

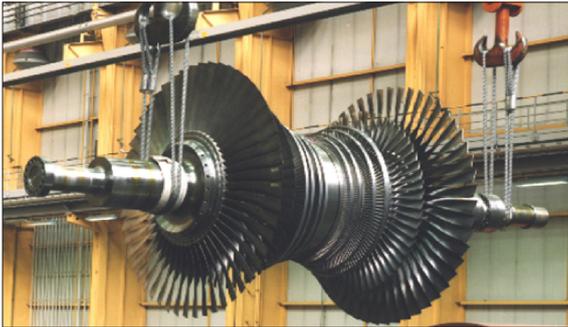


Thomas Stucki

Diplomand	Thomas Stucki
Examinator	Prof. Dr. Henrik Nordborg
Experte	Dr. Eric Knopf, ALSTOM (Schweiz) AG, Baden AG
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik
Projektpartner	ALSTOM (Schweiz) AG, Baden AG

Simulation der Wellenkupplung einer 1100-MW-Dampfturbinen-Turbomaschine

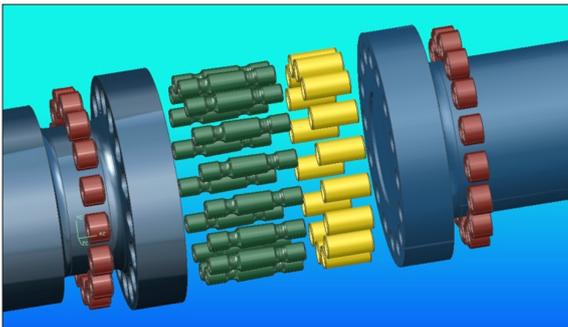
Spannhülsen-Wellenkupplung einer 1100-MW-Dampfturbine mit einer Betriebsdrehzahl von 3000 U/min. Die Kupplung verbindet die Turbinen- mit der Generatorwelle, der Wellenstrang ist über 46 Meter lang und hat ein Gewicht von 364 t.



Niederdruck-Dampfturbinenrotor

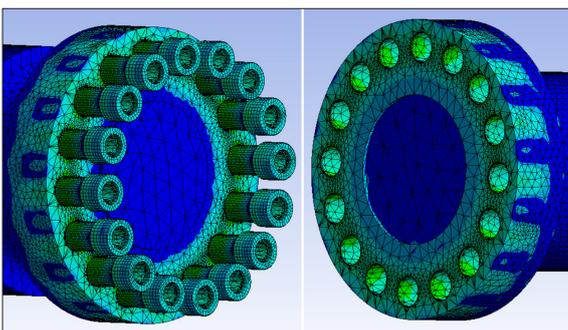
Auftrag: Es sollen die mechanischen Spannungen und Verformungen bei der Montage einer Spannhülsenkupplung zwischen der Turbine und dem Generator ermittelt werden. Die einzelnen Montageschritte müssen realitätsnah simuliert werden. Die mechanischen Spannungen und Verformungen sollen an einem dreidimensionalen Modell im ANSYS «Structural-Mechanic» ermittelt werden. Zusätzlich muss ein eindimensionales Modell des gesamten Wellenstrangs erstellt werden, welches mit der Kupplung verbunden werden kann.

Vorgehen: Die Montageschritte werden so weit als möglich vereinfacht. In vier Schritten wird die Vorspannung mit diversen Flächenkontakteinstellungen und Zeitbefehlen im ANSYS «Structural-Mechanic» erstellt und berechnet. Der eindimensionale Wellenstrang wird im «ANSYS-Classic» über ein APDL-Skript erarbeitet. Seine Eigenfrequenzen werden mit einer Modalanalyse ermittelt und mit zuvor mathematisch berechneten Werten überprüft.



Explosionszeichnung der Spannhülsenkupplung

Fazit: Alle Spannungen und Verformungen bei der Vorspannung der Kupplung sind unkritisch und liegen in einem zulässigen Bereich. Alle Bauteile sind miteinander verspannt und besitzen die nötigen Festigkeiten für den Betrieb. Bei den verschiedenen Modalanalysen stimmen die Torsionsfrequenzen aller Methoden überein. Man kann also verschiedene Methoden anwenden, um Eigenfrequenzen zu ermitteln, sofern die Eingabeparameter richtig gesetzt werden. Die Kupplungsvorspannung ist optimiert, und die einzelnen Komponenten erfüllen ihre Aufgabe zuverlässig. Von der Kupplungsmontage existiert ein dreidimensionales Modell, welches die Vorspannkräfte in der Kupplung realitätsnah wiedergibt. Vom Wellenstrang ist ein eindimensionales Modell für die Berechnung der Drehschwingung erstellt worden. Mit diesen beiden Modellen ist die Grundlage für weitere Untersuchungen gegeben. Diese weiteren Untersuchungen beziehen sich auf das Verbinden des eindimensionalen Wellenstranges mit der dreidimensionalen Kupplung. Die Kupplung muss alle mechanischen Spannungen und Verformungen, die bei der Kupplungsmontage entstehen, enthalten. Das ganze Modell könnte auf verschiedene Lastfälle getestet werden. Die Antriebsmomente der einzelnen Turbinenabschnitte sowie das Gegenmoment des Generators können an den jeweiligen Positionen eingesetzt werden. Extrembelastungen wie ein Zweipol-Klemmenkurzschluss im Generator würden interessante Ergebnisse bezüglich der Spannungen und Verformungen der Kupplungskomponenten ergeben. Diese Arbeit dient als gute Grundlage für alle weiteren Untersuchungen, welche aufbauend auf die Resultate dieser Arbeit weitergeführt werden könnten.



Symmetrische Spannungsverteilung bei der Kupplungsvorspannung