

## Das Druckluftspeicher- Gasturbinenkraftwerk Huntorf

Überblick zu Aufbau und Funktionsweise von Druckluftspeicherkraftwerken  
Clusterteam „Neue Energiesysteme“  
Leipzig, 06.08.2019 / Uwe Krüger

# Inhalt

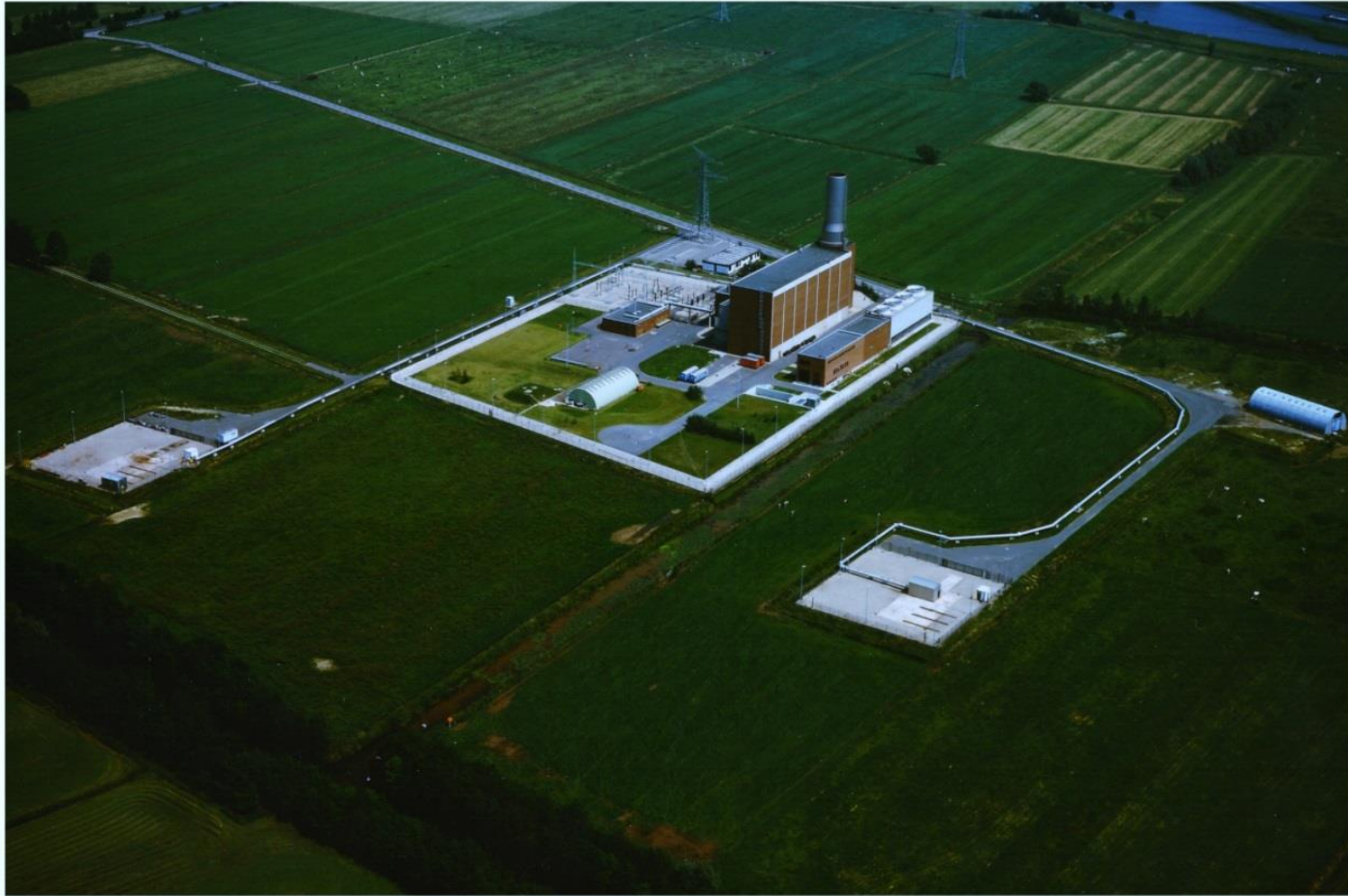
1. Was ist ein Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerk?
2. Welche Vorteile hat ein Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerk?
3. Welche Kennzahlen prägen die Wirtschaftlichkeit der Druckluftspeicher-Gasturbinenanlage Huntorf?
4. Wie ist der aktueller Status der Anlage Huntorf zu bewerten?
5. Welche technischen und wirtschaftlichen Anforderungen bestehen im Kontext der Energiewende?

# 1. Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk?

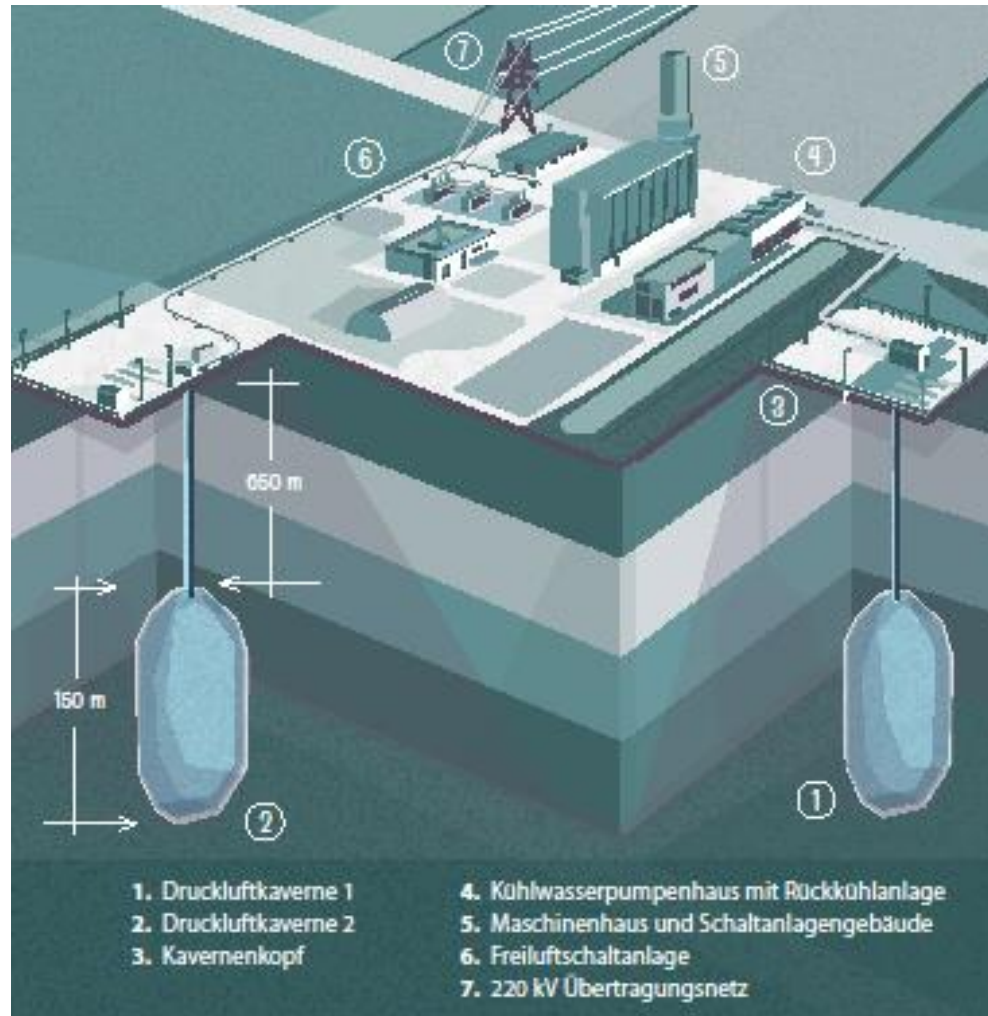
## Ein Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerk:

- ist eine Kombination aus einem Gasturbinenkraftwerk und einem Druckluftenergiespeicher,
- wandelt elektrischen Strom (z.B. aus Windenergieanlagen) in den speicherbaren Energieträger Druckluft um,
- speichert diese Druckluft im Regelfall in unterirdischen Salzkavernen,
- wandelt die speicherbaren Energieträger Erdgas (oder/und Wasserstoff) und Druckluft in elektrischen Strom um,
- ermöglicht einen Gasturbinenbetrieb mit sehr hohen Generatorleistungen, weil kein mitlaufender Verdichter erforderlich ist.

# 1. Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk? Luftbildaufnahme vor Ort



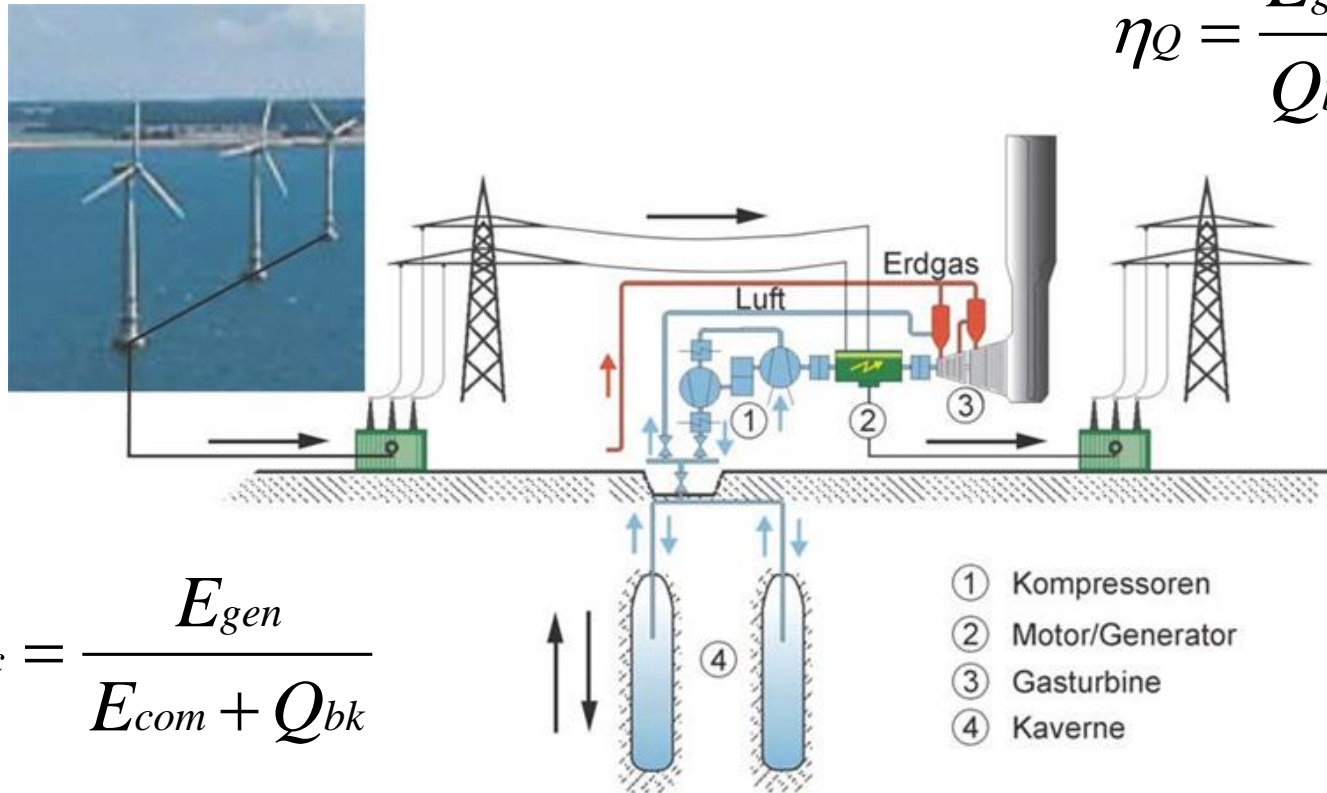
# 1. Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk? Überblick zum Aufbau der Anlage Huntorf



# 1. Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk?

Wirkungsgrad – Verbindung von Technik und Betriebswirtschaft

Funktionsweise des Druckluftspeicherkraftwerks Huntorf:



$$\eta_Q = \frac{E_{gen}}{Q_{bk}}$$

$$\eta_c = \frac{E_{gen}}{E_{com} + Q_{bk}}$$

# 1. Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk?

Wodurch wird der Wert der Druckluftspeichereinheit bestimmt?

**Der technische Wert der Druckluftspeichereinheit bestimmt sich durch:**

- die Leistungssteigerung der Turbine aufgrund des Wegfalls des mitlaufenden Verdichters
- die gesteigerte Regelfähigkeit aufgrund erhöhter Laständerungsgeschwindigkeiten
- den verringerten Lebensdauerverbrauch aufgrund geringerer thermischer Wechselbeanspruchungen bei Laständerungen
- die Möglichkeit eines Turbinenbetriebs bei kaltem Abgas

**Der betriebswirtschaftliche Wert der Druckluftspeichereinheit bestimmt sich durch:**

- den teilweisen Ersatz von teurem Erdgas durch preisgünstigen elektrischen Strom

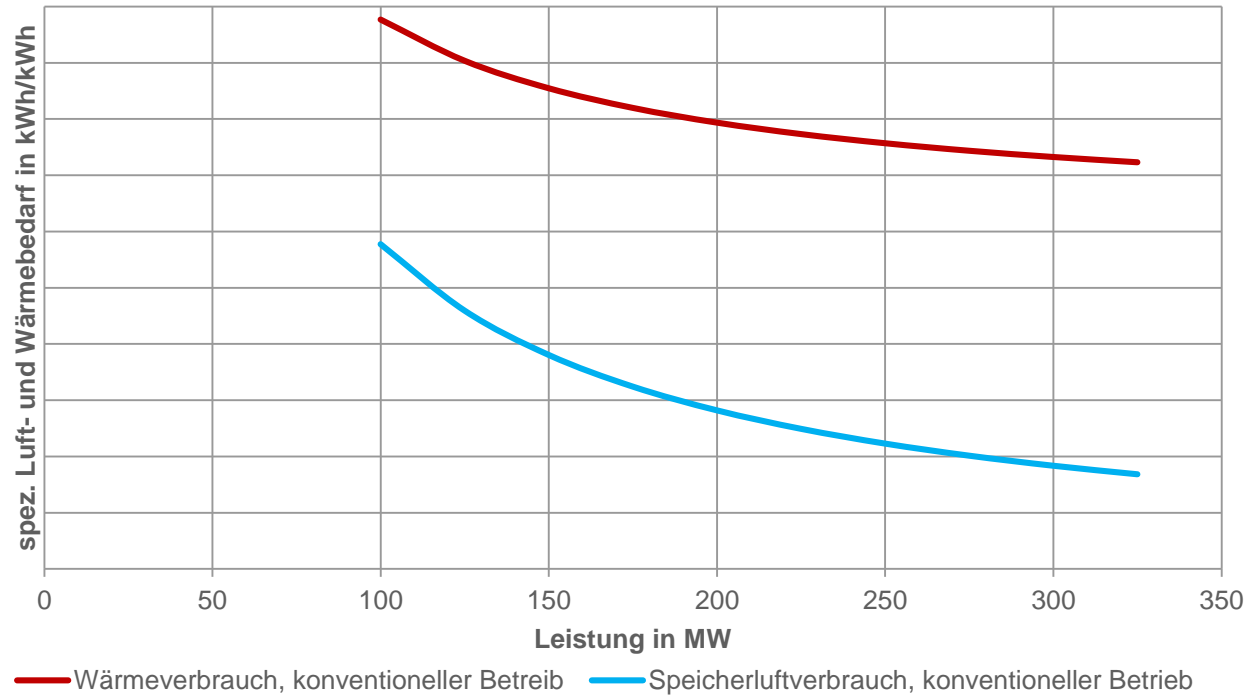
## 2. Welche Vorteile hat ein Druckluftspeicherkraftwerk?

### Das Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerk:

- ist bereits im großtechnischen Maßstab technisch verfügbar,
- ist schnellstartfähig und bewältigt sehr hohe Laständerungsgeschwindigkeiten,
- ist in kompakter Bauweise bei geringsten Eingriffen in die Umgebung realisierbar,
- verwendet das überall verfügbare und sehr umweltverträgliche Arbeits- und Speichermedium Luft,
- erreicht im Turbinenbetrieb eine Brennstoffausnutzung von bis zu 90 %,
- kann einen Prozesswirkungsgrad von bis zu 80 % erreichen,
- kann u.a. in Norddeutschland verwirklicht werden, wo große Mengen an Windenergie erzeugt werden.



### 3. Welche Kennzahlen prägen die Wirtschaftlichkeit? Spez. Wärme- und Speicherluftverbrauch der Anlage Huntorf



### 3. Welche Kennzahlen prägen die Wirtschaftlichkeit? Zykluswirkungsgrad der Anlage Huntorf im Nennlastpunkt

$$\eta_c = \frac{E_{gen}}{E_{com} + Q_{bk}}$$

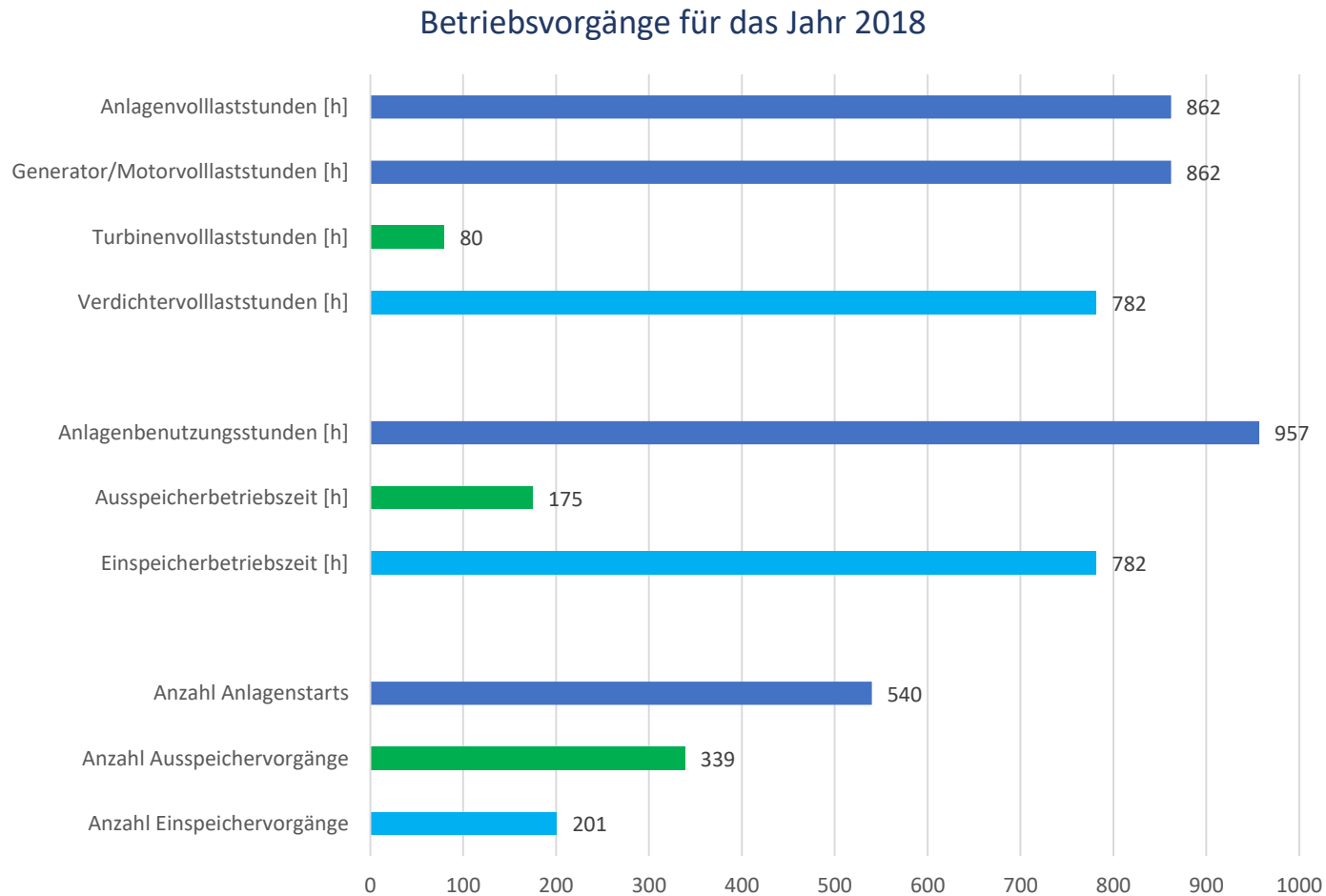
$$\eta_c = \frac{1kWh_{gen}}{0,79kWh_{com} + 1,38kWh_{bk}} = 0,461 \rightarrow 46\%$$

### 3. Welche Kennzahlen prägen die Wirtschaftlichkeit? Brennstoffausnutzung der Anlage Huntorf im Nennlastpunkt

$$\eta_Q = \frac{E_{gen}}{Q_{bk}}$$

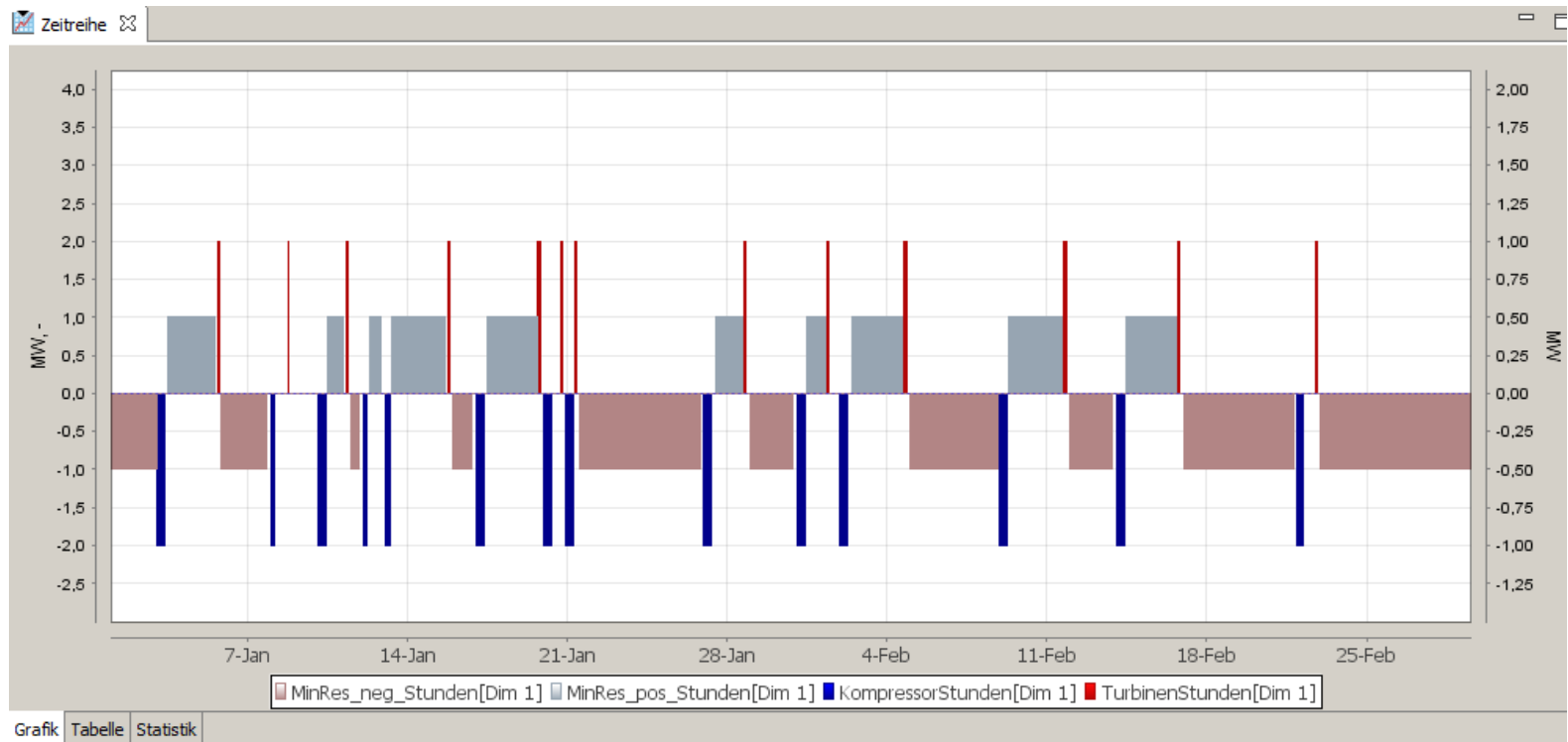
$$\eta_Q = \frac{1kWh_{gen}}{1,38kWh_{bk}} = 0,725 \rightarrow 72\%$$

## 4. Aktueller Status der Anlage Huntorf? Anlagenbetrieb im Betriebsjahr 2018



# 4. Aktueller Status der Anlage Huntorf?

## Kombiniertes Vermarktungsmodell für MRL und Spotmarkteinsatz



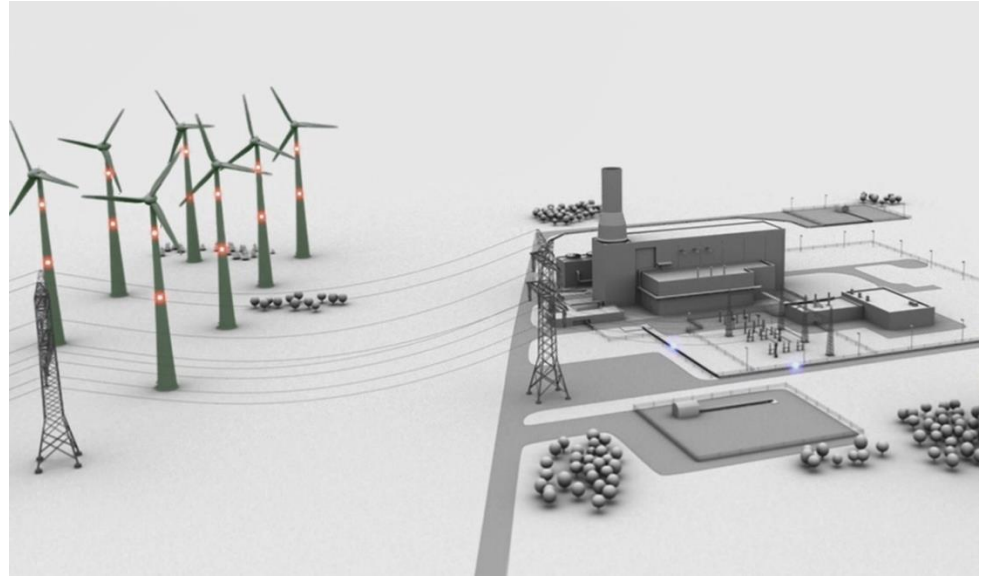
## 5. Welche technischen und wirtschaftlichen Anforderungen bestehen im Kontext der Energiewende?

### Netzdienlicher Betrieb von Erzeugungseinheiten:

- Schnellstartfähigkeit bei geringsten Anfahrkosten
- Sehr hohe Laständerungsgeschwindigkeit
- Systemdienstleistungen Regelenergie und Spannungshaltung
- Fähigkeit zur Energieerzeugung und –speicherung
- Einsatzzeiten von 15 min bis Dauerbetrieb
- ***Wirtschaftlicher Teillastbetrieb bei geringer Mindestlast und ohne „must run“ - Restriktion***

### Umweltverträglichkeit, Emissionsverhalten, Dekarbonisierung:

- Geringe Umwelteinflüsse bei Anlagenerrichtung und –betrieb
- ***Emissionsarme Brennstoffe bei hoher Brennstoffausnutzung***



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**

Für Fragen oder Anmerkungen stehe ich Ihnen gern zur Verfügung:

Uwe Krüger

M: +49 177 659 0495

F: +49 4421 659 434

[uwe.krueger@uniper.energy](mailto:uwe.krueger@uniper.energy)