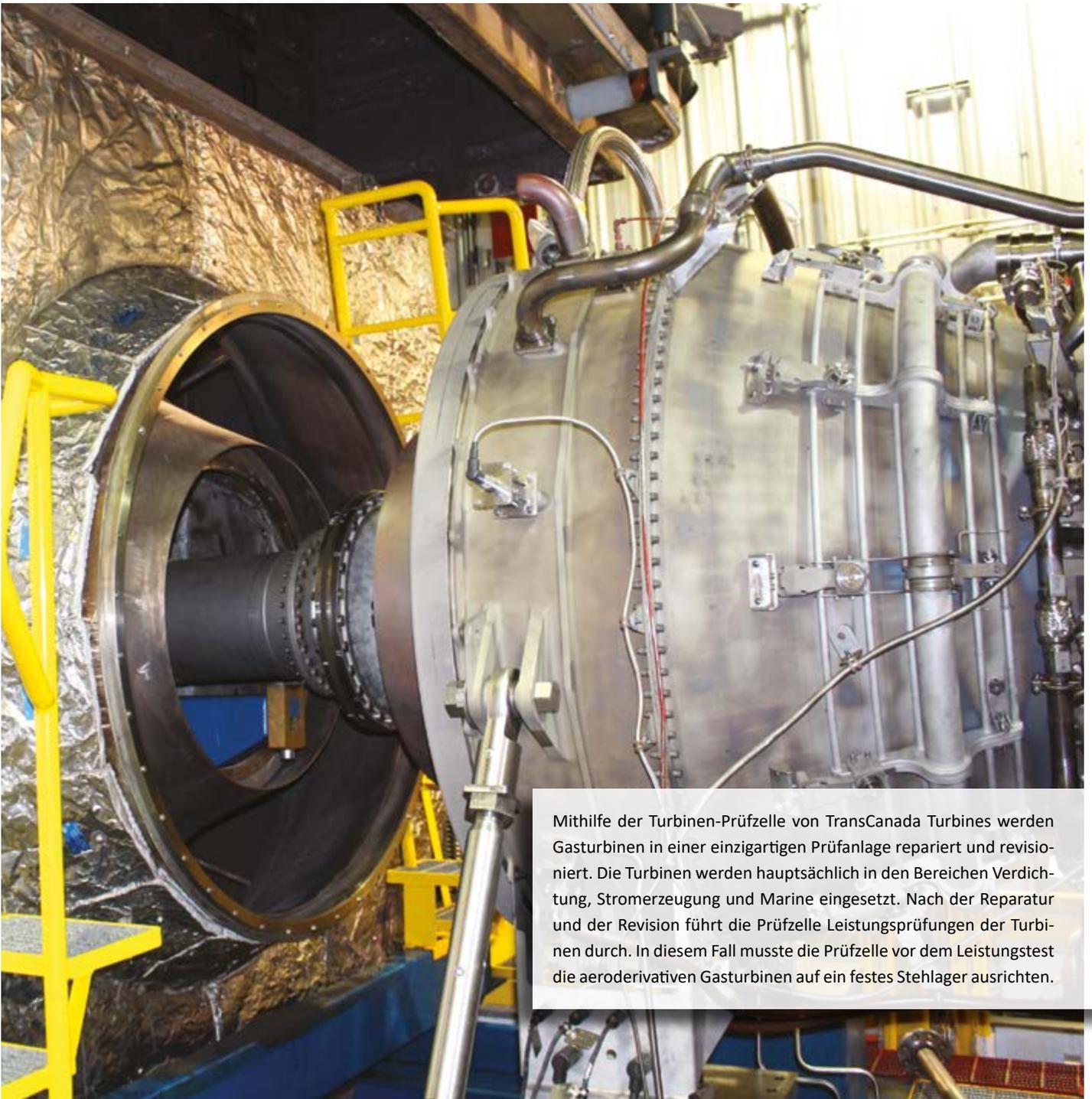


## AUSRICHTUNG DER GASTURBINE IN WENIGER ALS EINER STUNDE



Mithilfe der Turbinen-Prüfzelle von TransCanada Turbines werden Gasturbinen in einer einzigartigen Prüfanlage repariert und revidiert. Die Turbinen werden hauptsächlich in den Bereichen Verdichtung, Stromerzeugung und Marine eingesetzt. Nach der Reparatur und der Revision führt die Prüfzelle Leistungsprüfungen der Turbinen durch. In diesem Fall musste die Prüfzelle vor dem Leistungstest die aeroderivativen Gasturbinen auf ein festes Stehager ausrichten.

## Prüfzelle

Im Rahmen der Lastverhaltensprüfungen treiben die Turbinen einen Generator zur Simulation einer Last an. Die Turbinen sind über einen Lagerbock mit dem Generator verbunden. Um den großen Zugaben für das thermische Wachstum Rechnung zu tragen, das bei diesen Turbinen auftreten kann, wird eine 90" lange Doppelflex-Abstandskupplung verwendet.

Die Prüfzelle wurde so gebaut, dass sie eine schnelle Aufspannung zur Ausrichtung jeder Turbine auf den Lagerbock vor der simulierten Lastverhaltensprüfung ermöglicht. Die Turbinen sind auf speziellen Wägen montiert, die sicherstellen, dass das äußere oder kalte Ende der Turbinen fixiert ist und keine Anpassung in der vertikalen oder horizontalen Ebene erfordert.

Das innere Ende der Turbine wird durch zwei Winkelstreben mit Spannschlössern gestützt. Diese können in der Länge verstellt werden und dabei gleichzeitig die vertikale und horizontale Ausrichtung des inneren Endes justieren. Der Lagerbock und der Generator verfügen über ein druckbeaufschlagtes Schmiersystem, um eine Drehung des Generators zu ermöglichen und die Lager im Lagerbock zu belasten.

## Ausrichtungslösung

Der Kunde hat kürzlich sein Alignment System auf einen ROTALIGN® touch mit der einzigartigen sensALIGN® Single-Laser Bi-Detektor-Technologie aufgerüstet. Auch wenn der ROTALIGN® Ultra 2 gut funktionierte, ermöglichen die größeren Detektoren in den sensALIGN®-7-Sensoren eine größere Flexibilität beim Umgang mit großen Versätzen aufgrund von thermischem Wachstum.

Durch die Standardfunktionen des ROTALIGN® touch ist es ideal für diese Art der Ausrichtung geeignet. Hierzu zählen:

- sensALIGN® 7, mit zwei Detektoren in festem Abstand, minimiert die Auswirkungen von übermäßigem Konus aufgrund des großen thermischen Winkelversatz-Wachstums.

- Der Mehrpunkt-Messmodus minimiert die Auswirkungen des Wellenschwimmens durch das Druckschmiersystem
- Zugaben für das thermische Wachstum in beiden Maschinen
- Messtisch mit Mittelwertbildung
- Der Bewegungssimulator ermöglicht aufgrund der Fixiertheit des äußeren Stellfußes die schnelle Bestimmung der erreichbaren horizontalen und vertikalen Ausrichtungskorrekturen.
- Einstellung eigener Ausrichttoleranzen
- Durch den Einsatz von geeigneten Spannschlössern als innere Abstützung an der Turbine können sowohl vertikale als auch horizontale Korrekturen gleichzeitig überwacht werden.

**„Der ROTALIGN® touch mit seinem größeren Detektor, dem Bewegungssimulator und der einfachen Bedienung haben die Ausrichtungen in der Prüfzelle erheblich vereinfacht. Mit der Verwendung von Spannschlössern am inneren Ende des Motors zur Einstellung ist die Fähigkeit des ROTALIGN® touch zur gleichzeitigen Anzeige der vertikalen und horizontalen Einstellungen ein wesentliches Merkmal.“**

Darren Hall, Prüfzellentechniker  
TransCanada Turbines Limited

## Aufspannung

Die Montage des Lasers auf der Turbine mit ihrem großen thermischen Winkelversatz-Wachstum würde zu übermäßigem Konus führen. Der Sensor des sensALIGN® 7 wird daher mit wenigen Schrauben und einem Magnethalter am Turbinenkupplungsflansch montiert (Abb. 1). Durch die Montage des Lasers auf der Abtriebswelle des Stehagers, bündig mit einer universellen Magnethalterung (Abb. 2), und die Einstellung der Strahlwinkel wird die Koizität des Laserstrahls minimiert oder eliminiert.



Abb. 1: Sensor-Montage



Abb. 2: Lasermontage

Die vom OEM vorgegebenen Toleranzen sind strenger als die Industriestandards für eine Doppelflexkupplung. Durch die Möglichkeit, die eigenen Toleranzen im ROTALIGN® touch einzustellen, kann klar angezeigt werden, wann die Ausrichtung die vom Kunden geforderten Toleranzen erfüllt.

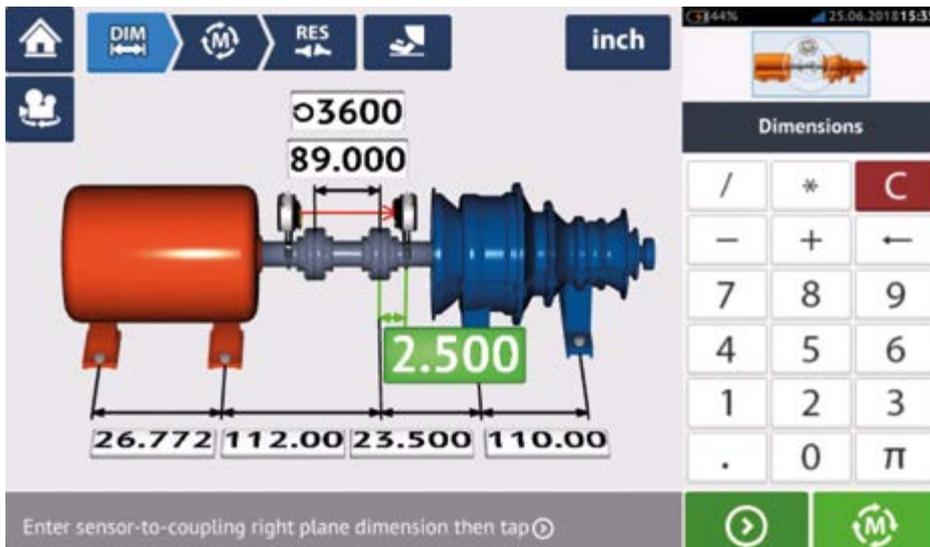


Abb. 3: Aufspannmaße

Die großen Abmessungen für die Abstandhalterkupplung zwischen den Stellfüßen der Turbine für diese Ausrichtung sind in Abb. 3 und 4 dargestellt. Die großen Entfernungen vergrößern die Wirkung der Zugaben für das thermische Winkelversatz-Wachstum und von Korrekturen.



Abb. 4: Abstandskupplung

### Thermisches Wachstum

Die Zugaben für das thermische Wachstum gehen von einem großen Winkelfehler im kalten Zustand aus, wie in Abb. 5 und 6 unten dargestellt. Abb. 5 ist die Anzeige der Spezifikationsergebnisse des ROTALIGN® touch und veranschaulicht das effektive kombinierte thermische Wachstum von Lagerbock und Turbine. Es zeigt die erforderliche Kaltausrichtung der beiden Wellen und veranschaulicht den großen vertikalen Winkelversatz.

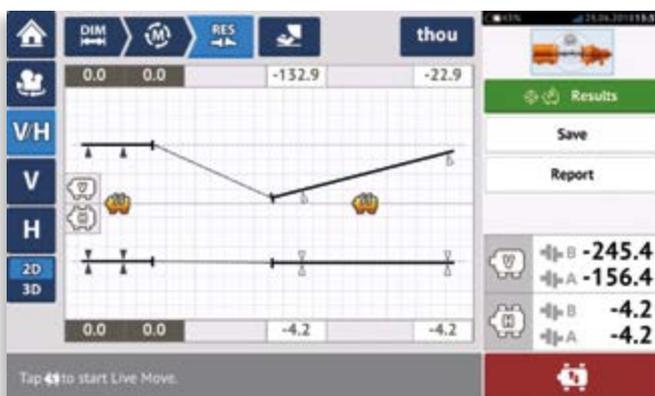


Abb. 5: Ansicht der Spezifikationsergebnisse oder Kaltausrichtung

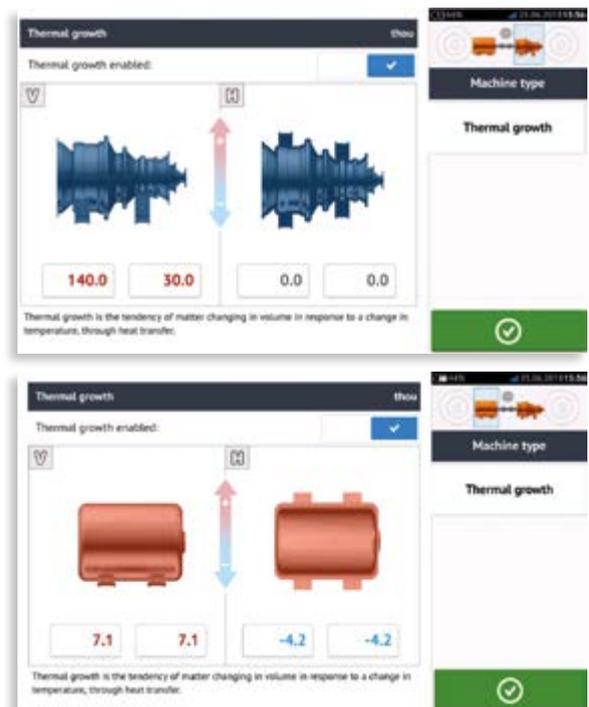


Abb. 6: Zugaben für thermisches Wachstum

## Messung

Um eine überdurchschnittliche Verschiebung des Strahls in den Detektoren beim Drehen der Wellen zu ermöglichen, wird der Strahl zunächst so eingestellt, dass er in der 12-Uhr-Startposition über der Mitte des Detektors liegt. Um die Wirkung der durch das Druckschmiersystem schwimmenden Wellen zu eliminieren, wird der Mehrpunkt-Messmodus verwendet, wobei das Schmiersystem während jeder Messung deaktiviert wird. Mehrere Messungen (sieben bis neun) werden durchgeführt und in der Messtabelle nach Bedarf gemittelt. Die Lagerspiele im Stehlager übersteigen 0,015".

## Ergebnisse

Die Ausrichtung der Gasturbinen auf das Stehlager erfolgt in der Regel in weniger als einer Stunde inklusive Aufspannung und Einstellungen. Die Möglichkeit, sowohl die vertikalen als auch die horizontalen Kupplungsergebnisse gleichzeitig in Echtzeit anzuzeigen, ermöglicht eine Optimierung, auch wenn die äußere Abstützung nicht verstellt werden kann. Wie in Abb. 7 zu sehen ist, waren die äußeren Stellfüße 0,048' zu hoch, aber angesichts der großen Abmessungen der Turbine war es kein Problem, die erforderlichen Ausrichttoleranzen zu erreichen.

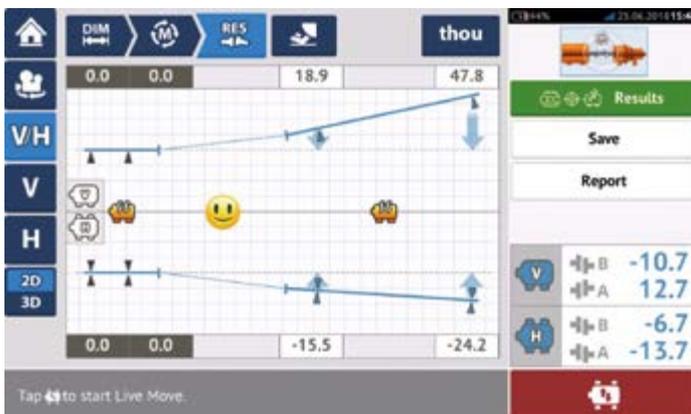


Abb. 7: Ergebnis der linken Ausrichtung

## Korrekturen

Die großen Abmessungen der Maschinen und Kupplungen vergrößern Abweichungen in den Messwerten und Korrekturen. Obwohl die Bauart der Prüfzelle darauf abzielte, sicherzustellen, dass die äußeren Stellfüße immer mit der Drehachse der Stehlagerwelle übereinstimmen, ist dies nicht immer der Fall.

Der Bewegungssimulator ermöglicht es den Technikern, die erforderlichen Korrekturen in vertikaler und horizontaler Richtung zu bestimmen, um eine optimale Ausrichtung zu erreichen. Dies ist sehr nützlich, da sowohl die vertikale als auch die horizontale Korrektur gleichzeitig mit den Spannschlössern durchgeführt werden. Das Entriegeln, Lösen, Einstellen und Verriegeln der Spannschlösser bewirkt Änderungen in der Ausrichtung. Die Änderungen werden beobachtet und vor dem Anziehen und Verriegeln der Spannschlösser werden die Zugaben eingestellt.

## Autor:

Grant Dennler  
 WildCAT Precision Measurements Ltd.  
 PRÜFTECHNIK Solutions Partner in Kanada



PRÜFTECHNIK Dieter Busch AG  
 Oskar-Messter-Str. 19-21  
 85737 Ismaning  
 Tel.: +49 89 99616-0  
 Fax: +49 89 99616-200  
 www.pruftechnik.com

Ein Unternehmen der PRÜFTECHNIK Gruppe