

Das Kraftwerk Aue in Baden (CH) wurde im Zuge der Neukonzessionierung revitalisiert und um ein Dotierkraftwerk erweitert



Foto: Limmatkraftwerke AG

## BADENER BETREIBER SETZEN AUF REVITALISIERUNG IM TAUCHGANG

*Nach drei Jahren intensivster Bauarbeiten konnte am 13. September 2014 das Kraftwerk Aue im Schweizer Baden offiziell eröffnet werden. Insgesamt 25 Mio. CHF investierte die Limmatkraftwerke AG in den Um- und Ausbau ihres Laufkraftwerks an der Limmat. Grund dieser intensiven Baumaßnahmen war die 2015 auslaufende Konzession für das Kraftwerk und die damit verbundene Neukonzessionierung. Um auch die nächsten 60 Konzessionsjahre gerüstet zu sein, wurde die älteste der drei Maschinengruppen, die noch aus dem Jahre 1925 stammte, komplett ersetzt. Weil die neue Konzession auch eine Erhöhung der Dotierwassermenge mit sich brachte, wurde das zum Kraftwerk Aue zugehörige Dotierwehr um ein Dotierkraftwerk erweitert. Zwei Jahre waren für die Umsetzung des gesamten Vorhabens eingeplant. Jedoch erschwerte Badens wichtigster Grundwasserstrom – der genau unter dem Kraftwerk Aue hindurchführt – die Bauarbeiten erheblich. Um diesen nicht zu verschmutzen, ging man auf Tauchstation.*

Im Frühjahr 2011 fiel der Startschuss zu den Bauarbeiten am Kraftwerk Aue im Schweizer Baden. Das Laufkraftwerk an der Limmat war in die Jahre gekommen und die Konzession nur mehr bis 2015 gültig. Die Neukonzessionierung stand somit ins Haus und für die Betreiberin - die Limmatkraftwerke AG – galt es nun ein geeignetes Maßnahmenpaket für die nächsten 60 Konzessionsjahre zu schnüren. Zum einen galt es die geforderten Auflagen zu berücksichtigen und zum anderen musste man auch Maßnahmen zur Modernisierung der veralteten Anlagenteile ergreifen. Für das Projekt veran-

schlugte man eine Bauzeit von zwei Jahren und ein Budget von 20 Mio. CHF – jedoch sorgten die komplizierten Umstände des Bauvorhabens für eine Verlängerung der Bauarbeiten um ein Jahr.

### DOTIERKRAFTWERK UND NEUE MASCHINENGRUPPE

Eine der maßgeblichen Forderungen im Zuge der Neukonzessionierung war die Erhöhung der abzugebenden Restwassermenge. Um hier etwaigen Produktionsverlusten entgegen zu wirken, entschloss man sich das Dotierwehr um ein Dotierkraftwerk

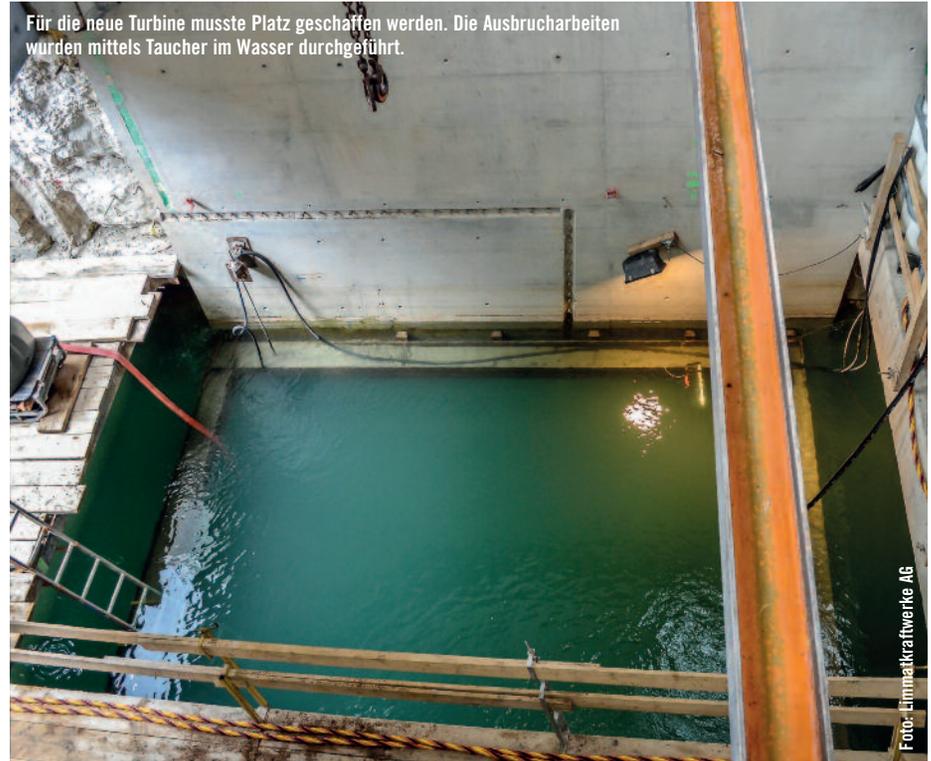
mit einer Leistung von 0,5 MW zu erweitern. In Hinsicht auf die nächsten 60 Konzessionsjahre musste das Kraftwerk technisch auf den neuesten Stand gebracht werden. Hier rückte vor allem die dritte Maschinengruppe, die noch aus dem Jahre 1925 stammte, in den Fokus. „s'Grossi“ (die Großmutter) wie sie auch liebevoll genannt wird, musste Platz machen für ein jüngerer und leistungsstärkeres Modell. Die beiden anderen Maschinengruppen – Baujahr 1966 – bleiben jedoch erhalten. Sie werden, wie das gesamte Kraftwerk auch, mit neuer Steuerungs- und Anlagentechnik ausgestattet.

**GRUNDWASSERSTROM VERKOMPLIZIERT  
BAUARBEITEN**

Im Jahre 1925, als die Maschinengruppe Nr.3 installiert wurde, setzte man im Niederdruckbereich noch vielfach auf die Francis-Turbine. Die Kaplan-Turbine war damals erst gut 12 Jahre auf dem Markt und noch nicht so etabliert wie heute. Bei der Neukonzessionierung sprach man sich nun für den Wechsel der Turbinenart aus. Die Limmatkraftwerke AG entschied sich, „s'Grossi“ also durch eine moderne Kaplan-Rohrturbine aus dem Hause Andritz Hydro zu ersetzen. Mit einer Leistung von 2,28 MW übertrifft sie die alte 1 MW Francis-Turbine um mehr als das Doppelte. Auch in den Dimensionen spielt die neue Maschinengruppe in einer höheren Liga als die fast 90 jährige „Großmutter“ des Kraftwerkes. So musste also sowohl in der Tiefe, als auch in der Breite Platz geschaffen werden. Klingt anfänglich nach üblichen Ausbruch- und Betonierungsarbeiten. Jedoch im Falle des Kraftwerks Aue gab es eine besondere Problematik in der Planung:

„Wir befinden uns hier in direkter Nachbarschaft zum Pumpwerk Aue, der größten Grundwasserfassung der Region. Jetzt hatten wir in der Planung das große Problem, dass Badens wichtigster Grundwasserstrom genau unter unserem Kraftwerk hindurchführt und deshalb mussten wir darauf achten, bei den Ausbrucharbeiten kein Risiko einzugehen“, so Andreas Doessegger, Projektleiter der Limmatkraftwerke AG.

Um eine Verschmutzung des Grundwasserstroms zu vermeiden, standen zwei Varianten zur Diskussion: Einerseits bot sich eine Trockenlegung und Abdichtung der Baugrube mittels Injektionstechnik an, und andererseits die Durchführung der Bauarbeiten mittels Taucher. Nach intensiven Gesprächen fiel die Entscheidung schlussendlich auf die Taucharbeiten. Hier stufte



Für die neue Turbine musste Platz geschaffen werden. Die Ausbrucharbeiten wurden mittels Taucher im Wasser durchgeführt.

Foto: Limmatkraftwerke AG

man das Risiko der Verschmutzung am geringsten ein und versprach sich auch eine kostengünstigere und schnellere Abwicklung. Auch die Statik des Gebäudes spielte bei der Entscheidungsfindung eine maßgebliche Rolle, da die beiden anderen Maschinen im Zeitraum der Bauarbeiten weiter ihren Dienst versehen sollten. Der große Vorteil durch die Bauarbeiten im Wasser ist der natürliche Gegendruck, der dabei herrscht und somit das Gebäude ohne zusätzliche Maßnahmen stabilisiert. Auf diese Weise können die beiden anderen Maschinen während der Bauphase ihren Dienst versehen.

**TAUCHARBEITEN SCHWIERIGER  
ALS GEDACHT**

Taucharbeiten sind üblicherweise auch mit vielen Unsicherheitsfaktoren verbunden. So

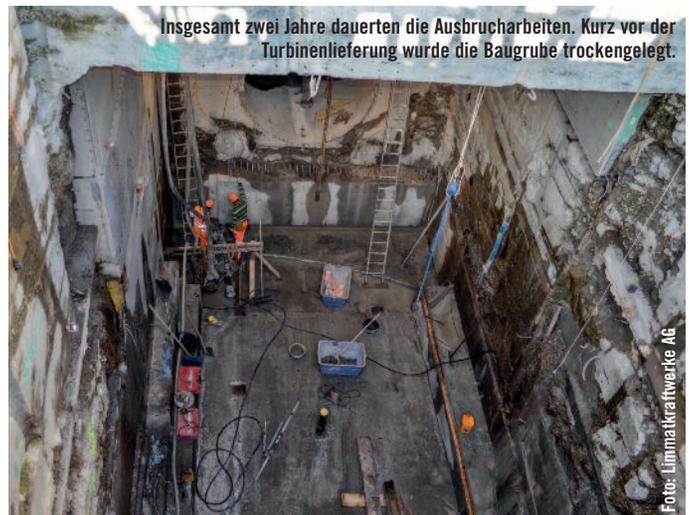
gibt es nicht allzu viele Erfahrungswerte für derartig spezifische Arbeiten im Kraftwerksbereich. Hinzu kommt, dass wegen der handgezeichneten Pläne aus dem Jahre 1905, die Taucher nicht wussten was auf sie zu-kommt. Dennoch sprach mehr für als gegen die Arbeiten unter Wasser. Unterteilt wurden diese in insgesamt 14 Bauetappen. Je zwei Taucher wechselten sich dabei ständig ab, da jeder Taucher nur eine gewisse Zeit im Wasser verbleiben kann und darf.

Am Beginn jeder Bauetappe wurde zuerst Material abgetragen, ausgehoben und gesichert. Anschließend wurden Armierungs- und Schalungsarbeiten vorgenommen. Unterwasser-Betonierungen bildeten schließlich den Abschluss einer jeden Etappe. Zusätzlich mussten auch ständig Kontroll- und Überwachungsaufgaben ausgeführt werden. Bei



Die Taucharbeiten wurden in 14 Etappen unterteilt und abwechselnd von zwei Tauchern durchgeführt

Foto: Limmatkraftwerke AG



Insgesamt zwei Jahre dauerten die Ausbrucharbeiten. Kurz vor der Turbinenlieferung wurde die Baugrube trockengelegt.

Foto: Limmatkraftwerke AG



Die Turbine wurde hochkant aufgestellt, damit sie durch die schmale Kanalstrasse hindurchpasst

Foto: Limmatkraftwerke AG



Um die Turbine über den Kanal zu heben, wurde ein mobiler 500 t Kran verwendet

Foto: Limmatkraftwerke AG

der ersten Bauetappe erkannte man jedoch, wie schwierig sich die Arbeiten noch gestalten würden:

„Sobald ein Taucher mit den Abbrucharbeiten begann, trübte sich das Wasser in Sekundenschnelle und so musste er eine Vielzahl der Arbeitsschritte unter schlechten Sichtverhältnissen durchführen“, so Doessegger. Dies verlangsamte die Arbeitsschritte natürlich maßgeblich und summa summarum waren die Taucher ganze zwei Jahre mit den Ausbrucharbeiten beschäftigt. So kam es deshalb auch zu einer Verlängerung der Projektdauer um ein Jahr.

### KOMPLIZIERTE ANLIEFERUNG DER TURBINE

Als die Bauarbeiten schließlich abgeschlossen waren, der Boden betoniert und das neue Saugrohr installiert war, konnte die Baugrube trockengelegt werden.

„Die Trockenlegung führten wir kurz vor der Turbinenlieferung im Oktober 2013 aus und waren erleichtert, dass die Baugrube auf Antrieb dicht hielt“, so Doessegger.

Lediglich kleine Ausbesserungsarbeiten mussten noch vorgenommen werden, sodass dem Einbau der neuen Turbine nichts mehr im Wege stand. Diese wurde auf einem Tief-lader mit einer Länge von 26,6 m, einer Höhe von 4,2 m und einer Breite von 6,0 m aus dem Andritz Werk im deutschen Ravensburg angeliefert. Der Transport bis nach Baden verlief ohne nennenswerte Probleme. Ein wenig kompliziert gestaltete

sich nur die Aufgabe die Turbine vor das Krafthaus zu bekommen. Dieses liegt etwas unterhalb von Baden direkt an der Limmat und ist nur über eine schmale Kanalstraße erreichbar. Sie ist in etwa 2 m schmaler als der 6 m breite Transport.

„Weil die Turbine im liegenden Zustand viel zu breit für die Kanalstraße war, haben wir sie hochkant aufgestellt. So passte sie dann gerade noch durch“, so Doessegger.

Die Einbringung der Turbine in das Maschinenhaus erfolgte über den Einlaufschacht. Da jedoch die Maschinengruppe Nr. 3 auf der Limmatseite des Krafthauses lag, musste die Turbine über den gesamten Parkplatz und Kanal hinüber zum Einlauf gehoben werden. Um ein Gewicht von ca. 40 t über diese Distanz anheben zu können, wurde einer der größten in der Schweiz verfügbaren Pneu-Krane, ein mobiler 500 t Kran, eingesetzt. Der anschließende Transport der Turbine an ihren Bestimmungsort im Turbinenschacht erfolgte mittels Panzerrollen. Auch dieser finale Arbeitsschritt erforderte minutiöse Planung und exakteste Arbeit.

### NEUE TURBINE BRINGT MEHR LEISTUNG

Die neue Turbine ist eine Kegelrad-Kaplan-Rohrturbine aus dem Hause Andritz Hydro. Die Laufräder besitzen einen Durchmesser von 2.600 mm und drehen mit 146 Upm. Durchströmt wird die Turbine bei einer Nettofallhöhe von 5,6 m mit einer maximalen Ausbauwassermenge von 45 m<sup>3</sup>/s. Ihre Ausbauleistung beträgt 2,28 MW. Der auf

die Turbine aufgesetzte Synchrongenerator mit einer Nennleistung von 2.600 kVA ist über ein Kegelrad-Getriebe (90°) mit der Turbinenwelle verbunden. Die Abfuhr der anfallenden Verlustwärme erfolgt mittels Wasserkühlung in die Limmat. Für die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme des Synchrongenerators samt Spannungsregler zeigte sich die Firma Premel SA aus dem Tessin verantwortlich. Im Auftrag ebenso enthalten war die Lieferung und Montage eines 650 kVA Synchrongenerators für das Dotierkraftwerk Aue und ein 450 kVA Generator für das Parallelprojekt der Limmatkraftwerke AG, das Kraftwerk Schiffmühle. Insgesamt zwei Projektleiter und bis zu vier Montagefachkräfte von Premel arbeiteten drei Jahre an diesen Projekten. Dank des erfahrenen Teams konnten Schwierigkeiten wie die Koordination der verschiedenen Akteure und der auszuführenden Arbeiten, problemlos gemeistert werden. André Leibundgut, Geschäftsführer der Premel SA zeigte sich nach erfolgreicher Inbetriebnahme von insgesamt drei Generatoren äußerst zufrieden und betont die Wichtigkeit dieses Projektes für das Unternehmen:

„Mit diesen drei Generatoren hat Premel bewiesen, dass sie auch auf der Alpennordseite der Schweiz präsent ist und größere Projekte abwickeln kann. Die Reaktionszeit unserer Mitarbeiter von Dübendorf ist sehr gut und zeigt, dass wir mit dem Standort Dübendorf / Zürich die Nähe zu unseren Kunden suchen.“

**AUSTAUSCH DER ELEKTROTECHNISCHEN AUSRÜSTUNG**

Im September 2014 konnte mit der Inbetriebnahme von Maschinengruppe Nr. 3 das Neukonzessionierungsprojekt „Kraftwerk Aue“ erfolgreich abgeschlossen werden. Am 12. September 2014 lud die Limmatkraftwerke AG zum feierlichen Projektabschluss nach Baden und bedankte sich bei allen am Projekt beteiligten Personen und Firmen für die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Mit der neuen Maschinengruppe wird die Limmatkraftwerke AG die Produktion der Kraftwerk Aue um 2,5 GWh pro Jahr steigern können. Das entspricht in etwa dem Verbrauch von 570 Schweizer Haushalte. Mit dem Dotierkraftwerk produziert man zusätzlich weitere 3 GWh jährlich - ein Verbrauch von ca. 670 Haushalten. Insgesamt, so rechnet man, wird man mit einer Gesamtinvestition von 25 Mio. CHF den jährlichen Output um 5,5 GWh steigern können. Nach der offiziellen Eröffnung am 13. September 2014 werden im KW Aue noch die alten Steuerungen und Kontrollanlagen der Maschinengruppe 1 und 2 erneuert. Sie werden durch moderne Systeme aus dem Hause Andritz Hydro ersetzt. Hierfür werden die beiden Maschinengruppe für einige Wochen vom Netz genommen.

Mit Ende 2014 sollen auch diese Arbeiten abgeschlossen werden. Damit ist das Kraftwerk Aue für die nächsten 60 Konzessionsjahre bestens gerüstet.



Foto: zek

Der auf die Turbine aufgesetzte Synchrongenerator mit einer Nennleistung von 2.600 kVA ist über ein Kegelrad-Getriebe (90°) mit der Turbinenwelle verbunden

**Technische Daten**

**Turbine:**

- ◆ Typ: Kaplan-Rohrturbine
- ◆ Fabrikat: Andritz Hydro
- ◆ Durchfluss: 45 m<sup>3</sup>/s
- ◆ Nettofallhöhe: 5,6 m
- ◆ Drehzahl: 146 Upm
- ◆ Leistung: 2,28 MW

**Generator:**

- ◆ Typ: Synchron
- ◆ Lieferant: Premel SA
- ◆ Leistung: 2.600 kVA
- ◆ Drehzahl: 500 Upm

**The Spirit of Engineering**

Seit 1947 die Profis für Kleinwasserkraftanlagen von 20 kVA bis 5 MVA.



Die Premel AG plant, baut und betreibt Kleinwasserkraftanlagen von A bis Z. Von der **PLANUNGSPHASE** inklusive Durchführbarkeitsstudien über die **BAUPHASE** mit der Montage von Turbine, Generator, Stahlwasserbau und elektrotechnischen Steuerungen bis hin zum **KUNDENDIENST**.

Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.



Premel AG, Ringstrasse 12  
CH-8600 Dübendorf (Zürich)  
Tel. +41 (0)44 822 28 00  
Fax. +41 (0)44 822 28 01  
zh@premel.ch

Premel SA, Via Riale Righetti 24  
CH-6503 Bellinzona  
Tel. +41 (0)91 873 48 00  
Fax. +41 (0)91 873 48 01  
ti@premel.ch