

# Kraftwerk Bremgarten-Zufikon : Erfahrungsbericht der ersten grossen Turbinenrevision nach 28 Betriebsjahren

Autor(en): **Schüepp, Pius**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **96 (2004)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939568>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Kraftwerk Bremgarten-Zufikon, Erfahrungsbericht der ersten grossen Turbinenrevision nach 28 Betriebsjahren

■ Pius Schüepf

## Einleitung

Im Kraftwerk Bremgarten-Zufikon (KWBZ) an der Reuss wurde die erste grosse Turbinenrevision nach einer Betriebsdauer von etwa 200 000 Stunden (28 Jahren) ausgeführt. Die Bauform «Rohrturbine» ermöglicht die unabhängige Revision von Turbine und Generator. Die Demontage der Turbine kann bei vollständig installiertem Generator vorgenommen werden, das Gleiche gilt für den Generator.

## Risskontrolle an der Turbinenwelle

### Situation

Aufgrund von Kenntnissen anderer Maschinen ist die horizontale Welle ein sehr kritischer Teil und muss speziell beachtet werden. Die unzähligen, millionenfachen Biegewechsel, welche die Welle unterhalb des Führungslagers mit dem frei hängenden Laufrad von 15 Tonnen Gewicht bei jeder Umdrehung ein Mal erleidet sowie die Schubkraft auf das Laufrad belasten den Flansch zum Laufrad. Zudem ist dieser Flansch immer dem Reusswasser ausgesetzt, welches eine zusätzliche Wasserstoffversprödung bewirkt. Diese Hauptfaktoren können zum Entstehen von Rissen im Übergangsradius zum Flansch führen.

### Risskontrolle

Wie vermutet, wurden im Übergangsradius zum Flansch viele Risse bis 50 mm lang und bis 5 mm tief festgestellt.

### Massnahme

Die kleinen Risse wurden wie vorgesehen vollständig ausgedreht und laufend kontrolliert. Insgesamt wurde ein grosser Radius 6 mm tief und 8 mm längs zum Flansch ausgedreht. Ein kleiner Riss von 5 mm Länge wurde örtlich mit Schleifer ausgeschliffen. Mit einem grossen Radius zum Flansch wird der Übergang optimal ausgebildet.

Um eine weitere bzw. erneute Wasserstoffversprödung zu verhindern, wird der Radius zum Flansch trockengelegt, mit einem korrosionsbeständigen Abdeckring. Der Leerraum im Radius wird mit Fett aufgefüllt und somit einer Berührung mit Wasser entgegengewirkt.



Bild 1. Ansicht der Turbinenwelle, Turbinenseite mit Flansch zur Laufradbefestigung.

## Dichtung der Laufradschaufeln

### Situation vor der Revision

Der rostfreie Schaufelfuss wird mit einem Rundgummi  $\varnothing 20$  mm gegen die Stahlgussnabe abgedichtet. Infolge Korrosion auf der Dichtfläche der Nabe, musste die Dichtung schon mehrmals erneuert werden.

### Revisionumbau

Die Dichtfläche in der Stahlgussnabe wird mit einem rostfreien Mantelring ausgelegt.

Zudem wird die Gummidichtung mit einem Federring gepresst.

## Weitere allgemeine Revisionsarbeiten am Laufrad

Die Anströmkannten und die Kavitationsleisten der Laufradschaufeln wurden instand gestellt.

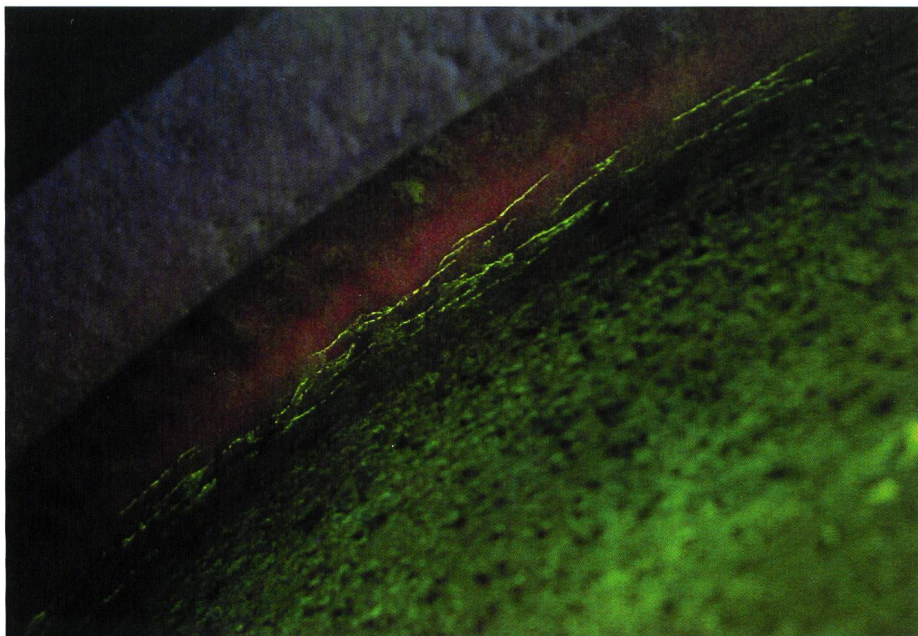
Auf der Nabe wurden die vier Bereiche mit Lochfrass bzw. Kavitation bis 15 mm tief ausgefräst und rostfrei aufgeschweisst.

## Projektentwicklung

Auftraggeber:	AEW Energie AG, KWBZ Betriebsleitung
Auftragnehmer:	Stellba Hydro Birrhard/Heidenheim
Projektleitung:	NOK Fachabteilung
Montage:	Stellba Hydro Chefmonteur, AEW KWBZ bis 7 Fachhandwerker
Termine:	7 Monate je Maschine, vom Oktober bis April

Beginn der Demontage	16.9.02
Beginn der Wiedermontage im KWBZ durch SH	5.2.03
Betriebsübernahme nach erfolgreichem Probebetrieb	14.5.03

Schwerpunkte und Ziele:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Risskontrolle an der Turbinenwelle</li><li>• Dichtung der Laufradschaufeln</li><li>• Umbau der Leitschaufellenker</li><li>• Kavitationsschäden am Mantelrohr</li></ul>
-------------------------	--



**Bild 2. Risse in der Turbinenwelle beim Übergang zum Flansch für die Laufradbefestigung.**

#### Zusätzliche sanierte Dichtpartien

Infolge von Korrosion der nicht rostfreien Dichtflächen wurden folgende Dichtpartien mit rostfreier Beschichtung umgerüstet:

- Mauerring-Mantelrohr
- Generatoreinstieg
- Leitschaufeln.

#### Umbau der Leitschaufellenker

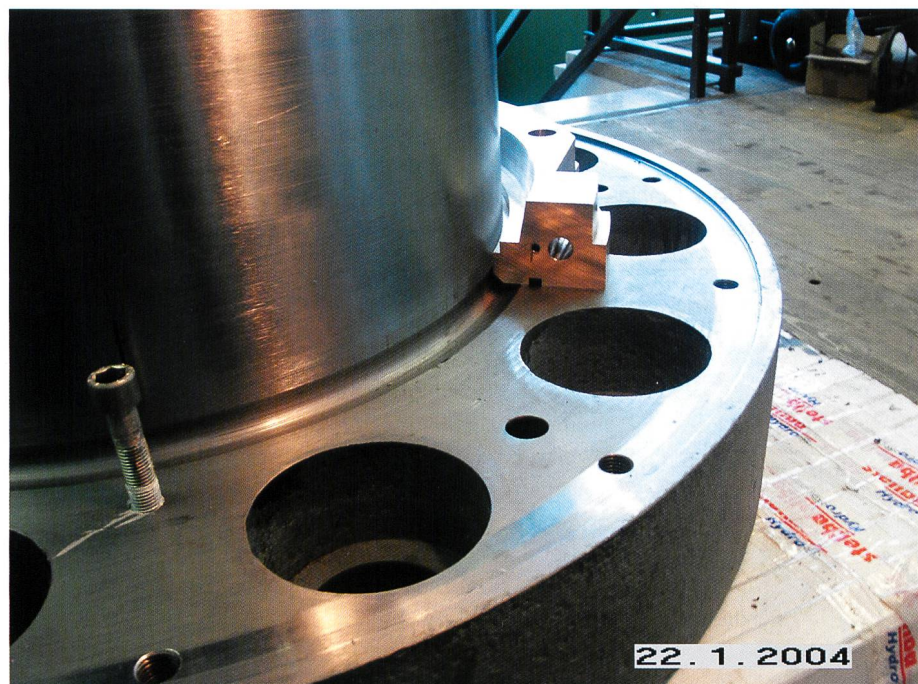
##### Situation vor der Revision

Die Lenker mit Bruchbolzen erlitten beim Spülen der Turbine sehr leicht einen Bruch, welcher mit erheblichen Reparaturarbeiten und Betriebsunterbrüchen verbunden war.

Zur Behebung mussten in den meisten Fällen die OW-Dammbalken gesetzt und die Turbine trockengelegt werden.

##### Umbau

Infolgedessen haben wir die Sicherheits-Federlenker eingesetzt. Die Federlenker in mechanischer Konstruktion lassen jede zweite Leitschaufel um 88 mm auslenken. Mit den zwei Rückstellfedern werden die Federlenker nach Entlasten selbständig wieder in die Normalposition gebracht. Die Auslenkraft kann bei den Rastkugeln genau eingestellt werden. Wir haben die Scherkraft der bisherigen Bruchbolzen übernommen und



**Bild 3. Sanierung der Turbinenwelle am Übergang zum Flansch für die Laufradbefestigung.**

bisher keine unzulässigen Stellungen der Leitschaufeln festgestellt.

#### Kavitationsschäden am Mantelrohr

##### Situationsbeurteilung

Die untere Mantelrohrschale wurde vor 30 Jahren infolge Kostengründen aus Stahlblech gefertigt. Im Bereich der Kugelform hat sich ein bis 5 mm tiefer Lochfrass verbreitet. Die obere Mantelrohrschale wurde im Bereich der Kugelform rostfrei gepanzert, jedoch etwas zu kurz, was zu Kavitation unmittelbar beim Übergang zum Stahlrohr geführt hat.

##### Massnahmen

Eine rostfreie Panzerung des bisherigen Mantelrohres beinhaltet das unvorhersehbare Risiko einer unzulässigen Verformung des Mantelrohres über die Toleranzgrenzen. Die schadhaften Stellen müssten ausgedreht und wieder beschichtet werden. Die Haftung der neuen Schicht kann nicht gewährt werden. Aufgrund dieser Unsicherheiten bei der Bearbeitung und dem Liefertermin wurde ein neues Mantelrohr mit rostfreien Zonen erstellt.

Zwecks Kostensenkung wurde vorgesehen, die oberen Mantelhälften von Turbine 1 und 2, beide mit rostfreier Panzerung, bei der zweiten Turbine zu verwenden. Obwohl beide Turbinen identisch sind, passten die Lochbilder und der Innendurchmesser nicht genügend genau aufeinander. Umbau- und Anpassungsarbeiten hätten zu erheblichen Mehrkosten geführt. Infolgedessen wurde auch die zweite Maschine mit einem neuen Laufradmantel ausgerüstet.

#### Erfahrungen – Schlussfolgerungen

- Aufgrund des Zustandes der Welle wurde die Revision im richtigen Zeitpunkt ausgeführt.
- Die Schwachstellen der verschiedenen Dichtpartien konnten eliminiert und die Betriebsverfügbarkeit verbessert werden.
- Die Verschiedenheiten von identischen Maschinen sind nicht leicht vorherzusehen. Entsprechende Reserven sind unumgänglich einzuplanen.
- Durch den umfangreichen Einsatz unseres Betriebspersonals konnten die Maschinenkenntnisse erweitert werden
- Die Zusammenarbeit, mit bestem Einsatz aller Beteiligten: AEW – NOK – Stellba Hydro, hat zu einer erfolgreichen Revision geführt.

Anschrift des Verfassers

Pius Schüepp, KW Bremgarten-Zufikon, Ringstrasse 7, Betriebsleiter KWBZ, CH-5620 Bremgarten.