



1 Der Generator wurde mit einem der grössten existierenden Frachtflugzeuge der Welt transportiert.

Generatoren im Anflug für eine schnelle Reparatur

Für eine zuverlässige Versorgung ihrer Kunden sind Energieerzeuger auf Turbinen und Generatoren angewiesen. Entsprechend dringend sind die Reparaturen, wenn es zu einem unerwarteten Ausfall kommt. Um Zeit zu sparen, versandte ein malaysischer Energieversorger sogar eine 500-MW-Turbine per Luftfracht zu Sulzer nach Indonesien.

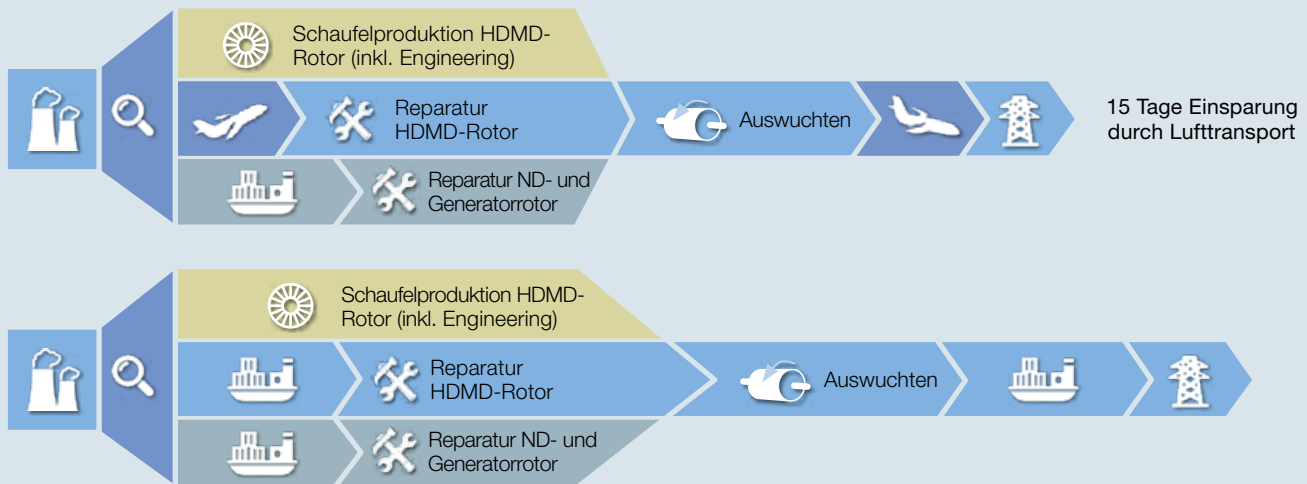
In einem Kraftwerk in Malaysia kam es während der Feiertage kurz vor Neujahr zum Ausfall einer 500-MW-Turbinen-Generatoreinheit. Ingenieure vom Sulzer-Servicecenter in Indonesien nahmen den ersten verfügbaren Flug, um die Situation zu begutachten. Wer schon einmal versucht hat, Ende Dezember einen Last-Minute-Flug zu buchen, weiss, wie schwierig es ist, in dieser beliebten Reisezeit einen Platz zu bekommen.

Ein Ausfall zu Neujahr

Bei der ersten Überprüfung vor Ort zeigte sich, dass ein Versagen der Schmierung zu schweren Schäden an den Lagerzapfen und Schaufeln des Hochdruck-/Mitteldruck-(HDMD-)Turbinenrotors geführt hatte und umfangreiche Reparaturen am Antriebsstrang des

Generators erforderlich waren. Aufgrund der finanziellen Verluste, die durch jeden Ausfalltag entstehen, waren sowohl der Kunde als auch die Versicherung an einer schnellstmöglichen Reparatur interessiert.

Die am dringendsten zu reparierende grosse Komponente, der HDMD-Turbinenrotor, wurde mithilfe einer Boeing 747 zum Sulzer-Servicecenter ins indonesische Purwakarta geflogen. Der Generator- und Niederdruck-(ND-)Rotor folgten auf dem Seeweg, da ihre Reparatur weniger Zeit in Anspruch nehmen würde. Um den Stillstand so kurz wie möglich zu halten, wurden alle drei Komponenten nach der Reparatur mit einer Antonow An-124 und einer Boeing 747, zwei der grössten Frachtflugzeuge der Welt, zurückgeflogen.



2 Die Reparatur mit parallelen Arbeitsabläufen und schnellem Transport dauerte nur 85 Tage – 15 Tage wurden durch den Lufttransport gespart.

Schnelle Reparatur durch parallele Arbeitsabläufe

Das Sulzer-Serviceteam half bei der Demontage des 22 t schweren Generatorantriebsstrangs und traf sämtliche Vorbereitungen für den Lufttransport des HDMD-Rotors nach Purwakarta. Gegenüber einem Seetransport konnten so etwa 15 Tage eingespart werden (Abb. 2).

Um zusätzliche Zeit zu sparen, wurden vor dem Versand von 12 Schaufelreihen des HDMD-Rotors Muster entnommen und zur Nachfertigung nach Indonesien geschickt. Da die Beschaffung neuer Schaufeln der zeitaufwendigste Teil der Reparatur war, mussten die Schaufeln so schnell wie möglich gefertigt werden.

Nach Ankunft des Rotors in der Sulzer-Werkstatt in Indonesien wurde das gesamte Ausmass des Schadens deutlich. Eine fluoroskopische Untersuchung zeigte eine erhebliche Rissbildung an der Spurscheibe auf. Zur Wiederherstellung der Nennmasse waren eine

umfangreiche Bearbeitung, Auftragschweissen und abschliessende Wärmebehandlung erforderlich (Abb. 3).

Transport des ND- und Generatorrotors per Schiff

Der Generator- und ND-Rotor wurden sorgfältig verpackt und auf dem Seeweg nach Indonesien transportiert, da deren Reparatur weniger lang dauern würde. Das Ziel der Ingenieure von Sulzer war es, alle drei Rotoren gleichzeitig fertigzustellen und die Zeit für die Instandsetzung zu minimieren.

Der ND-Rotor wies erheblichen Verschleiss und hohe Härtewerte an beiden Lagerzapfen auf. In beiden Fällen wurden die Zapfen hinterschnitten und geschweisst. Anschliessend wurden sie mithilfe spezieller Öfen wärmebehandelt und endbearbeitet.

Zeitgleich erfolgte die Untersuchung des Generatorrotors. Hier wurden beschädigte Lagerzapfen, eine



3 Am HDMD-Rotor waren eine umfangreiche Bearbeitung und Auftragschweissen erforderlich.



4 Endmontage des Generatorrotors.

starke Verbiegung auf der Kupplungsseite sowie eine Ölverschmutzung unter beiden Tragringen festgestellt.

Einer der Lagerzapfen wurde auf die gleiche Weise repariert wie der ND-Rotor. Die Verbiegung wurde durch Wärmebehandlung und Spannungsarmglühen beseitigt. Beide Tragringe wurden entfernt, zerstörungsfrei auf Beschädigungen hin überprüft und anschliessend mit neuem Isoliermaterial wieder montiert (Abb. 4). Um einen zuverlässigen und konzentrischen Betrieb zu gewährleisten, müssen rotierende Maschinen nach einer Reparatur einem dynamischen Auswuchtverfahren und Qualitätsprüfungen unterzogen werden. Das Sulzer-Servicecenter in Purwakarta verfügt über eine grosse Auswuchtmaschine, auf der die Rotoren vor ihrem Rücktransport nach Malaysia ausgewuchtet wurden (Abb. 5).

Zwei Teams von Spezialisten beteiligt

Während der ND- und der Generatorrotor zügig repariert wurden, war die Reparatur des HDMD-Rotors deutlich aufwendiger. Die Lieferanten der neuen Schaufeln arbeiteten rund um die Uhr, um alle Komponenten so schnell wie möglich fertigzustellen. Anschliessend waren die Spezialisten in Purwakarta an der Reihe. Da alle verfügbaren Hände benötigt wurden, waren zwei Teams mit dem Entfernen und Montieren der Schaufeln beschäftigt.

Nach der Neubeschaukelung folgte die Montage des Deckbands. Dies geschah mithilfe eines Warmstauchverfahrens, bei dem die Nietenköpfe an den einzelnen Schaufeln auf eine bestimmte Temperatur erwärmt und anschliessend gestaucht werden, wodurch die Schaufel und das Deckband fest miteinander verbunden werden. Dieser Vorgang ist vergleichbar mit dem Herstellen einer Stahlnietverbindung (Abb. 6). Beide Beschaukelungsteams arbeiteten gleichzeitig, um sicherzustellen, dass der HDMD-Rotor zusammen mit den beiden anderen Rotoren fertiggestellt wurde. Der

Das Sulzer-Servicecenter in Indonesien

Agus Susena, Leiter von Sulzer South East Asia erklärt: „Dank unserer bisherigen Partnerschaft war der Kunde zuversichtlich, dass Sulzer auch über Neujahr die Reparatur in der kürzest möglichen Zeit schaffen würde. Tatsächlich blieben wir zwischen der Ankunft und dem Versand des HDMD-Rotors im Zeitplan und erledigten die Neubeschaukelung, Bearbeitung und das Auswuchten wie vereinbart.“

Unsere Ingenieure haben trotz des engen Zeitrahmens ein hohes Mass an Professionalität und handwerklicher Qualität bewiesen. Nach der Instandsetzung sollten die Rotoren noch viele weitere Jahre zuverlässig arbeiten. Als Servicecenter sind wir bestrebt, im Sinne der Kundenzufriedenheit sofort und positiv zu reagieren. Aus diesem Grund stehen wir 24 Stunden am Tag und sieben Tage die Woche zur Verfügung.“

Kunde wurde regelmässig über den Fortschritt der Arbeiten informiert, damit er den rechtzeitigen Rücktransport der Rotoren organisieren konnte.

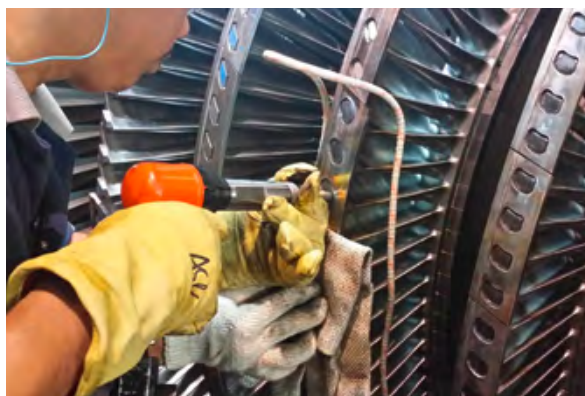
Schneller Rücktransport nach Malaysia

Der Kunde entschied sich, alle Rotoren auf dem Luftweg zu transportieren. Aufgrund der Grösse und des Gewichts der Fracht waren eine Antonow An-124 und eine Boeing 747 erforderlich. Die instand gesetzten Rotoren wurden sorgfältig verpackt und nach Malaysia zurückgefliegen, wo sie vom Sulzer-Serviceteam erwartet wurden. Sämtliche Generatorkomponenten wurden in nur 85 Tagen repariert. Ohne den Lufttransport hätte die Reparatur etwa 100 Tage gedauert. Eine Alternative für den Kunden wäre die Installation eines neuen Generators gewesen, was allerdings deutlich länger gedauert hätte als die Reparatur durch das Sulzer-Servicecenter in Indonesien.

Autor: Hepy Hanipa
sulzertechnicalreview@sulzer.com



5 Auswuchten aller Komponenten vor dem Rücktransport.



6 Montage des Deckbands mithilfe eines Warmstauchverfahrens.



7 Transport des Generators mit einer Antonow An-124.