

# Keine Angst vor schwersten Teilen

ANDRITZ HYDRO in Ravensburg ist einer der führenden Hersteller von Turbinen für Wasserkraftwerke. In der Qualitätskontrolle der 200 Tonnen schweren Teile geht es um 1/100 Millimeter. Mit PolyWorks/Inspector™ in Kombination mit einem FaroArm und FARO Laser Tracker spielt die Größe keine Rolle mehr.

Theun Hinboun, Karahnjukar, Matucan, Ulu Jelai, Guri: Namen fiktiver Reiche aus einem Roman oder Zentren vergangener Hochkulturen? Nein - es sind Wasserkraftwerke, in welchen sich Turbinen der ANDRITZ Gruppe drehen. ANDRITZ HYDRO in Ravensburg ist ein Geschäftsbereich der ANDRITZ Gruppe, einer der global führenden Anbieter für Anlagen der hydrologischen Stromerzeugung – „From Water to Wire“. Seit 170 Jahren baut das Unternehmen bereits Turbinen, seit 120 Jahren Komponenten für elektrische Kraftwerke.

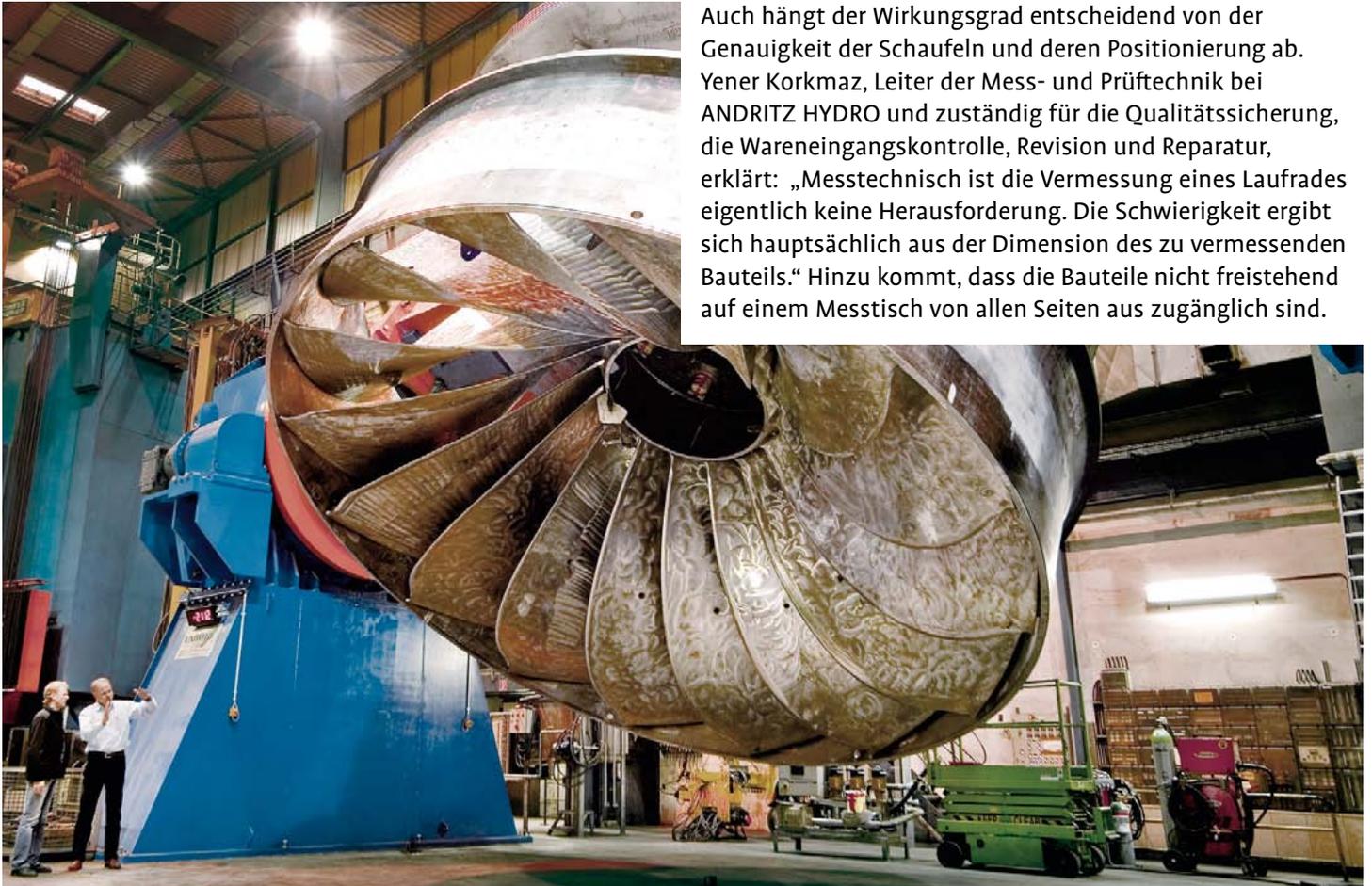
ANDRITZ HYDRO ist spezialisiert auf „Large HYDRO“ und „Compact HYDRO“, also die Fertigung von großen Komponenten für Wasserkraftwerke wie auch für kleine Kompaktanlagen; Turbinen, Generatoren, Turbogeneratoren, Pumpen. Weltweit sind ungefähr 30.000 Turbinen von

ANDRITZ im Einsatz. In der Summe ergäben diese eine Leistung von 400.000 Megawatt (MW). Eine einzelne ANDRITZ Francis Turbine kann eine Leistung von 800 MW erbringen. Das ist in etwa die Kapazität eines mittleren Atomkraftwerks. Für Guri II gehen fünf Francis Laufräder mit einer Leistung von je 800 MW und 200 Tonnen Gewicht nach Venezuela. Drei wurden in Ravensburg gefertigt – die größten jemals in Europa gebauten.

## „Die Schwierigkeit ergibt sich aus der Dimension.“

Episch wirkende Kraftwerksnamen machen also auch Sinn beim Blick auf ihre Komponenten. Fast acht Meter Durchmesser und 200 Tonnen Gussmaterial eines Laufrades sind trotz der Ausmaße Präzisionsteile. Eine Unwucht hat bei 120 Umdrehungen pro Minute verheerende Auswirkungen. Auch hängt der Wirkungsgrad entscheidend von der Genauigkeit der Schaufeln und deren Positionierung ab. Yener Korkmaz, Leiter der Mess- und Prüftechnik bei ANDRITZ HYDRO und zuständig für die Qualitätssicherung, die Wareneingangskontrolle, Revision und Reparatur, erklärt: „Messtechnisch ist die Vermessung eines Laufrades eigentlich keine Herausforderung. Die Schwierigkeit ergibt sich hauptsächlich aus der Dimension des zu vermessenden Bauteils.“ Hinzu kommt, dass die Bauteile nicht freistehend auf einem Messtisch von allen Seiten aus zugänglich sind.

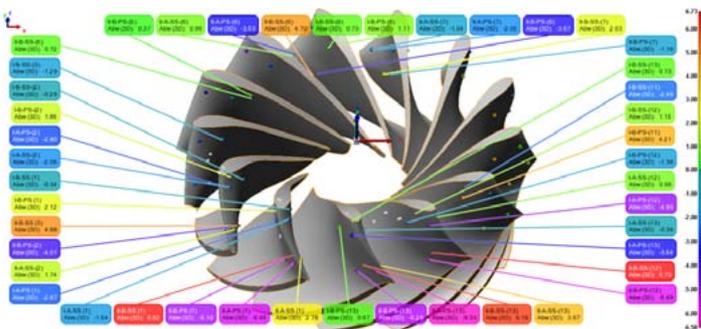
Francis Laufrad für das Kraftwerk Guri II in Venezuela





Die Vermessung der Schaufelwinkelstellung erfordert Körpereinsatz

Vermessen wird meistens direkt am Schweißplatz zwischen weiteren Bauteilen und Werkzeugen. ANDRITZ verwendet in der Qualitätssicherung einen FaroArm und einen FARO Laser Tracker. Aufgrund der schlechten Zugänglichkeit, der zum Teil versteckt liegenden Messpunkte und der relativ geringen Zahl an zu messenden Punkten haben sich taktile Messinstrumente bewährt. Für die Ausrichtung und die Analyse der Messdaten kommt seit drei



CAD Daten eines Bauteils in PolyWorks mit Referenz- und Messpunkten

Jahren PolyWorks/Inspector™ zum Einsatz. Der Wechsel zu PolyWorks® hatte mehrere Gründe. Die Ausrichtefunktionen der Vorgänger-Software hätten die Anforderungen zwar erfüllt, was die Analyse und den Export der Daten angeht bietet PolyWorks jedoch Vorteile. Hans-Peter Klimm, Vorarbeiter in der Mess- und Prüftechnik, schätzt an PolyWorks nicht auf Standardsituationen beschränkt zu sein: „Die meisten Softwarelösungen bieten spezifische Funktionen. Liefern diese nicht das gewünschte Ergebnis, ist Schluss. In PolyWorks kommt man hingegen über verschiedene Wege ans Ziel. Man kann sich etwas basteln oder die vielen Ex- & Import-Optionen und Schnittstellen nutzen und so auf kreativem Weg zu individuellen Lösungen gelangen.“ Hinzu komme, dass jede Abteilung der Firma ein „Kunde“ sei und unterschiedliche Vorgaben an die Aufbereitung der Daten stelle. PolyWorks könne ohne Probleme die jeweiligen

Formate bedienen. Es sei das „Gesamtpaket“, weshalb sich ANDRITZ für PolyWorks entschieden habe. Dazu gehöre auch die Schulung der Mitarbeiter in der Software sowie der Support bei der Makroprogrammierung am Produktionsstandort durch die Duwe-3d AG in Lindau, ergänzt Yener Korkmaz.

### „Jede Messung ist ein eigenes Projekt!“

Den Herausforderungen bedingt durch die Größe des Bauteils begegnet man inzwischen gelassen. Auch wenn sich keine Routine einstellt. ANDRITZ produziert keine Serie; jedes Laufrad ist ein Unikat nach Kundenwünschen. Die Anforderungen an die Messungen variieren daher ständig. „Jede Messung ist ein eigenes Projekt!“, so der Leiter der Prüftechnik.

Größe und Zugänglichkeit erfordern einen häufigen Standortwechsel des Messarms oder des Trackers. PolyWorks vereinfacht das Umsetzen der Sensoren. Es genügt, das jeweilige Messinstrument am neuen Standort im Koordinatensystem einzurichten. Die Ausrichtung der Messdaten und die verschiedenen Standpunkte im Koordinatensystem, sind in PolyWorks einfach zu verwalten. Auch können Tracker und Messarm in einer Messung miteinander kombiniert werden, was die Flexibilität und auch die Reichweite erhöht. Bei einem Standortwechsel kann sich der Messarm zudem über das Koordinatensystem des Trackers referenzieren. PolyWorks registriert bei einem Standortwechsel den Messarm im Koordinatensystem des Tracker, ohne dass Referenzpunkte aufgenommen werden müssen.



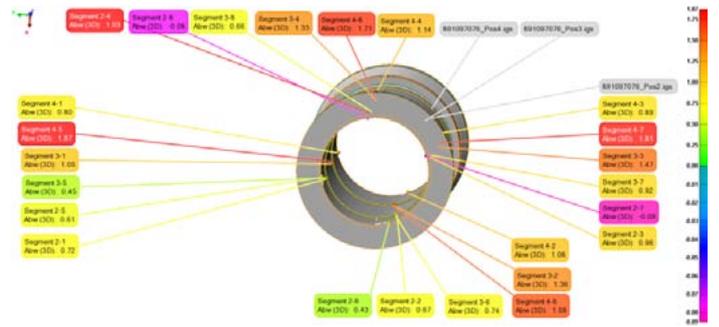
Projektdateien aus PolyWorks sind mit der App PolyWorks/Talisman™ von einem iPod aus abrufbar

Bei schwer erreichbaren Messpunkten tief in einem Laufrad oder einer Welle bietet die App PolyWorks/Talisman™ für mobile Endgeräte wie iPhone oder iPod eine deutliche

Erleichterung. „Der Talisman ist für uns ein sehr brauchbares Instrument! Gerade wenn der Kollege alleine ist oder in einer „Zwangslage“ vermisst, in der er keinen ständigen Zugang zum PC hat“, erklärt Yener Korkmaz. Messungen können so über Remote-Zugriff ausgelöst und Projektdaten vom PC abgerufen werden. Aus dem Bauteil heraus kann der Messtechniker die Messdaten kontrollieren und gegebenenfalls Fehlmessungen korrigieren.

**„Entscheidend ist der Gewinn an Präzision und die Wiederholbarkeit.“**

Hans-Peter Klimm erinnert sich noch an die Qualitätskontrollen vor einigen Jahren: „Die heutigen Verfahren bringen bei der Messung eines Peltonrades keinen großen Zeitgewinn. 16 - 20 Stunden für die 22 Becher benötigte man auch mit traditionellen Methoden. Die Lehre für die Messung anzufertigen und zu kalibrieren, hatte früher einen erheblichen Mehraufwand bedeutet. Je größer das Bauteil, desto größer und schwerer wurde auch die Lehre. Dadurch waren mindestens zwei Messtechniker notwendig. Gerade bei Kundenabnahmen ist der Gewinn an Präzision und die Wiederholbarkeit der Messergebnisse entscheidend.“ Bei Kundenabnahmen ist für die Sichtkontrolle um das Bauteil ein Gerüst aufgebaut, das den Einsatz von großen Messgeräten behindert. In der Vergangenheit hat eine Vermessung vor dem Kunden gegenüber der Vorvermessung oft abweichende Daten geliefert. Die Zuverlässigkeit der aktuellen Messtechniken haben inzwischen zu weiteren Anwendungen bei ANDRITZ geführt. Auch in der Vorbereitung der mechanischen Fertigung bei der Ausrichtung von Bauteilen vor dem Setzen einer Schweißwurzel-Naht ermittelt ANDRITZ die korrekte Lage der Einzelteile mit PolyWorks und FARO. Das Auswuchten einer



Ausrichtung der Segmente einer Micawelle in PolyWorks für die Unterpulverschweißung

100-Tonnen-Welle ist heute in 2 Stunden abgeschlossen. Mit Draht und Lot hatte man mindestens 1½ Tage kalkuliert, die einzelnen Elemente zueinander in Position zu bringen und einen Rundlauf zu gewährleisten. Die Mobilität des Equipments ermöglicht es, eine Qualitätssicherung von Teilen der Zulieferer erst am Montagestandort durchzuführen oder die Montage der Turbinen im Kraftwerk zu unterstützen. Auf der Baustelle ermittelt man Parallelitäten und die Lage der Anschlüsse. Angesichts des stetig wachsenden Einsatzes von PolyWorks resümiert Yener Korkmaz: „Wir brauchen wirklich die ganze Spielwiese, die uns PolyWorks bietet!“

Zentriert: Ausrichten der Segmente einer Mica Welle, maximale Positionstoleranz: 0,4 mm



**Eine Veröffentlichung ohne schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.**

PolyWorks® ist eingetragenes Warenzeichen des Herstellers InnovMetric Software Inc. aus Québec, Kanada. [www.innovmetric.com](http://www.innovmetric.com)

Duwe-3d AG  
 Peter-Dornier-Straße 9  
 88131 Lindau (B)  
 Tel. +49 (0) 8382 27590-0  
[info@duwe-3d.de](mailto:info@duwe-3d.de)  
[www.duwe-3d.de](http://www.duwe-3d.de)