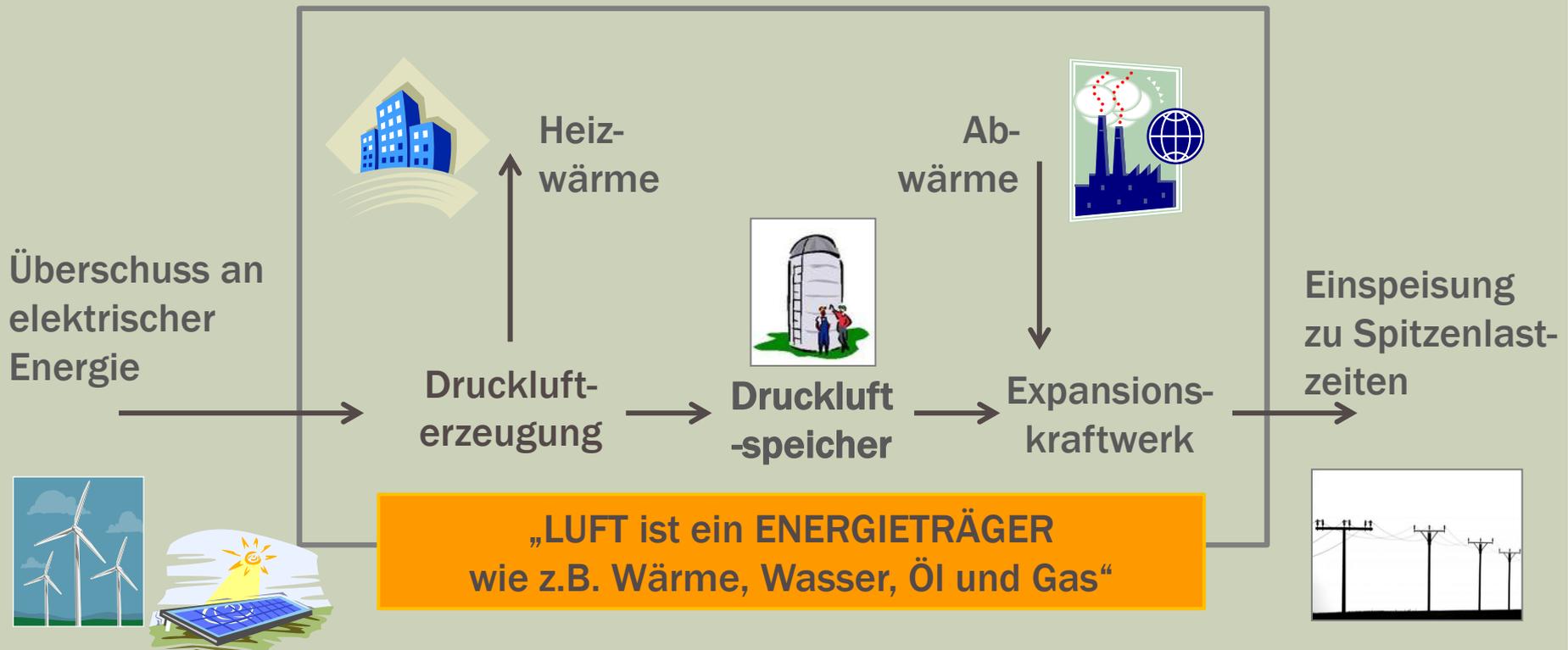
**Wir brauchen dringend den
Ausbau der
Speicherungsmöglichkeiten."**



**Prof. Claudia Kemfert
(Energieexpertin DIW)**

DER LÖSUNGSWEG

Erzeugung von CO₂-reduzierter Regelleistung durch Diabatisches Druckluftspeicherkraftwerk, 2. Generation



VORTEILE

- Abwärme wird zum Wertstoff
- Überschüssiger Strom kann gespeichert werden
- Gespeicherter Strom steht als Regelleistung zur Verfügung



- CO2-reduzierendes und ressourcenschonendes Energiekonzept ohne „Risikoenergien“
- hohe Systemeffizienz
- hohe Netz- und Versorgungssicherheit

Energie-Gewinnung aus
komprimierter LUFT und
Abwärme

=

**CO2-reduzierende
Regelleistung**

VORTEILE



- Erweiterung des Energiemarktes um Energieressource – Industrielle Abwärme –
- Ertragssteigerung durch Verstetigung von Druckluft-Strom in Hochpreisphasen
- Senkung von Preis-Schwankungen für Strom- und Heizwärme
- Kostenreduzierung im Netzausbau
- Flexibilisierung der Vertragsgestaltung



- Verbesserung der Öko-Bilanz von Wärmekraftwerken
- minimaler Flächenverbrauch



- mehr Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffen
- weitgehende Unabhängigkeit von Strom- Im- & Exporten
- Schnelle An- und Abschaltung der Anlage

**Energieträger LUFT
=
standortsichernd
und
renditeträchtig!**

FUNKTION UND NUTZEN

- Erzeugung der Regelleistung erfolgt durch Entspannung von komprimierter LUFT bei Zufuhr von Abwärme aus Wärmekraftwerken
- Speicherkapazität von komprimierter LUFT über mehrere Tage zum Ausgleich der Netzlasten
- Flexible Nutzung der Abwärme bei der Druckluftherzeugung, zum Beispiel:
 - als Heizwärme
 - zur Kühlung
- Das Endprodukt hieraus ist Heizwärme und LUFT

VERSTÄNDLICHE FAKTEN

- LUFT ist ein Energieträger und einsetzbar zur:
 - Stromerzeugung
 - Speicherung von Energie
 - Versorgung mit Heizwärme
- Diabatische Druckluftspeicherkraftwerke der 2. Generation
 - kontrollierbare Technologie
 - schnelle und flexible Steuerbarkeit der Anlage
 - geringe Belastung an Technik und Materialien
 - hohe Sicherheit
- LUFT als Energieträger ist ressourcenschonend mit dem End- und Verbrauchsprodukt Heizwärme und komprimierte LUFT

VERSTÄNDLICHE FAKTEN

Die Erzeugung von regellastfähigem Strom durch Druckluftspeicherkraftwerke der 2. Generation gewonnen aus Überproduktionen regenerativer Energie und der Abwärme aus Wärmekraftwerken erfolgt in einem geschlossenen Kreislauf mit dem End- und Verbrauchsprodukt Wärme und LUFT und ist bei hoher Systemeffizienz und höchster Sicherheit, ressourcenschonend und CO₂-reduzierend bei gleichzeitiger Belebung des Strommarktes mit Höchstpreislimit. Eine neue Art der Stromveredelung.

NOTWENDIGE MITTEL

Notwendige Komponenten

- Technische Bauteile, Komponenten und Materialien
- Druckluftspeicher
- Fernwärmenetze
- Stromnetze
- *operative Energie-Steuerung*

Verfügbarkeit/ Entwicklungsstand

- verfügbar und ausgereift nach Wissenschaft und Technik
- Lagerstätten, z.B. Salzkavernen verfügbar
- verfügbar bzw. im Ausbau
- bestehende Kapazität ausreichend
- vorhanden, durch Regio-zonenverantwortlichen



Eine sofortige Umsetzung des Konzepts ist möglich

ANGEBOT UND LEISTUNG

IT-gestütztes Energie-Steuerungs-System

- Visualisierung und Synchronisation der Netzauslastung zur optimalen Entscheidungsfindung der Einspeisungsraten von erneuerbaren Energien und Regellasten (aus z.B. Wärmekraft- und Expansionskraftwerken)
- integrierte punktgenaue Wirtschaftlichkeits-Berechnungen zur Optimierung des Wirkungsgrads durch
 - Anschluss an die strompreisbestimmenden Institutionen
 - Leistungsdaten und -Prognosen von erneuerbaren Energien
 - anpassungsfähiges System bei Änderungen und Ergänzungen
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen bei autarken Systemen, z.B. Industrieanlagen

ANGEBOT UND LEISTUNG

Standortbezogene Konzeptprüfung

- Verbindung vorhandener Komponenten und Prüfung von Ergänzungen/Erweiterungen auf Wirtschaftlichkeit und optimaler Auslastung des Energie-Verbundes
- Unterstützende Beratung zur technischen Auslegung bei Integration und/oder Neubau
- Beratung zu und Erarbeitung eines Kommunikationskonzeptes
- stakeholderbezogene Ergänzung und/oder Anpassung der Präsentationsunterlagen
- Unterstützung bei der Vorbereitung zur Konzept-Präsentation vor unterschiedlichsten Interessengruppen
- Unterstützung bei der Präsentation zur Konzeptvorstellung vor verschiedenen Auditorien

KONTAKT

TronSOFT GmbH
Dr. Gerhard Heymel
(Geschäftsführer)

Rosenstraße 20
D-17493 Greifswald

Tel.: +49(0)3834-844000

Fax.: +49(0)3834-839612

E-Mail: g.heyemel@tronsoft.de

weitere Informationen unter:
www.kraftwerk-greifswald.de

BACK-UP

- **Druckluft-Speicher-Kraftwerke**
 - Diabatische Druck-Luft-Speicher-Kraftwerke (A-DLSKw) - 1. Generation
 - Adiabatische Druck-Luft-Speicher-Kraftwerke
Forschung- und Entwicklung – ADELE

- **Regelenergie**
 - Stromveredelung
 - Regelleistung
 - Netzsicherheit

DIABATISCHE SPEICHERKRAFTWERKE

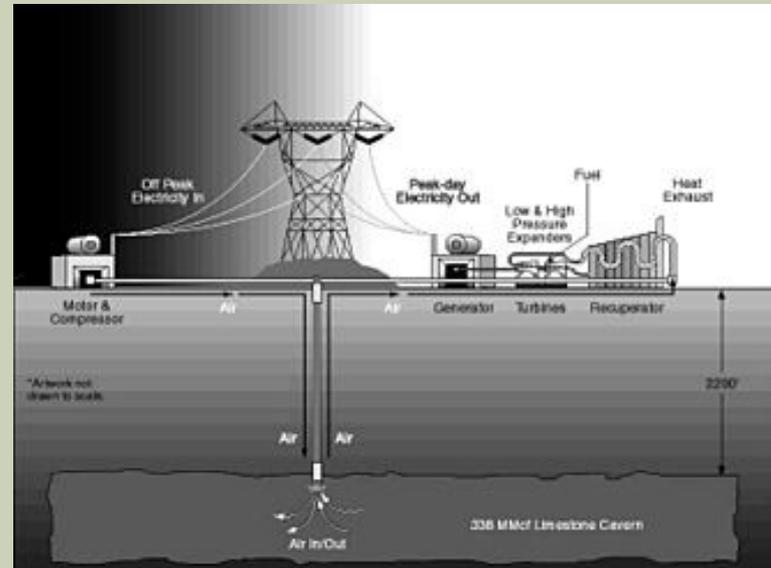
1. Generation

= Gasturbinen-Druckluft
Speicherkraftwerke

*Compressed Air Energy
Storage = CAES*

Beispiel:

McIntosh, USA und
Huntorf, GER bei Bremen



- Ergänzung und/oder Ersatz für Pumpspeicherkraftwerke
- geringe Wirkungsgrade - hohe Verluste durch ungenutzte Verdichtungswärme
- Gas als zusätzlicher Roh- und Verbrennungsstoff notwendig
- Funktionsprozess ähnlich herkömmlicher Gasturbinen
- Widerspruch zur eigentlichen Nutzungsform – E-Speicherung

DIABATISCHE SPEICHERKRAFTWERKE

Funktion – 1. Generation

- Ähnlich wie ein Wasserpumpspeicher sind Stromspeicher, die elektrische Energie in Lageenergie von Wasser wandeln und später wieder zurückwandeln. Man kann sie sich als „wieder aufladbare“ Wasserkraftwerke vorstellen: Wasser wird von einem Unterbecken oder Fluss in ein höher gelegenes Oberbecken gepumpt und bei Strombedarf durch Turbinengänge wieder hinuntergeleitet. speichert ein Druckluftspeicher elektrische Energie, indem er sie wandelt: Zunächst wird Strom verbraucht, um Luft zu komprimieren. Diese Druckluft oder Pressluft wird in unterirdischen Großlagern gespeichert. Bei Strombedarf wird die Druckluft - zusammen mit Erdgas - in eine Brennkammer geleitet. Das entstehende Luft-Gas-Gemisch wird verbrannt, wodurch eine Gasturbine angetrieben wird. Ein angeschlossener Generator erzeugt aus der Bewegungsenergie der Turbine Strom.
- Das Lager für die Druckluft muss luftdicht sein und ausreichend Volumen bieten. Die komprimierte Luft wird in den beiden existierenden Speicherkraftwerken in die Tiefe eines ausgespülten Salzstocks geleitet. Diese Tiefenspeicher werden „Kavernen“ genannt. Ein Druckluftspeicherkraftwerk kann nur an Standorten gebaut werden, die geeignete geologische Bedingungen aufweisen.

ADIABATISCHE SPEICHERKRAFTWERKE

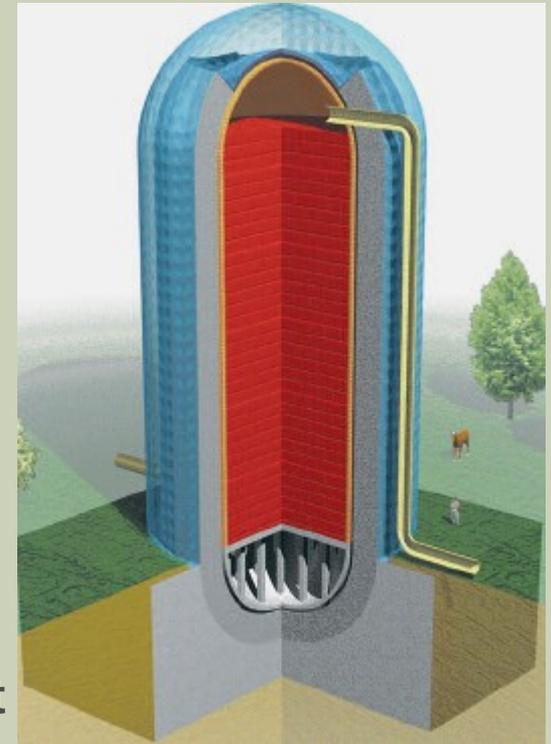
Forschung und Entwicklung

ADELE –

DER ADIABATISCHE DRUCKLUFTSPEICHER
FÜR DIE ELEKTRIZITÄTSVERSORGUNG

Ziel ist die Errichtung einer ersten Demonstrationsanlage ab 2013, die über eine Speicherkapazität von 1.000 Megawattstunden verfügen und eine elektrische Leistung von bis zu 200 Megawatt erbringen soll.

- Bereitstellen von Energiekapazität in kürzester Zeit
- Maximale Einsatzdauer 5 Stunden als Ersatz von 40 hochmodernen Windrädern
- Kosteneinsatz der Projektbeteiligten in Entwicklungsphase bis max. 2013 – 10 Mio. EUR



Konzept eines druckfesten Wärmespeichers für adiabate Druckluftspeicherwerke.

REGELENERGIE

Stromveredelung

- Umwandlung von günstigem Grundlaststrom (aus z.B. Überproduktion regenerativer Energien – Solar, Wind, etc.) in teuren Regelstrom
- Zuführung von gespeichertem Grundlaststrom in das Energie- und Stromnetz in Niederlastzeiten

Regelleistung

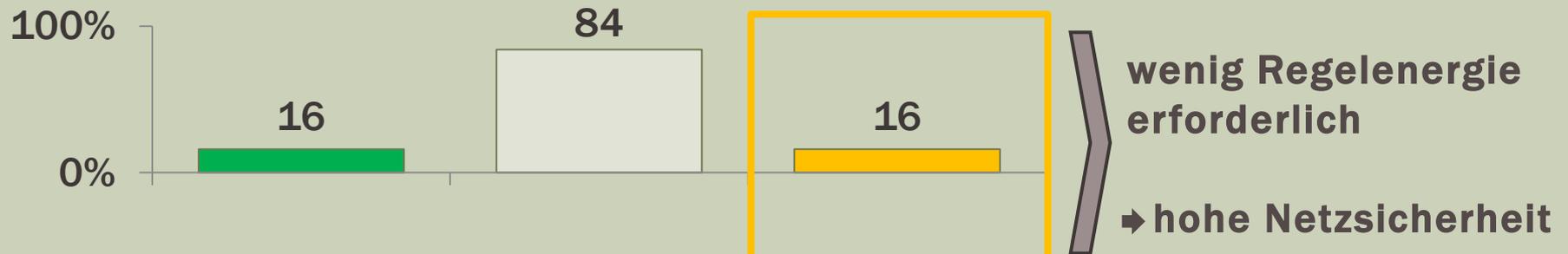
- gewährleistet die Versorgung der Stromkunden mit genau der benötigten Menge elektrischer Leistung (Verbrauchsvorhersage)
- Berücksichtigung unvorhergesehene Ereignisse im Stromnetz

REGELENERGIE

Mehr unstete Energie aus alternativen Energien erfordert eine höhere Bereithaltung von Regelenergie

Anteil der Energieformen in Deutschland (%)

Situation Heute (2009)



Situation 2020 (Ohne Speicherausbau)

