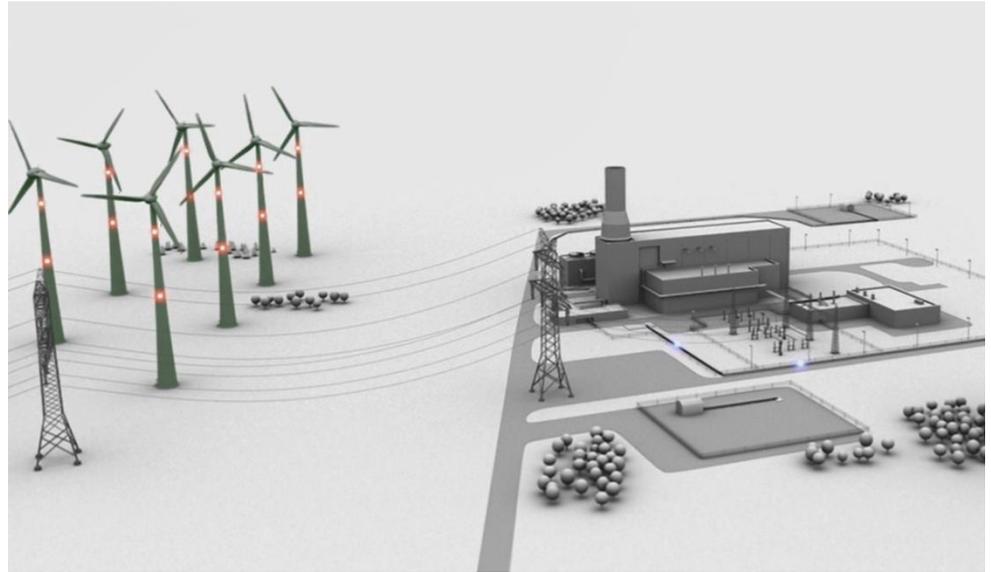


uni per



Das Druckluftspeicher- Gasturbinenkraftwerk Huntorf

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

Inhalt

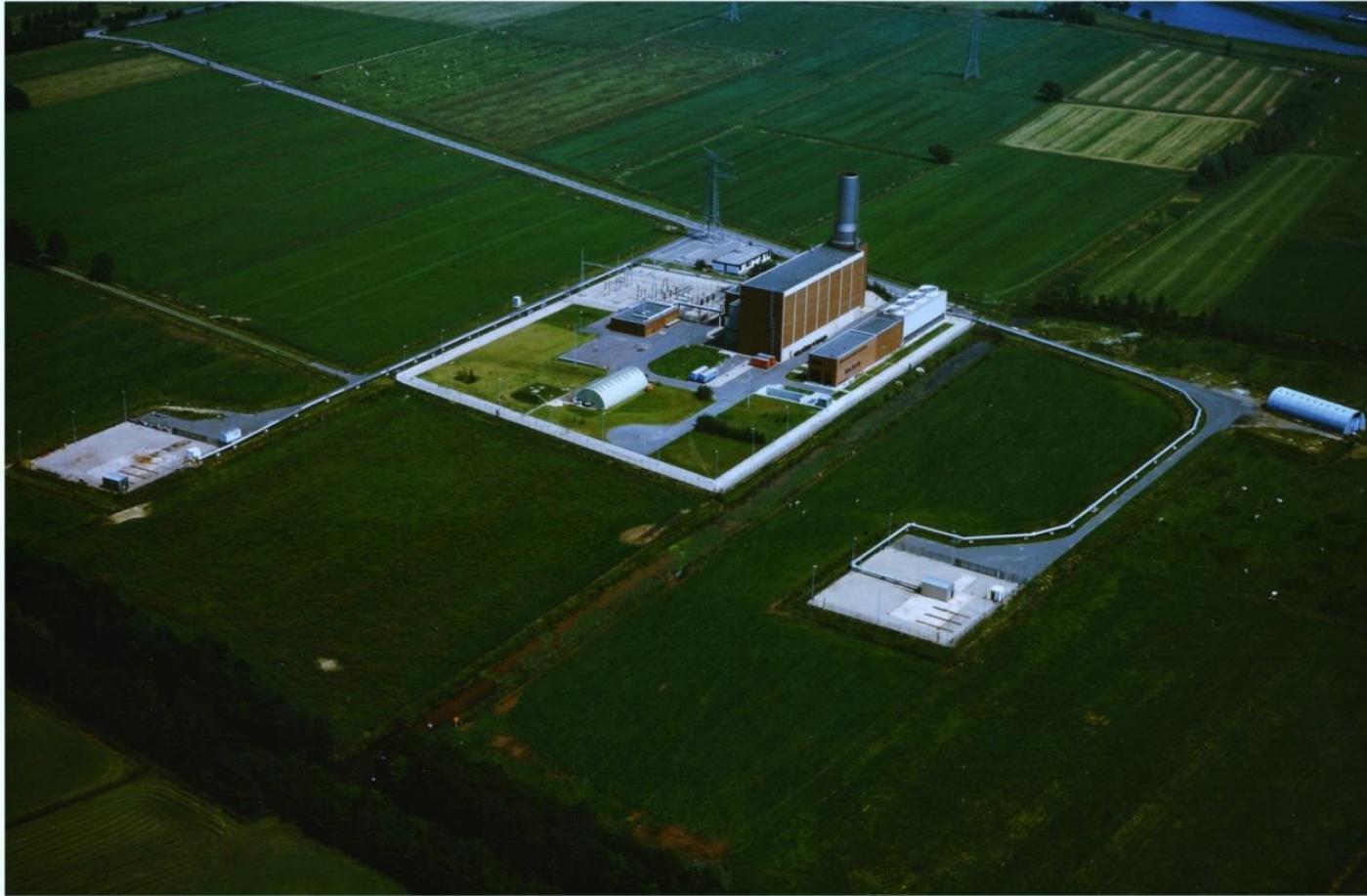
1. Was ist ein Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerk?
2. Welche Vorteile hat ein Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerk?
3. Welche Kennzahlen prägen die Wirtschaftlichkeit der Druckluftspeicher-Gasturbinenanlage Huntorf?
4. Wie ist der aktueller Status der Anlage Huntorf zu bewerten?
5. Welche technischen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

1. Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk?

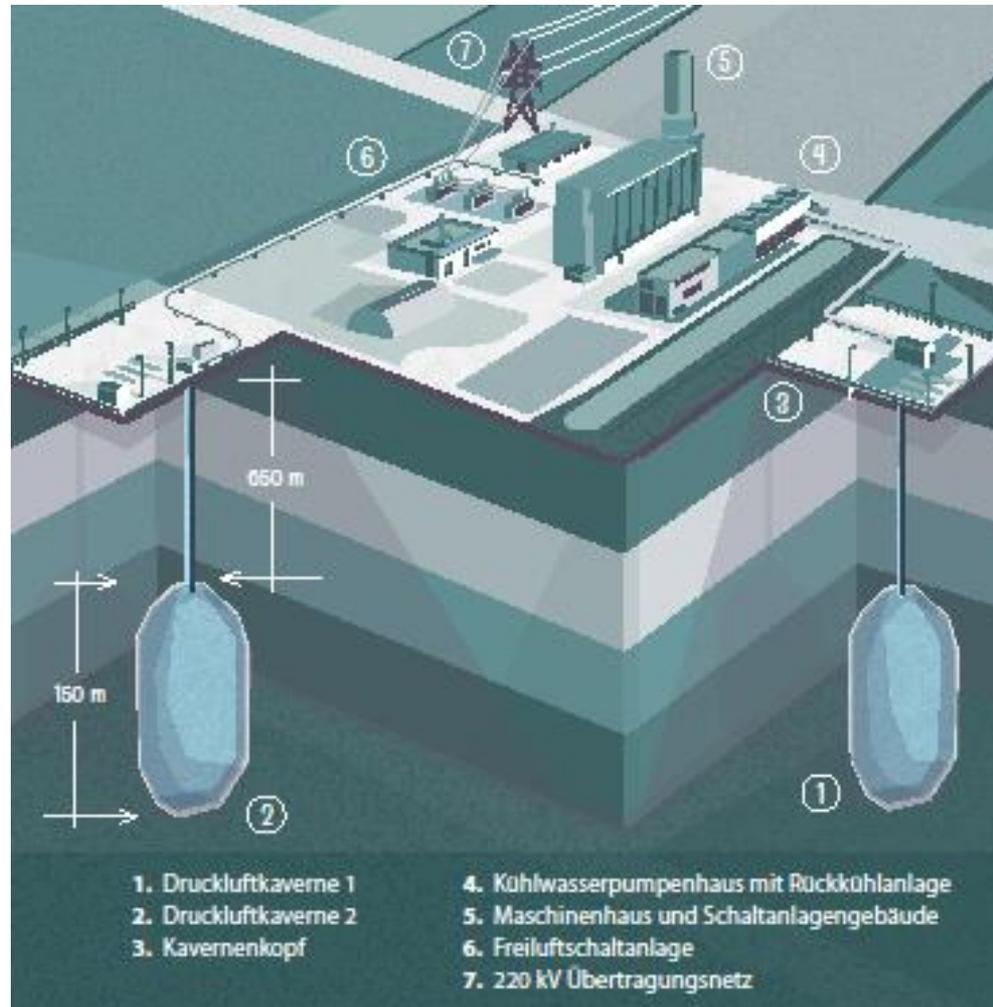
Ein Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerk:

- 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



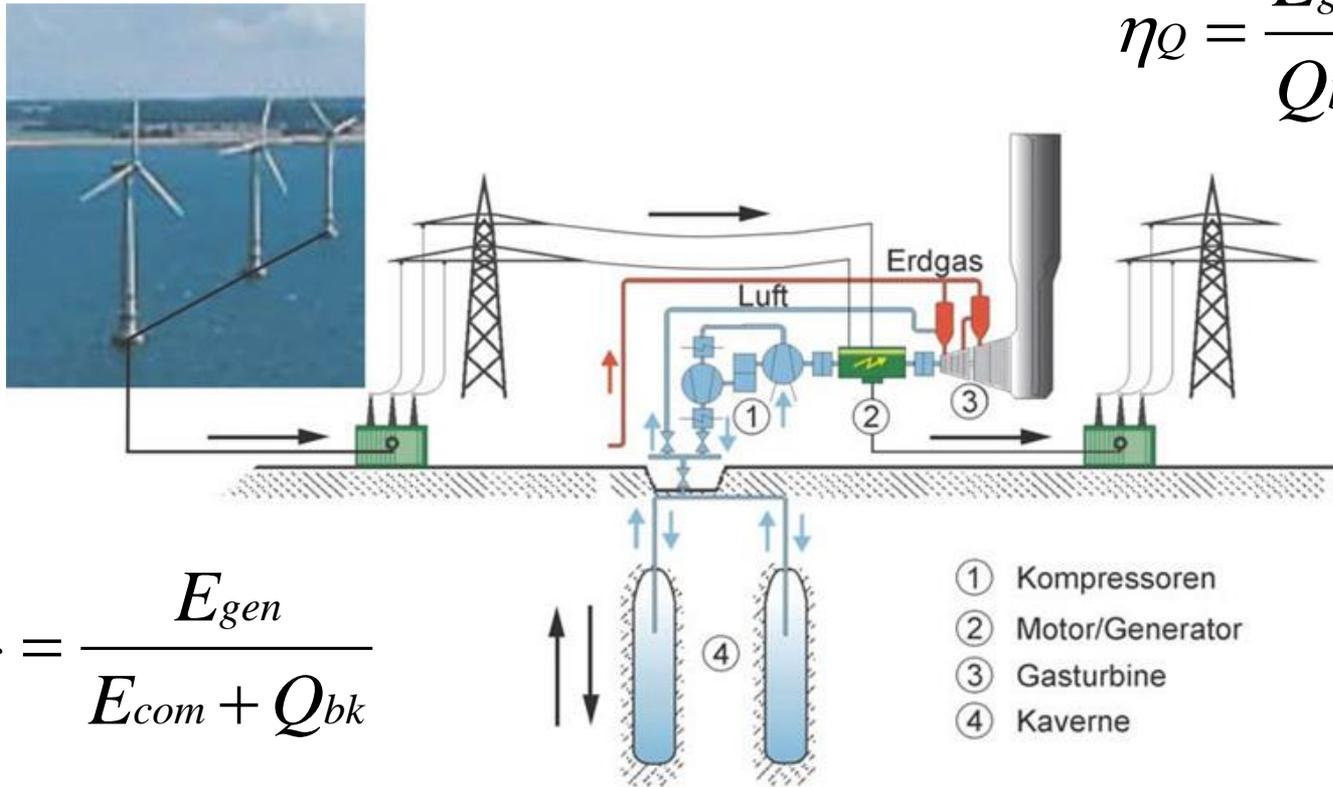
1. Was ist ein Druckluftspeicherkraftwerk? Überblick zum Aufbau der Anlage Huntorf



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:

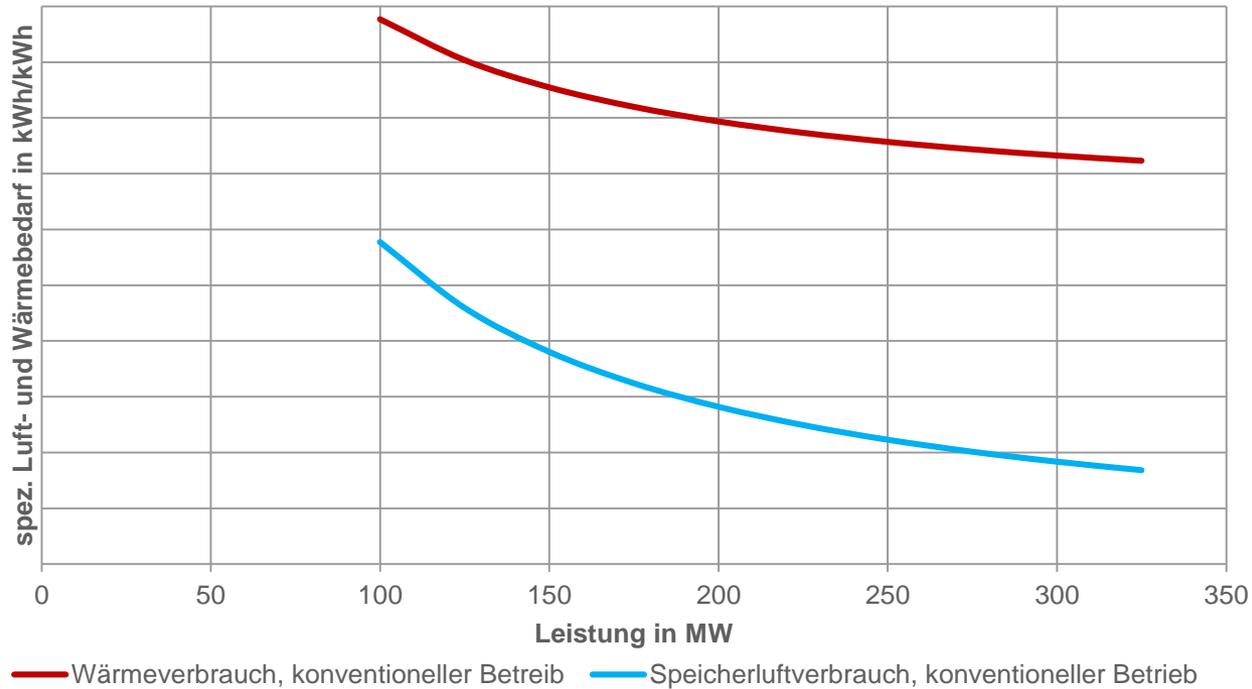
- den teilweisen Ersatz von teurem Erdgas durch preisgünstigen elektrischen Strom

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

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

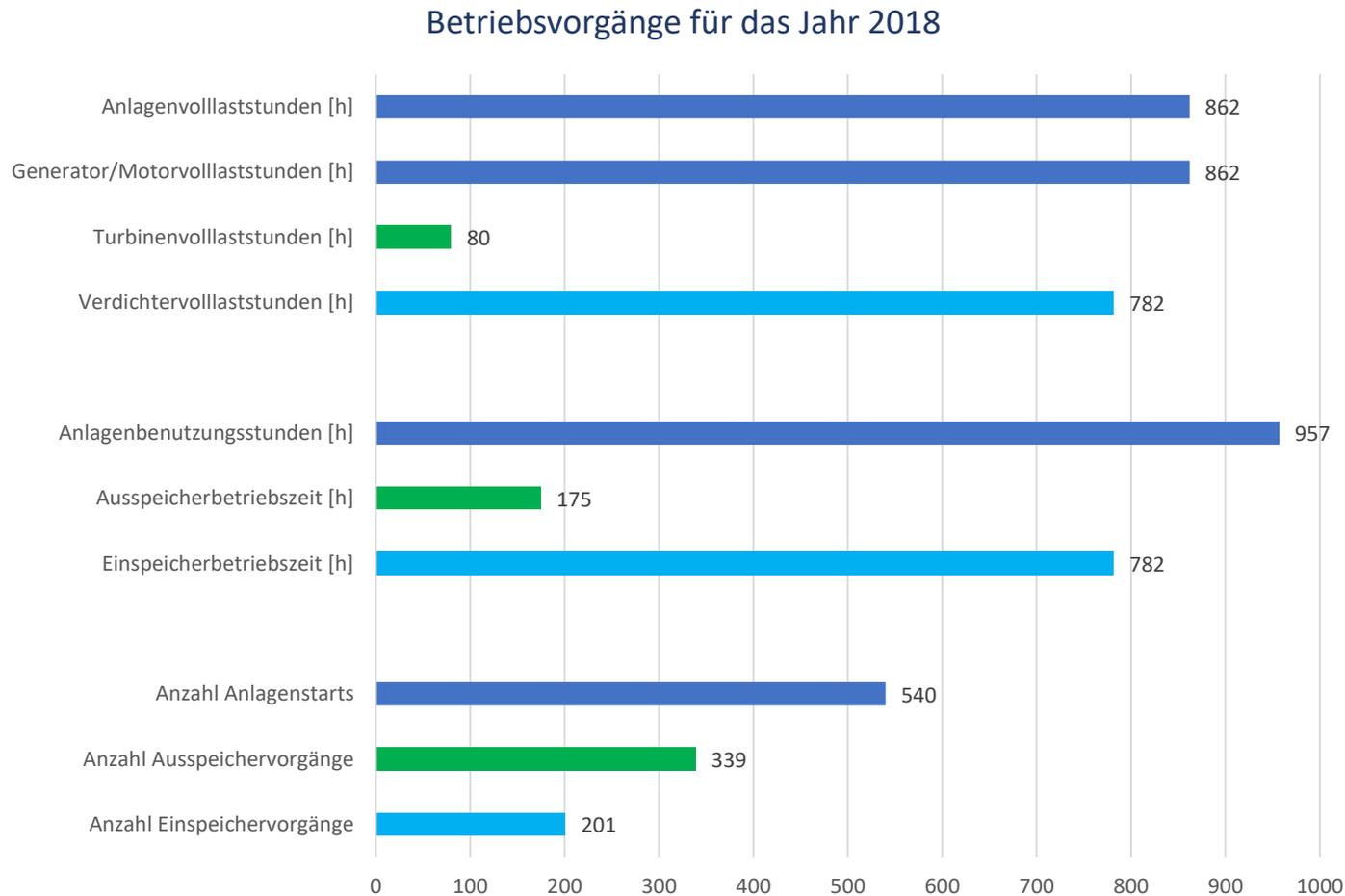
$$\eta_c = \frac{1kWh_{gen}}{0,79kWh_{com} + 1,38kWh_{bk}} = 0,461 \rightarrow 46\%$$

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

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

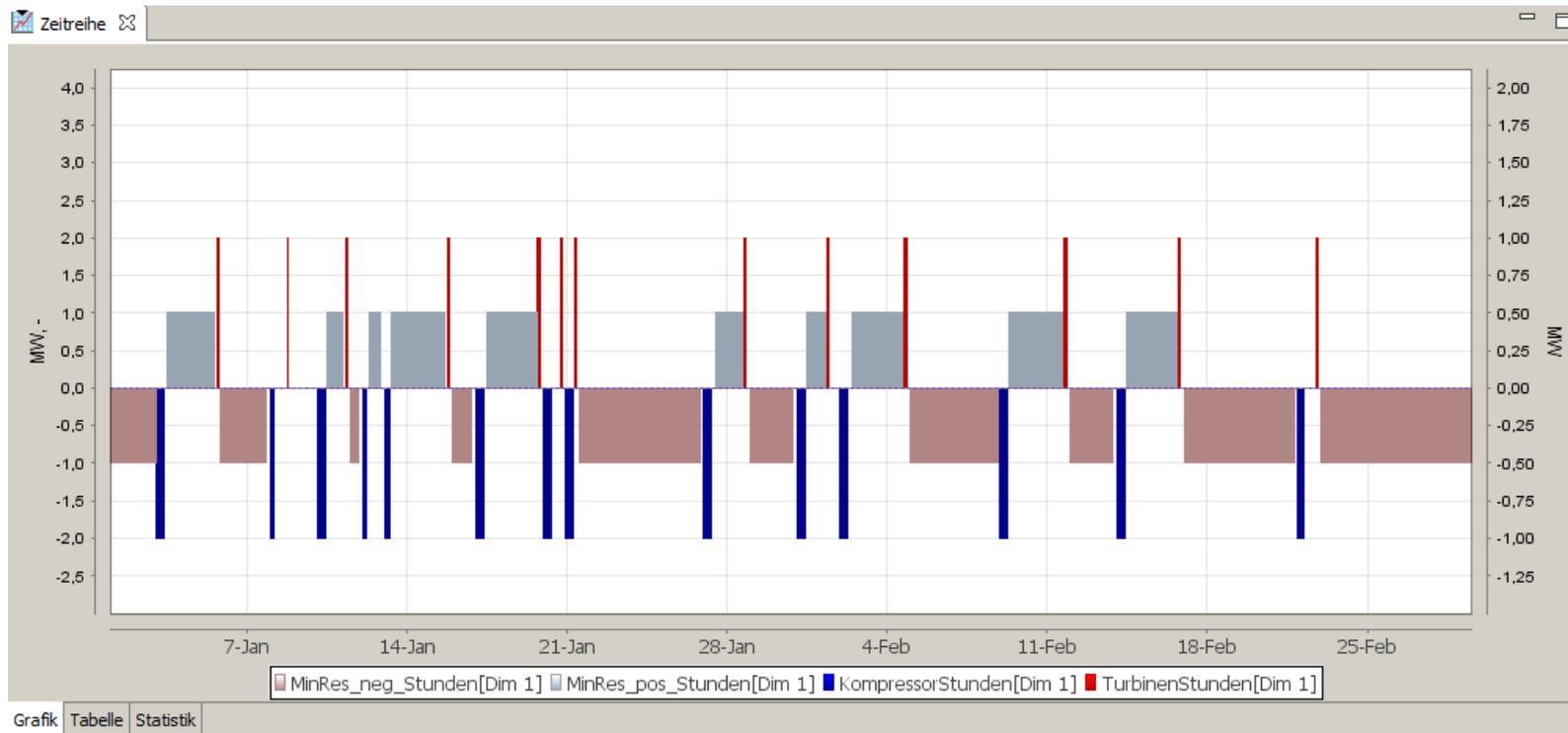
$$\eta_Q = \frac{1kWh_{gen}}{1,38kWh_{bk}} = 0,725 \rightarrow 72\%$$

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?

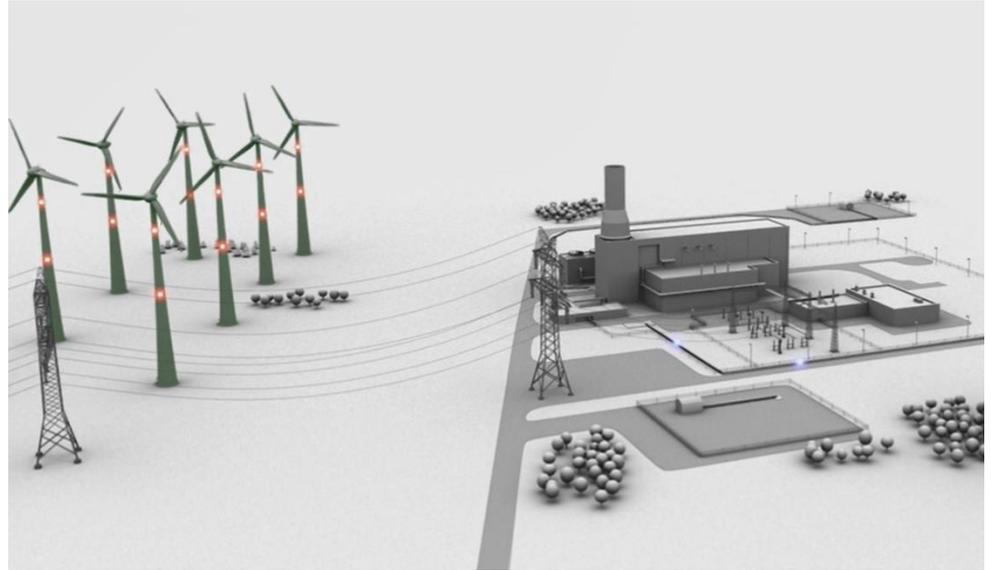
Netzdienlicher Betrieb von Erzeugungseinheiten:

- 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***

uni per



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