

Motivation und Zielstellung

Mit der fortschreitenden Energiewende wachsen auch die Anforderungen an die Verfügbarkeit von Dampfturbinenanlagen. Teilweise ist ein tägliches schnelles An- und wieder Abfahren über einen langen Zeitraum notwendig, was zu extrem hohen Belastungen führt. Um den heißen kriechbeanspruchten Einstrombereich und den kalten fliehkraftbeanspruchten Endstufenbereich unter diesen Bedingungen vereinen zu können, wird immer häufiger der Einsatz geschweißter Wellen notwendig.

Unter Berücksichtigung von ermittelten Optimierungsansätzen und komplexen Anforderungen sollen mittels Parameterstudien wesentliche Einflussfaktoren für das Design der Rotorschweißverbindung ermittelt und standardisierte optimierte Geometrien für diese Verbindung entwickelt werden.

Vorgehensweise

Im ersten Schritt wird ein Referenzmodell, siehe Abbildung 1, erstellt.

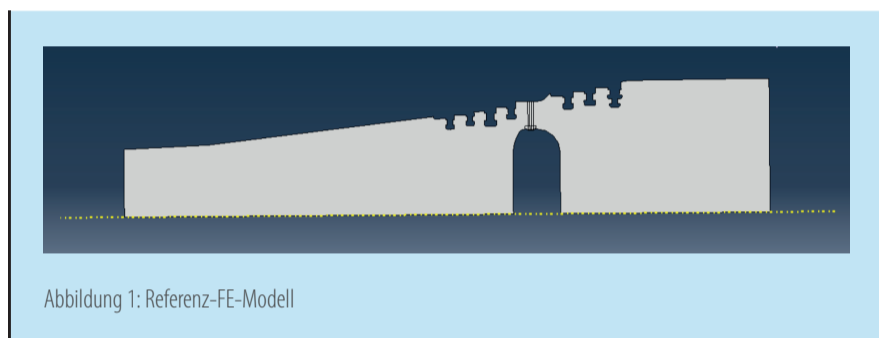


Abbildung 1: Referenz-FE-Modell

Mittels eines Python-Skriptes werden die zu untersuchenden geometrischen Parameter des Referenzmodells verändert, und die so entstehenden FE-Modelle werden als Input-Datei gespeichert.

Aufgrund des hohen Rechenaufwandes, resultierend aus der großen Anzahl an Rechnungen, werden diese Dateien anschließend an einen Großrechner gesendet und dort ausgeführt und berechnet. Mithilfe der sich ergebenden Output-Dateien werden die Spannungen in einem definierten Bereich, dem Schweißbereich, zusammengetragen und deren Maximum ermittelt. Die maximale Spannung und die Geometrieparameter werden in einer Tabelle eingetragen.

Aus diesen Werten kann der Spannungszustand in Abhängigkeit bestimmter Parameter analysiert und Verbesserungspotenziale abgeleitet werden.

Parameterstudien

Zuerst wird der Einfluss der Radien an der Schweißkavität auf den dortigen Spannungszustand ermittelt.

Dazu werden die beiden Hauptbelastungsarten, die Fliehkraft und die Biegeumlaufspannung, erst getrennt voneinander, dann gemeinsam betrachtet. Es werden zwei Radien, siehe Abbildung 2, nacheinander verändert.

Anschließend wird ein dritter Radius eingefügt und geändert, siehe Abbildung 3, da bei der Optimierung anderer Wellenabschnitte stets drei aneinandergereihte Radien verwendet wurden.

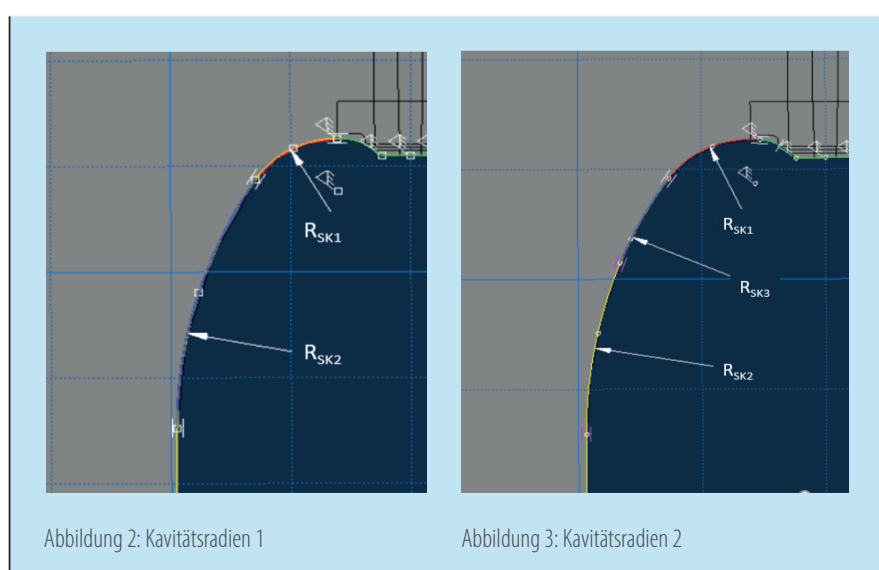


Abbildung 2: Kavitätsradien 1

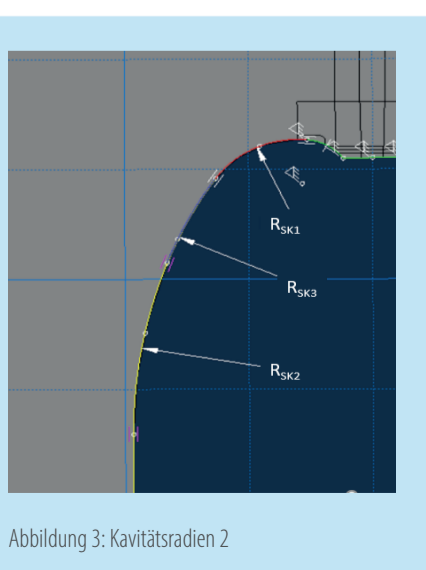


Abbildung 3: Kavitätsradien 2

Anschließend wird der Einfluss der Lage der an der Schweißnaht liegenden Laufschaufelnut auf den Spannungszustand ermittelt. Die Nut, die sich direkt über der SK befindet, wird radial und axial versetzt, siehe Abbildung 4, gelb umrahmt.

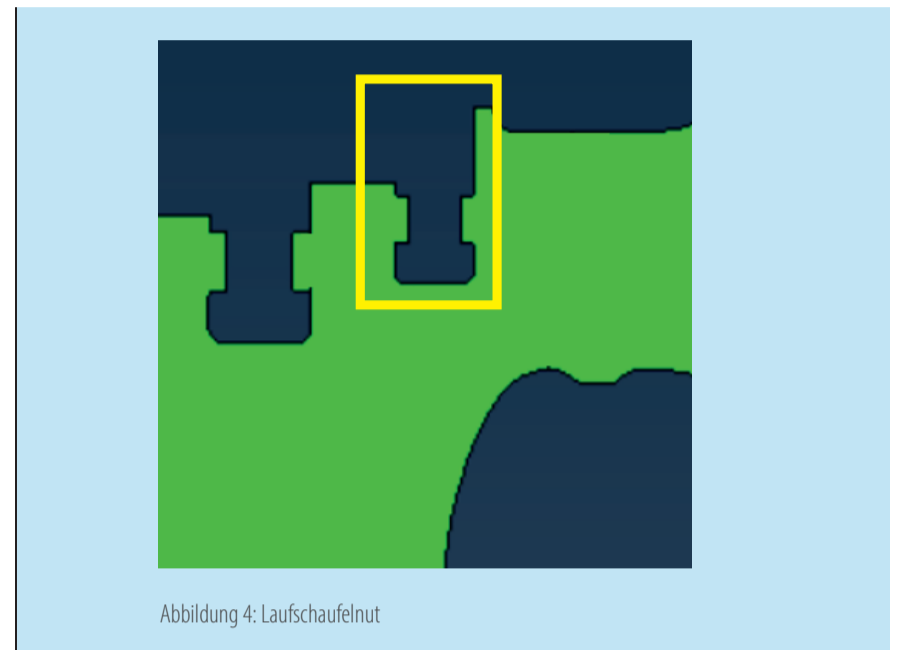


Abbildung 4: Laufschaufelnut

Zusammenfassung und Ausblick

In den Parameterstudien wurden Einflussfaktoren auf den Spannungszustand im Schweißbereich ermittelt.

Hinsichtlich der Geometrie der Schweißkavität wurde festgestellt, dass diese nah am ermittelten Optimum liegt. Mithilfe eines zusätzlichen Radius und einer leichten Vergrößerung der vorhandenen Radien lässt sich allerdings eine Spannungsreduzierung und damit eine Geometrieoptimierung erreichen.

Es sollte in Betracht gezogen werden, den Abstand zwischen den Laufschaufelnuten und der Kavität zu vergrößern.

In folgenden Arbeiten sollten Parameterstudien der Schweißnaht hinsichtlich ihrer Länge und radialen Lage und der Schweißkavität bezüglich ihrer Breite erfolgen, um weitere Optimierungspotenziale der Geometrie ausfindig zu machen.



B.Eng. **Lydia Laarz**

Studiengang Maschinenbau
Kooperatives Studium mit Integrierter Ausbildung

Betreuer/Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. **Markus Fulland**
Fakultät Maschinenwesen

B.Eng. **Robert Knothe**
Siemens Energy GmbH & Co. KG