

Erfahrungen mit dem Tausch eines 600 MW Generator-Ständermittelteils

Thomas Sommerey

Durch den zunehmenden Ausbau regenerativer Energiequellen und dem damit einhergehenden Aus- und Umbau der Übertragungsnetze, als Teil der Energietransition in Deutschland, stellt sich für die Betreiber konventioneller Kraftwerke die Frage nach lebensdauer verlängernden Maßnahmen zum Weiterbetrieb von Bestandsanlagen, welche als Brückentechnologie zur flexiblen Einspeisicherung für das gesamte Erzeugungsportfolio mittelfristig weiter eingesetzt werden sollen.

Daneben haben die Folgen des Kohleausstiegs dazu geführt, dass noch vollfunktionstüchtige Großkomponenten aus Bestandskraftwerken durch Stilllegung dieser Kraftwerke als Ersatzteile weiter zur Verfügung stehen. In der Übergangsphase bis zum vollständigen Ausbau eines regenerativen Erzeugungsportfolios, können

diese für solche Anlagen genutzt werden, die mittelfristig für die flexible Erzeugung weiterbetrieben werden müssen.

Damit wurde es möglich, entsprechende lebensdauer verlängernde Maßnahmen und damit den Weiterbetrieb anderer Kraftwerke wirtschaftlich sinnvoll umzusetzen.

Der Beitrag beschreibt in diesem Zusammenhang die technischen Herausforderungen, Umsetzungsplanung und Ausführung durch den Tausch eines nicht mehr benötigten 600MW Generator-Ständermittelteils als Ersatz für die am Ende ihrer Lebensdauer angekommene Originalkomponente.

Die Clausentrale ist ein Gaskraftwerk in Maasbracht (Bild 1) im Süden der Niederlande, ursprünglich gebaut in den 1970er Jahren.

Block A und B sind 1977 in Betrieb gegangen, Block A wurde bereits stillgelegt. Block B wurde erweitert und modifiziert und ist in der heutigen Konfiguration, also mit 3 Gas-

turbinen und 1 Dampfturbine, 2012 als Clausentrale C in Betrieb gegangen.

Aufgrund ungünstiger Marktbedingungen wurde das Kraftwerk bereits Mitte 2014 wieder eingemottet und ist nach umfangreicher Wiederinbetriebnahme im Oktober 2020 zurück ans Netz gegangen.

Das Originalständermittelteil des DT-Generators C4 aus den 1970er Jahren hatte noch ein papierisiertes Aktivteil im Bereich des Blechpakets.

Bereits 2009 wurden hier vom Originalhersteller im Rahmen einer Inspektion Hotspots am Blechpaket festgestellt.

Es folgten diverse Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Im Zuge des Neubaus von Claus C empfahl eine RWE-interne Fachabteilung sowie der Originalhersteller, das Ständermittelteil zu ersetzen, da eine Reparatur aus Zeit- und Kostengründen wirtschaftlich und auch technisch nicht darstellbar war.



Bild 1. Clausentrale in Maasbracht, Niederlande.

Autor

Dipl.-Ing. Thomas Sommerey
Team Leader Gas Electrical CE
RWE Generation SE
Engineering & Outage
Essen, Deutschland

Aufgrund der schwierigen Marktsituation und der damit verbundenen vorübergehenden Stilllegung des Kraftwerks 2014 wurde die Empfehlung aber zunächst nicht weiter verfolgt und nahm erst 2018 an Bedeutung zu, als eine Wiederinbetriebnahme der Clauscentrale aufgrund der geänderten Marktsituation plötzlich wirtschaftlich wieder darstellbar war.

Wir identifizierten im nächsten Schritt mögliche geeignete Statoren, die in der Clauscentrale zum Einsatz kommen konnten. Der verbaute Generatortyp ist nämlich mehrfach bei RWE im Einsatz.

Hier spielte schließlich der Kohleausstieg eine entscheidende Rolle.

Kurzfristig wurde der Generator im Kraftwerk Gersteinwerk, Block K2, verfügbar, da dieser Kraftwerksblock im Zuge des Steinkohleausstiegs stillgelegt wurde.

Nach einer ersten Machbarkeitsstudie wurde am Generator im Gersteinwerk eine Befundaufnahme sowie elektrische Diagnosemessungen durchgeführt, um die nachhaltige Nutzbarkeit sowie die damit verbundene Restlebensdauer des Stators zu bestätigen. Im Ergebnis wurden erwartungsgemäß keine Anzeichen, wie zum Beispiel Verschleiß durch fortgeschrittene Wärmealterung festgestellt, so dass im nächsten Schritt eine Detailstudie zur Umsetzung angestoßen wurde.

Nachdem auch die Detailstudie keinen Hinderungsgrund für die Weiterverwendung des Gersteinwerk-Generators in der Clauscentrale erkennen ließ, erfolgte schließlich die Demontage des Generators im Gersteinwerk und der Transport in die Clauscentrale. Der erste Teil des Transports erfolgte über die Straße. Es ging zunächst in Richtung Münster, von wo aus der Stator den zweiten Teil der Reise auf dem Wasserweg antrat.

Die seinerzeit geltenden Corona-Regeln erschwerten unser Projekt erheblich – insbesondere da die beiden Kraftwerke in unterschiedlichen Ländern lagen.

Im Rahmen der Befundung bei der Demontage wurden notwendige Reparaturen identifiziert, die 2021 in der Clauscentrale durchgeführt wurden. Neben kleineren Dingen, wie z.B. Nachverharzungen im Bereich der Wickelkopfbandagen, wurde der komplette Stator neu verkeilt, um den Generator für eine weitere Reisezeit von 10-12 Jahren fit zu machen.

Die Nebenanlagen und der Rotor mussten nicht ertüchtigt werden – diese wurden bereits im Rahmen des Neubauprojekts ausgetauscht.

Obwohl laut Typenschild identisch – beide Generatoren sind THDD 115/67 Maschinen – gab es gravierende Unterschiede, die im Rahmen der Detailstudie identifiziert wurden.

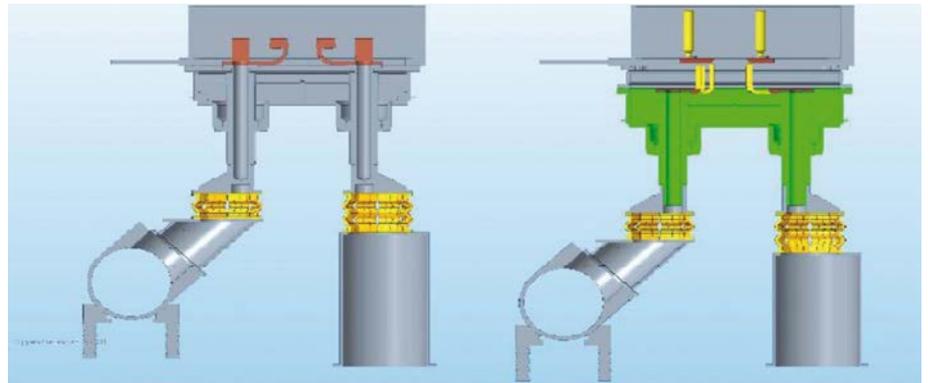


Bild 2. Modifikation des Ausleitungskastens.

Die Öffnungen am Generatoranschlusskasten unterschieden sich erheblich. Die Längen- und Breitenmaße wichen deutlich voneinander ab. Hier musste ein Adapterflansch neu konstruiert werden und auch die Ausleitungsklemmen wurden modifiziert (Bild 2), um den neuen Stator an den Originalausleitungskasten aus der Clauscentrale zu montieren.

Eine weitere Herausforderung war die unterschiedliche Angabe der Phasenfolge auf den Typenschildern. Die Generatorhandbücher lieferten keine eindeutigen Erkenntnisse, so dass bei beiden Statoren die Wicklung über die Ringleitung bis hin zum Anschlusskasten kontrolliert und verglichen wurde. Glücklicherweise konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

In der eigentlichen Revision Anfang 2023 wurde der Stator schließlich ausgetauscht.

Zunächst wurde der Generator von der Turbine entkuppelt und demontiert.

Es sollten möglichst viele Komponenten des Generators aus der Clauscentrale weiterverwendet werden.

Wiederzuverwendende Teile wurden befundet und aufbereitet.

Dies waren insbesondere: die Lager, die Schilde, der Rotor und die H2-Kühler.

Im Rahmen der Befundaufnahme am Rotor wurde eine Undichte an einer Radialbolzenabdichtung gefunden, welche eine mögliche H2-Leckage zur Folge haben könnte. Die Radialbolzen stellen eine Verbindung von der Rotorwicklung zum rotierenden Erreger dar.

Die Dichtung wurde an beiden Durchführungen erneuert. Hierfür musste die Rotorkappe auf der Erregerseite demontiert werden.

Aufgrund der rotationssymmetrischen Arbeiten wurde darauf verzichtet, den Rotor nach der Reparatur zu wuchten.

Im Zusammenhang mit der Reparatur der Radialbolzenabdichtung wurde festgestellt, dass es aufgrund des Abdichtungsdesigns im Bereich der Erregerkupplung und der Kontaktstifte, im Falle einer vorgelagerten Undichte zu einer H2-Freisetzung im Inne-

ren der Erregerhaube kommen könnte, da es anders als im Originaldesign vorgesehen, keine redundante Abdichtung an der Kupplung zur Erregermaschine gab.

Dies erforderte eine neue ATEX-Zonenbewertung und mögliche Anpassungen im Bereich der Erregerhaube.

In der Zwischenzeit wurden Ersatzmaßnahmen wie beispielsweise Zwangslüftung ergriffen, um einen sicheren Weiterbetrieb zu ermöglichen.

Ein Highlight beim Statortausch war unter anderem der Schwerlasthub (Bild 3).

Innerhalb kürzester Zeit wurde der alte Stator mit einem Gewicht von ca. 350 Tonnen vom Fundament gehoben und auf 0-Meter abgelassen.

Da ein normaler Maschinenhauskran für ein solches Gewicht nicht ausgelegt ist, wurde ein Spezialhubgerüst genutzt, um die Last sicher bewegen zu können. Hierfür waren im Vorfeld zahlreiche statische Berechnungen erforderlich.

Der Auf- und Abbau eines solchen Gerüsts dauerte jeweils gut eine Woche und konnte im Windschatten der De- und Montagearbeiten am Generator durchgeführt werden.

Die kurze Zeit ohne Generator auf dem Fundament wurde genutzt, um Anpassungsarbeiten im Bereich des Anschlusskastens durchzuführen.

Die Anschlüsse an den drei Phasen mussten abgesenkt werden, um Platz für den Adapterflansch zu schaffen.

Ein Spezialfahrzeug, ein sogenanntes SPMT mit 24 Achsen und jeweils 8 Reifen, wurde für den innerbetrieblichen Transport genutzt und brachte den alten Stator für eine spätere Verschrottung zu seiner Endlagerstelle.

Das gleiche Fahrzeug brachte dann den Reserve-Stator ins Maschinenhaus, wo der Hub auf den Turbinenflur erfolgte.

Im Vorfeld mussten alle Transportwege aufgrund des hohen Transportgewichts betrachtet werden. Gullideckel oder Kabelwege mussten mit Stahlplatten abgedeckt wer-



Bild 3. Schwerlasthub Generatorständermittelteil.

den, Zäune und Bordsteinkanten mussten temporär abgebaut bzw. abgesenkt werden.

Trotz sorgfältiger Vorbereitung gab es beim Statortausch ein paar ungeplante Herausforderungen.

So mussten beispielsweise Kühlwasser- und H₂-Rohrleitungen leicht angepasst werden, da sich die Anschlussflansche am Generator nicht exakt an derselben Stelle wie zuvor befanden.

Ebenso musste die gesamte Temperaturmessung des Aktivteilkerns neu verdrahtet werden, da sich die Durchführung nicht an der gleichen Gehäuseseite befand wie zuvor.

Nach erfolgter Remontage fand die gemeinsame kalte und heiße Inbetriebnahme statt.

Neben dem Nicht-OEM mit Sitz in Regensburg als Hauptauftragnehmer unterstützten weitere Nicht-OEM-Firmen im Bereich der

Nebenanlagen und der Sekundärschutztechnik das RWE-interne Team.

Für den Transport und den Hub konnte auf die Expertise von Partnerfirmen, die auf Schwerlastarbeiten spezialisiert sind, zurückgegriffen werden.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man sagen, dass ein solches Großprojekt auch ohne einen OEM durchführbar ist.

Der reine Statortausch konnte in gut 9 Wochen ohne nennenswerte Probleme realisiert werden.

Seit der Inbetriebnahme in 2023 läuft der Generator störungsfrei am Netz.

Auch eine erste visuelle Inspektion nach 2 Jahren Betriebszeit ergab keine Hinweise auf unerwarteten Betriebsverschleiß.

Es muss jedoch deutlich gemacht werden, dass dadurch, dass RWE bei diesem Projekt das gesamte Bauherren-Engineering, von der Konzepterstellung bis hin zur Umsetzung und Koordinierung der einzelnen Gewerke, in Eigenregie durchgeführt hat, die gesamte Verantwortung, und dies auch in kommerzieller Hinsicht, ausschließlich bei der Fachabteilung des Auftraggebers lag.

Abstract

Experience with the replacement of a 600 MW generator stator center section

With the increasing development of renewable energy sources and the associated expansion and conversion of the transmission networks, operators of conventional power plants are faced with the question of measures to extend the life of existing plants, which will continue to be used in the medium term as a bridging technology to secure the supply of electricity for the entire generation portfolio.

In addition, as a result of the coal phase-out, large components of existing power plants are still available as spare parts due to the decommissioning of these plants. These can be used in the transition period until the full development of a renewable generation portfolio for plants that need to remain in operation in the medium term.

In this way, appropriate measures can be taken to extend the life of other power plants, thus ensuring their continued operation in an economically viable manner.

In this context, the article describes the technical challenges, implementation planning and execution of the replacement of a 600 MW generator stator mid-section as a replacement for the original component, which had reached the end of its lifetime.

www.vgbe.energy

www.vgbe.services

vgbe Events 2024 | Please visit our website for updates!

Congress/Kongress

vgbe | Congress 2024
vgbe | Kongress 2024



Call for Papers!



11 & 12 September 2024
Potsdam, Germany

Contact

Ines Moors
t +49 201 8128-222
Angela Langen
t +49 201 8128-310
e vgbe-congress@vgbe.energy

vgbe/VEÖ Expert Event
River Management and Ecology



21 and 22 May 2024
Salzburg, Austria

Contact

Eva Silberer
t +49 201 8128-202
e eva.silberer@vgbe.energy

Konferenzen | Fachtagungen

DIHKW 2024
Energieversorgung Deutschlands –
Chancen und Risiken



Fachtagung mit Fachausstellung
16. und 17. April 2024
Garmisch-Partenkirchen, Deutschland

Contact

Jennifer Kulinna
t +49 201 8128-206
e vgbe-dihkw@vgbe.energy

vgbe KELI 2024
Elektro-, Leit- und Informations-
technik in der Energieversorgung



mit Fachausstellung

14 to 16 May 2024
Bonn, Germany

Contact

Ulrike Troglio
t +49 201 8128-282
e vgbe-keli@vgbe.energy

vgbe Dampfturbinen
und Dampfturbinenbetrieb 2024
vgbe Steam Turbines and
Operation of Steam Turbines 2024



mit Fachausstellung/
with Technical Exhibition

28 and 29 May 2024
Würzburg, Germany

Contact

Diana Ringhoff
t +49 201 8128-232
e vgbe-dampfturb@vgbe.energy

vgbe Chemiekonferenz 2024
vgbe Conference Chemistry 2024



mit Fachausstellung/
with Technical Exhibition

22 to 24 October 2024
Potsdam, Germany

Contact

Ines Moors
t +49 201 8128-222
e vgbe-chemie@vgbe.energy

Seminare | Workshops

Basics Wasserchemie
im Kraftwerk



vgbe | Online-Seminar
21. und 22. Februar 2024

Contact

Eugenia Hartmann
t +49 201 8128-266
e vgbe-wasserdampf@vgbe.energy

Wasseraufbereitung
vgbe | Seminar



20. und 21. März 2024
Velbert, Deutschland

Contact

Eugenia Hartmann
t +49 201 8128-266
e vgbe-wasseraufb@vgbe.energy

Flue Gas Cleaning 2024



Workshop

22 and 23 May 2024
Frankfurt a.M., Germany

Contact

Ines Moors
t +49 201 8128-222
e vgbe-flue-gas@vgbe.energy

Chemie im
Wasser-Dampf-Kreislauf



vgbe | Seminar
13. und 14. November 2024

Contact

Eugenia Hartmann
t +49 201 8128-266
e vgbe-wasserdampf@vgbe.energy

Offshore Windenergieanlagen –
Arbeitsmedizin 2024



Fortbildungsveranstaltung
6. und 7. September 2024
Emden, Deutschland

Contact

Dr. Gregor Lipinski
t: +49 201 8128 272
t +49 201 8128-272
e gregor.lipinski@vgbe.energy

Immissionsschutz- und
Störfallbeauftragte 2024



Fortbildungsveranstaltung
26. bis 28. November 2024
Höhr-Grenzhausen, Deutschland

Contact

Stephanie Wilmsen
t +49 201 8128-244
e vgbe-immission@vgbe.energy

Information on all
events with exhibition
Auskunft zu allen
Veranstaltungen
mit Fachausstellung

t +49 201 8128-310/-299
e events@vgbe.energy

Updates www.vgbe.energy

Exhibitions and Conferences

E-world energy & water

20. bis 24. Februar 2024
Essen, Deutschland

www.e-world-essen.com

Enlit Europe 2024

22 to 24 October 2024
Milan, Italy

www.enlit-europe.com/

56. Kraftwerkstechnisches Kolloquium

8. und 9. Oktober 2024
Dresden, Deutschland

<https://t1p.de/tud-kwt> (Kurzlink)