Montage eines Mannloches im Laufradmantel

Autor(en): **Kranich, Lothar**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **79 (1987)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-940641

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Montage eines Mannloches im Laufradmantel

zur Behebung von Kavitationsschäden an den fünf Laufschaufeln der Kaplan-Turbinen Albbruck-Dogern

Lothar Kranich

Zu Beginn der 60er Jahre wurden beim Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern die Laufschaufeln erneuert. Da die Turbinen Anfang der 30er Jahre in Betrieb gingen, waren sie – entsprechend dem damaligen Stand der Technik – noch nicht mit Mannlöchern am Laufradmantel ausgestattet. Auch fehlte zum damaligen Zeitpunkt die Spurlageranhebepumpe, die ein Drehen des Laufrades mit geringen Kräften ermöglichte. Diese Spurlageranhebepumpen wurden Ende der 60er Jahre an allen drei Maschinen eingebaut. Beim Umbau der Maschinen zu Beginn der 60er Jahre (die Maschinen hatten damals über 200 000 Betriebsstunden hinter sich) wurde auf den Einbau von Mannlöchern verzichtet, da man durch Plattierung der Stirnseiten der neuen Laufräder mit V2A die Kavitation an der Stirnseite für lange Zeit zu beherrschen glaubte. Dies war auch der Fall.

Nachdem die Maschinen jedoch 1985 etwa 420 000 Betriebsstunden erreicht hatten, war die Spaltkavitation an den Stirnseiten so weit fortgeschritten, dass man sich zur Montage von Mannlöchern im Laufradmantel entschloss, um die Kavitationsschäden leichter beheben zu können.

Der Einbau des Mannloches an der Maschine 1 wurde im Geschäftsjahr 1985/86 durchgeführt (siehe Bilder 1 bis 6). Der Einbau der Mannlochöffnung im Laufradmantel an Maschine 1 war nach etwa 24jährigem Laufschaufeleinsatz seit dem Umbau in den 60er Jahren aus technischen Gesichtspunkten erforderlich. Da bisher keine Möglichkeit bestand, stirnseitige Kavitationen an den Laufschaufeln ohne Demontage der ganzen Maschine zu kontrollieren bzw. zu beheben, bestätigten vorhandene Kavitationsschäden an den Stirnseiten die Notwendigkeit dieser Massnahme. Bei der Revision an Maschine 3 im Januar/Februar 1987 wurde das Mannloch eingebaut. Bei der Maschine 2 ist der Einbau für Januar/Februar 1988 geplant. Mit diesen Mannlöchern können auch in Zukunft die Maschinen auf stirnseitige Kavitation der Laufräder problemlos überwacht und Kavitationsschäden behoben werden. Damit werden eine Verschlechterung des Wirkungsgrades und damit verbundene Einbussen in der Erzeugung verhindert.

Die Arbeiten zum Einbau der Mannlöcher müssen sorgfältig ausgeführt werden; sie stellen bezüglich der Massgenauigkeit und der schweisstechnischen Qualifikation hohe Ansprüche an die ausführende Stelle.

Vermehrte Kontrollgänge im Bereich des Laufradmantels dienen der Überwachung der durchgeführten Massnahmen auf ihre Dauerbeständigkeit. Des weiteren wurde ein verstärkter Deckel am Einstieg zum Kontrollgang angebracht, der im Normalbetrieb verschlossen ist; er verhindert bei eventuellen Leckagen Eindringen von Wasser in das Maschinenhaus.

Mit der beschriebenen Massnahme hofft die Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern AG einen weiteren Beitrag geleistet zu haben, den einwandfreien Betrieb der Maschinen für weitere Jahre sicherstellen zu können.

Adresse des Verfassers: *Lothar Kranich,* Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern, Aktiengesellschaft, D-7892 Albbruck.

Die Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern Aktiengesellschaft stellte freundlicherweise aus ihrem Geschäftsbericht 1985/86 die Farbvorlagen für die gegenüberliegenden Bilder zur Verfügung.

Montage eines Mannloches im Laufradmantel, zur Behebung von Kavitationsschäden an der Stirnseite der fünf Laufschaufeln im Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern.

Bild 1. Ausbohren des Mannloches – turbinenseitig.

Bild 2. Ausgebohrtes Mannloch – kontrollgangseitig.

Bild 3. Stirnseitige Kavitation an einer Laufschaufel bis 30 mm tief.

Bild 4. Auftragsschweissung und Wärmevorrichtung.

Bild 5. Überholte Laufschaufel.

Bild 6. Mannloch mit eingeschweisstem Flanschrohr – kontrollgangseitig.

Erleichterter Turbinengerüsteinbau für Unterhalts- und Revisionsarbeiten beim Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt

Bruno Roggwiller

Bei fest eingeplanten, wiederkehrenden Unterhalts- und Revisionsarbeiten an grossen Kaplan-Turbinen ist vorgängig ein Montagegerüst einzubauen und nach Abschluss der Arbeiten wieder zu entfernen. Bei Laufkraftwerken älterer Bauart wird dieses Gerüst in das Saugrohr unterhalb der Turbinennabe eingebaut.

Die schweren Gerüstteile wurden einzeln durch eine Mannschaft von der Spirale aus in den kleinen Saugrohrzugang eingebracht und an einem Seil befestigt. Auf den geschlossenen Turbinenschaufeln stehend, führte eine zweite Mannschaft die am Seil hängenden Teile in die entsprechende Position im Saugrohr. Das Gerüst wurde sodann in einer teils riskanten Trägervorbaumethode von der «unteren» Mannschaft montiert.

Beim Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt mit vier Turbinen wiederholen sich diese Arbeiten jährlich einmal bei einer Maschine. Durch die beachtlichen Abmessungen des Saugrohres von über 7,0 m Durchmesser waren die Stahlgerüstteile entsprechend schwer. Für den Gerüstein- bzw. -ausbau benötigte eine 15köpfige Kraftwerkmannschaft je etwa 3 Stunden.

Das nun neu eingesetzte Montagegerüst in Leichtbauweise wird ebenfalls durch den Saugrohrzugang von der Spirale aus mit vier Mann in etwa 1,5 Stunden ein- bzw. wieder ausgebaut. Die Einsparung an Arbeitszeit reduziert die Kosten. Wichtiger ist jedoch die erhöhte Sicherheit für das Montagepersonal.

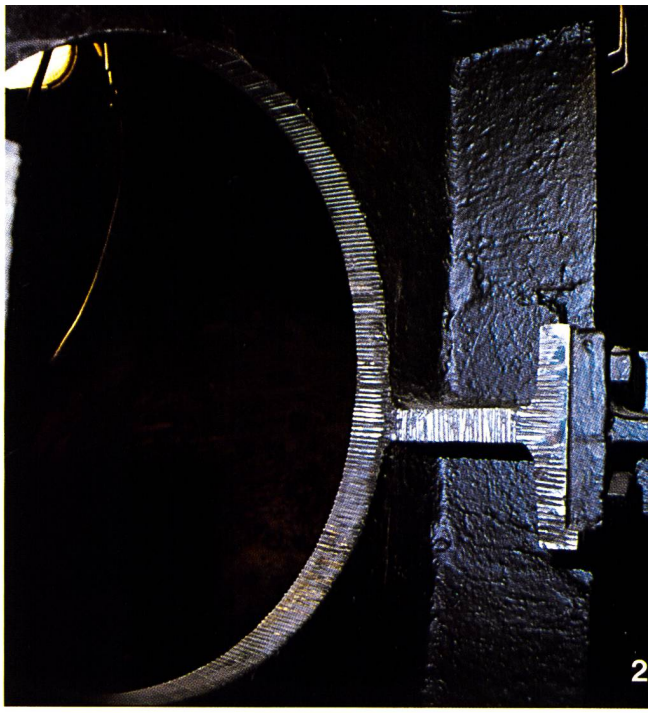
Der Gerüstboden ist eine demontable Plattform, etwa 1,50 m unterhalb der Laufradnabe. Das Saugrohr hat an dieser Stelle einen Durchmesser von 7,40 m. Die Tragkonstruktion des Bodens stützt sich in der Mitte auf die Vorderkante der Saugrohrleitwand (-trennwand, Sporn) und am Umfang in 8 Taschen.

8 Einfeldträger (4 Trägerreihen) werden aussen in die Auflagertaschen gesteckt und liegen in der Mitte über dem Sporn auf 4 ca. 1 m hohen Stützen. Der Belag besteht aus Holzbohlen.

Neuer Gerüstboden

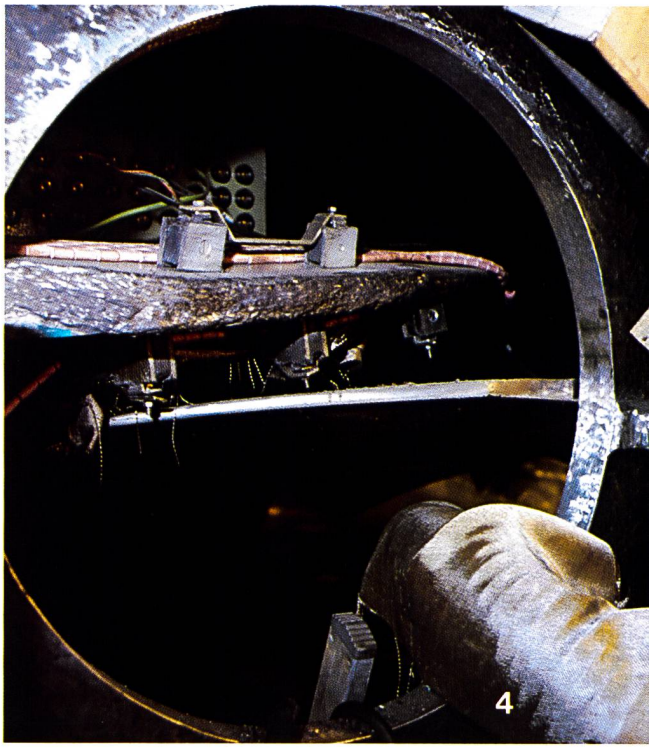
Leitender Gedanke war es, den Ein- und Ausbau der Einzelteile weniger mühsam zu gestalten und damit den Arbeitsaufwand zu reduzieren. Die mit Seilsicherung des Mannes durchzuführenden Arbeiten sollten auf ein Minimum beschränkt werden.

1

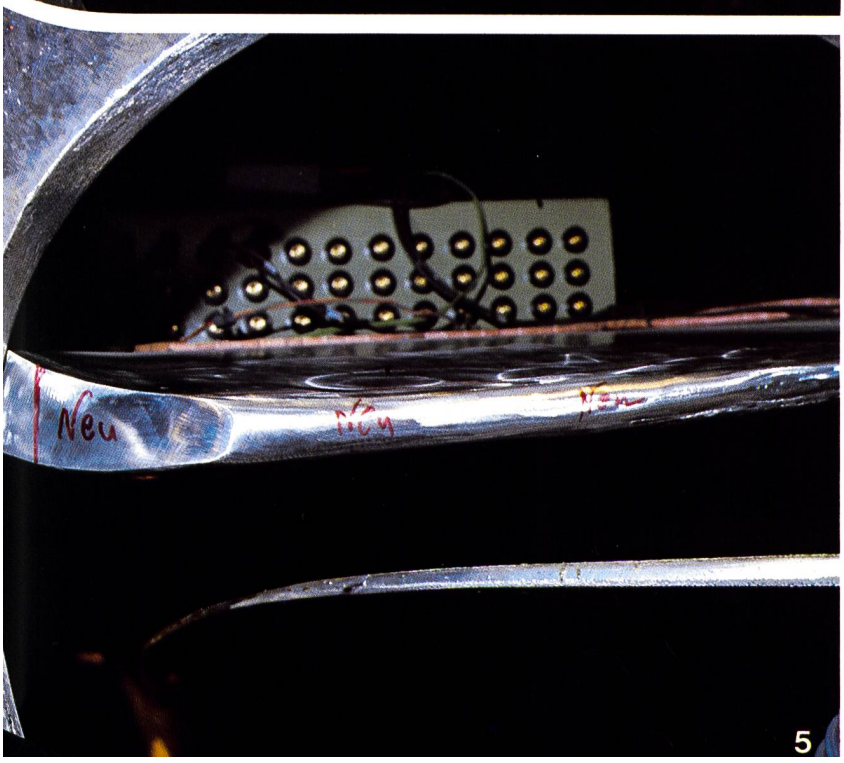


2

3

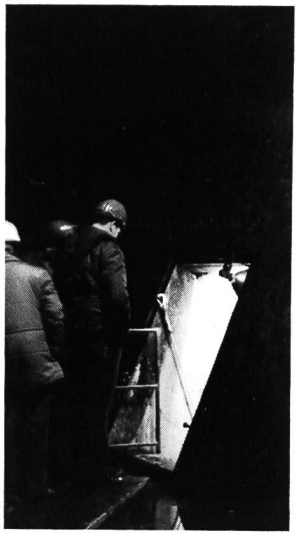


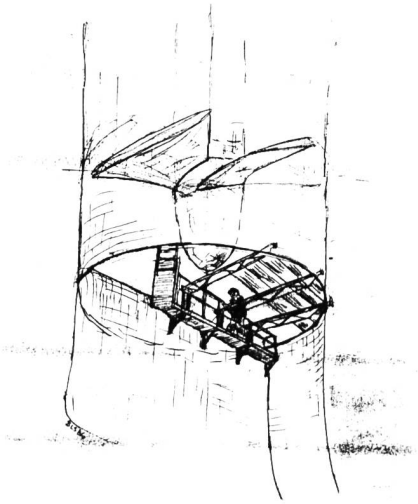
4



5

6





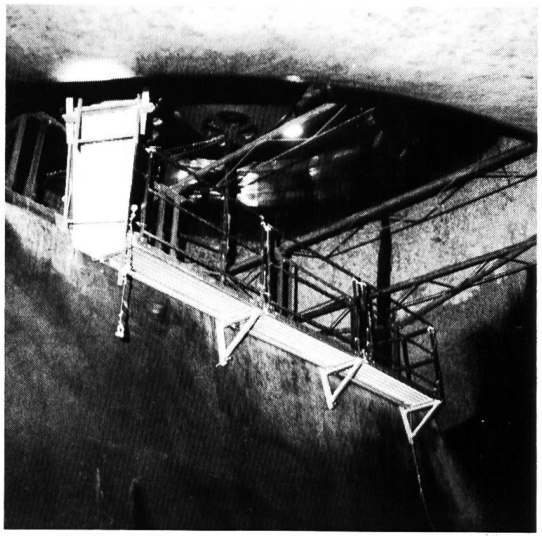


Bild 1, links. Die Montage und der Transport des Materials des Gerüstbodens geschieht durch die einzige Zugangstüre von der Spirale ins Saugrohr.

Bild 2, Mitte. Skizze des Gerüstbodens.

Bild 3, rechts. Der Laufsteg ist seitwärts der Saugrohrleitwand angehängt. Die Leiter (vorn) führt zur Zugangstür. Vom Steg aus überspannen je 4 Bodenträger die beiden Hälften des Saugrohrquerschnittes. Ein Bohlenbelag bildet den Arbeitsboden. Die oberhalb des Laufsteges sichtbaren Glanzlichter sind Schleifstellen an den revidierten Kaplanschaufeln.

Die Lösung verfolgt das Prinzip, vom Zugang in das Saugrohr her beginnend, zuerst einen Laufsteg auszulegen, dann einen zentralen Schwenkkran aufzustellen und mit dessen Hilfe die Bodenträger zu verlegen. Sobald das Geländer der Laufstege montiert ist, könnten die zwei sich auf dem Laufsteg befindlichen Personen auf eine Seilsicherung verzichten.

Die Hauptbestandteile des Gerüstbodens sind:

- 1 Leiter, vom Zugang abwärts hängend
- 1 Laufsteg-Brückenelement, von der Leiter schräg hinüber zum Sporn führend
- 3 Laufstegelemente, den Sporn entlang führend
- 1 Schwenkkran in zentraler Position
- 4 Stützen auf dem Sporn
- 8 Bodenträger

Jedes einzelne Bauteil wurde so leicht als möglich konstruiert, bei Beachtung der Tragfähigkeiten von 300 kg/m² Flächenlast bzw. 200 kg Einzellast für die Plattform und 200 kg Einzellast für den Laufsteg. Kein Bauteil wiegt mehr als 35 kg und kann damit von nur einer Person getragen werden. Brücke und Laufstege wurden aus vorgefertigten Leichtmetallstegen hergestellt, während Kran, Stützen, Bodenträger und Geländer hauptsächlich aus Stahlrohren bestehen.

Montagevorgang

Alles Material wird durch die einzige Zugangstür von der Spirale in das Saugrohr gebracht. Die Tür befindet sich in der Höhe der zu montierenden Plattform.

Man beginnt mit dem Einbau der Leiter. Mit Hilfe eines seitlich der Tür angeschraubten Galgens wird sodann das Brückenelement hinuntergelassen und dessen Geländer eingesteckt. Der anschliessende Einbau der 3 Lauftstegelemente erfolgt, indem jedes Element zuerst in vertikaler Lage in die Gelenke des vorher montierten Elementes eingesteckt und sodann in die horizontale Lage abgekippt wird. Dabei legt sich der hakenartige Tragarm auf den Sporn. Nach dem Einstecken und Sichern der Geländerteile ist der Laufsteg gefahrlos begehbar.

Anschliessend wird der Drehkran aufgestellt und mittels Spindel gegen die Laufradnabe gespreizt.

Nun diente der bis jetzt beschriebene Vorgang zwar nur als Vorleistung zur Erleichterung des nun folgenden Einbaus der Tragkonstruktion, jedoch ermöglichen Laufsteg und Kran nun, Stützen und Träger in kürzester Zeit zu montieren. Die Stützen werden von Hand auf den Sporn gesetzt. Die Träger werden vom Kran in der Mitte gepackt, die Trägerenden in die Taschen geführt und auf die Stütze abgesetzt.

Bevor nun die Holzbohlen aufgelegt werden, wird der Kran abgenommen. Der Laufsteg bleibt an Ort und Stelle und wird erst nach der Demontage der Plattform ausgebaut.

Bestrebungen zur Vereinfachung des Ein- und Ausbaus des Turbinen-Gerüstbodens führten zur Entwicklung einer Leichtkonstruktion, die sich von einem demontablen Laufsteg aus schnell montieren und demontieren lässt.

Adresse des Verfassers: *Bruno Roggwiller,* Bauing. HTL, Abteilung Wasserkraftanlagen, Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, Parkstrasse 27, CH-5401 Baden.