Foto: Conné van d'Grachten

Innerhalb eines Zeitraumes von sechs Monaten erhielten die Anlagen am Standort Neu-Ulm und Ludwigsfeld je zwei neue Maschinensätze. Auch die gesamte Steuer- und Elektrotechnik und die hydraulischen Aggregate wurden erneuert.

REFURBISHMENT DER ILLER-KANAL-KRAFTWERKE STEIGERT LEISTUNGSVERMÖGEN UM 10 PROZENT

Die beiden Traditionskraftwerke Neu-Ulm und Ludwigsfeld am Iller-Kanal im bayrischen Neu-Ulm wurden nach einem erfolgreichen Maschinenwechsel, der sich über 6 Monate erstreckte, kürzlich wieder ans Netz genommen. An den Kraftwerksstandorten konnten je zwei Maschinensätze getauscht werden, ohne in das unbefristete Wasserrecht eingreifen zu müssen. Die ausgedienten Anlagen wurden durch vier identische Maschinen vom deutschen Wasserkraftspezialisten HSI ersetzt. Die sanierten Kraftwerke leisten jeweils rund 600 kW und erzeugen künftig 4,5 Millionen Kilowattstunden sauberen Strom im Jahr. Die SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH (SWU) investierte insgesamt 2,5 Mio. Euro am Iller-Kanal.

Der Iller-Kanal ist ein künstliches angelegtes Gewässer. Er stammt noch aus der Zeit der Industrialisierung zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Vor dem Bau des Kanals war die Iller ein ungebändigter und unberechenbarer Gebirgsfluss, der immer wieder schwere Überschwemmungen brachte. Um die Kraft des wilden Voralpenflusses nutzbar zu machen, wurde der Iller-Kanal angelegt. Er ist Teil eines historisch gewachsenen Kanalnetzes in und um Ulm/Neu Ulm.

Heute betreiben die Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH (SWU) fünf Wasserkraftwerke an der Donau, eine Anlage an der Blau und die unteren beiden der acht Anlagen am Illerkanal. Im Gegensatz zum Kraftwerk Neu-Ulm aus dem Jahre 1926 wurde jenes in Ludwigsfeld seit seiner Inbetriebnahme 1907 schon einmal generalüberholt – und zwar im Jahr 1969. Doch bedingt durch eine Anhäufung von Ausfällen war mittlerweile eine Komplettsanierung beider Kraftwerksanlagen unumgänglich geworden. Konkret tauchten zuletzt immer wieder Probleme mit den alten Winkelgetrieben auf, an denen die Getriebezähne oder gar die Achse selbst brachen. Nach einzelnen Detail-Reparaturen, um einen Betrieb aufrecht zu halten, setzten die Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH (SWU) erste Maßnahmen für eine Sanierung der in die Jahre gekommenen Anlagen.

UNBEFRISTETES WASSERRECHT BLEIBT BESTEHEN

Bereits in der Vorplanungsphase wurden von der SWU die Rahmenbedingungen sowie die Zielsetzung der Sanierung klar abgesteckt. Einerseits sollte der bauliche Eingriff das unbefristete Wasserrecht und das historische Gebäude nicht verändern, und andererseits sollte der Umbau ein Plus an Stromertrag von 10 Prozent garantieren. „Mit dieser Leistungssteigerung erfüllen wir ein wichtiges Kriterium im Sinne des Erneuerbare Energiegesetzes (EEG) und erbringen damit die Voraussetzungen für die Einspeisevergütung“, erklärt Sebastian Gratzl, zuständig für die Bautechnik und neben Harald Kilian mit Schwerpunkt Maschinentechnik, einer der beiden Projektleiter bei der SWU. Um nichts dem Zufall zu überlassen, wurde das hierfür notwendige Gutachten bereits im Vorfeld beim Netzbetreiber vorgelegt, das nach sorgfältiger Prüfung akzeptiert und freigegeben wurde. „Damit hatten wir ein realistisches Konzept für die Umsetzung, und das Projekt Kraftwerkssanierung am Iller-Kanal konnte anlaufen“, so Gratzl.

DURCHDACHTES SANIERUNGSKONZEPT

Für die Komplettsanierung sah das Konzept an beiden Standorten den Tausch der Laufräder, Leitapparate, Generatoren, der elektrotechnischen und hydraulischen Anlagenregelung und -steuerung vor. Sowohl am Kraftwerk Ludwigsfeld als auch am Standort Neu Ulm wurden die alten Turbinen durch moderne doppeltregulierte Kaplanturbinen ersetzt. Somit kommen jetzt an beiden Kraftwerken je zwei baugleiche Maschinensätze

Die in die Jahre gekommenen Anlagen verrichteten über Jahrzehnte treu ihren Dienst. Nun kamen sie an ihre Grenzen und die SWU musste reagieren.
Foto: Conné van d'Grachten

Ein Blick ins Innere eines der rund 100 Jahre alten Generatoren am Standort Ludwigsfeld.
Foto: SWU

zum Einsatz. Dank dieses Konzepts konnte man sich für die Erneuerung beider Anlagen auf den Innenbereich der Kraftwerke beschränken. „Im Außenbereich waren nur zum Teil Arbeiten notwendig. Das Stauziel, die Fallhöhe und der Durchfluss von 16 m³/s blieben unverändert", erklärt Gratzl weiter. Einzig der Antrieb des Leerschuss-Schützes beim KW Neu-Ulm wurde im Zuge der Sanierungen erneuert.

Um den Einbau der Kraftwerkskomponenten überhaupt zu ermöglichen, wurden die Bauteile einzeln angeliefert, in das Krafthaus eingehoben und anschließend zusammengebaut. Grund dafür ist das geringe Lichtmaß der Zugangstore der Maschinenhallen, die einen echten Flaschenhals darstellten. „Die größte Schwierigkeit war das Einbringen der je rund 9,7 t schweren Generatoren, da sie nur liegend durch das enge Tor passten", so Gratzl. Dank vorausschauender Projektplanung konnten Stolpersteine dieser Art bereits im Vorfeld kleingehalten werden.

HSI LIEFERTE DIE MASCHINENTECHNIK

Für die Umsetzung des Sanierungskonzeptes vertrauten die Neu-Ulmer Stadtwerke auf die Kompetenz des Wasserkraftspezialisten HSI Hydro Engineering GmbH aus Trier im Bundesland Rheinland-Pfalz. Als Komplett-Anbieter für die Erneuerung der Maschinentechnik konnte man sich gegenüber dem Marktumfeld behaupten. HSI genießt in der Branche einen hervorragenden Ruf, zumal das Wasserkraftunternehmen immer wieder mit richtungsweisenden Innovationen aufhorchen ließ, wie beispielsweise dem Konzept des beweglichen Kraftwerks oder der Weiterentwicklung von Rohrturbinen.

Für die vier baugleichen Maschinensätze an den beiden Kraftwerksstandorten am Illerkanal wurden standardisierte Baugrößen gewählt. Die doppeltregulierten Kaplanturbinen mit 4-flügeligem Laufrad, 16 Leitschaufeln und einem Laufraddurchmesser von 1,41 m leisten bei einer Fallhöhe von 4,55 m und einem Schluckvermögen von 8 m³/s rund 314 kW. Der Nenndrehzahl der rund 17 t schweren und vertikal verbauten Turbineneinheiten liegt bei 231 U/min. Im Hinblick auf die Anforderungen am Iller-Kanal kamen Maschinen zum Einsatz, die sich durch ihre kompakte Bauweise, ihre Langlebigkeit und eine äußerst wartungsarme Konstruktion auszeichnen. „Aufgrund des unbefristeten Wasserrechts entschieden wir uns für hochqualitative Kraftwerkskomponenten, die eine möglichst lange Betriebsdauer ermöglichen", erklärt Projektleiter Gratzl dazu. Nicht zuletzt aus diesem Grund wurde bei den neuen Anlagen gänzlich auf den Einsatz von Getrieben verzichtet.

Als Energiewandler dienen hier luftgekühlte Drehstrom-Synchron-Generatoren der Hitzinger GmbH mit einer Leistung von je 400 kVA. Die qualitativ hochwertigen Generatoren vom oberösterreichischen Traditionshersteller für Generatoren und Notstromaggregaten garantieren durch ihre robuste Bauweise eine hohe Betriebssicherheit für viele Jahre.

STÖRUNGEN HÄUFTEN SICH

Kaum hatte man im Anschluss an die Planungsphase das Projekt ausgeschrieben, begannen sich die Störungen zu häufen. „Als wenn die Maschinen es geahnt hätten. Sowie wir die Aufträge vergeben hatten, begannen die Ausfälle", so Gratzl und meint zudem, dass die alten Anlagen nicht mehr allzulange gehalten hätten. Glücklicherweise konnte Anfang Juni 2018 mit der Demontage der alten Anlagenteile, wie Laufräder, Leitapparate, Winkelgetriebe, Generatoren und Steuereinheiten, begonnen werden. Der Abbruch der alten Kraftwerkskerne um die Maschinensätze herum erfolgte hauptsächlich per Hand, da schweres Gerät nicht ins Krafthaus zu bringen war, ohne die Gebäudehülle zu verändern.

Wegen der kompakten Bauweise der neuen Maschinensätze wurde die Decke über den Turbinenkammern um rund 1,80 m tiefer gelegt. Diese Betonarbeiten waren zeitlich gesehen der größte Aufwand im Zuge des Projektes. Am Standort des Kraftwerks Neu-Ulm

Auch am Kraftwerk Neu-Ulm mussten die Generatoren mit dem Schwerlastkran angeliefert werden.
Foto: Conné van d'Grachten

So wie hier im Bild die Teile des Leitapparates, konnten auch alle weiteren Kraftwerkskomponenten lediglich in Einzelteilen ins Krafthaus gehievt werden. Sie wurden anschließend zusammengebaut und montiert.
Foto: SWU

Foto: SWU

Wegen der kompakten Bauweise der neuen Maschinensätze wurde an beiden Standorten die Decke über den Turbinenkammern um rund 1,80 m tiefer gelegt.

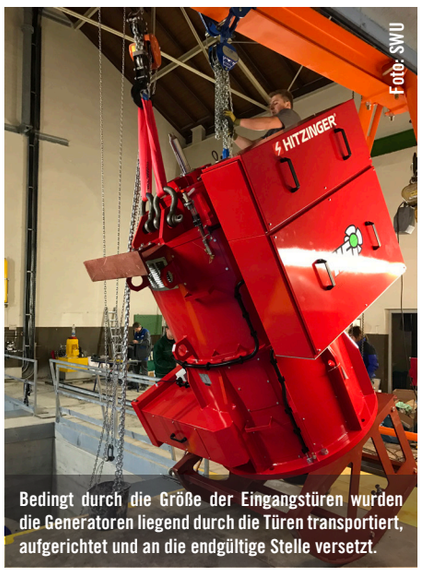

Foto: SWU

Bedingt durch die Größe der Eingangstüren wurden die Generatoren liegend durch die Türen transportiert, aufgerichtet und an die endgültige Stelle versetzt.

HITZINGER®
Power. Anytime. Anywhere.

waren auch Abbrucharbeiten und daran anschließend die Betonarbeiten an den neuen Saugschläuchen im Unterwasserbereich erforderlich. Zum Leidwesen des Bauteams offenbarte sich im Rahmen der Ausbrucharbeiten, dass Wasser in größerem Umfang durch die Wände sickerte und ein herkömmliches Vorgehen nicht mehr möglich war. Um die genaue Ursache dafür zu eruieren und entsprechende Maßnahmen setzen zu können, musste der Wasserstand im Kanal und die Stauhöhe vor dem Kraftwerk abgesenkt werden. Schließlich wurden rund 1.000 Löcher in die Betonwände gebohrt, was eine Abdichtung des bestehenden Mauerwerks ermöglichte. Erst danach konnte man die Abbruch- und Betonarbeiten fortsetzen. „Bei einer älteren Bausubstanz wie hier weiß man nie, welche Überraschungen man zu erwarten hat“, so Gratzl.

Insgesamt wurden an beiden Standorten rund 233 m³ Material der bestehenden Bausubstanz ausgebrochen, bei den Schalungsarbeiten verbaute man rund 240 m³ Beton und rund 32 t Betonstahl für die Armierung.

ERLEICHTERTER TURBINENZUGANG

Für die Ausführungsplanung zeigt sich das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Koch GmbH aus Kempten im Allgäu verantwortlich. Im Wesentlichen umfasste dessen Projektbeitrag die Planung der Bautechnik und des Tragwerks, die Ausschreibung, die Bauleitung und die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination (SiGeKo). Die Dr.-Ing. Koch GmbH gilt als kompetenter Planungspartner im Bereich der kleinen bis mittelgroßen Wasserkraftanlagen bis etwa 5 MW.

Für die Montage der Kraftwerkskomponenten hatten die bestehenden Hallenkräne zu wenig Hebekraft, daher waren für die Umbauphase temporär errichtete Portalkräne notwendig. Sollte es künftig zu aufwändigeren Reparaturen kommen, müsste also wieder eine Hebeeinrichtung montiert werden. Um dennoch Reparaturen ohne größeren Aufwand durchführen zu können, wurde die Welle zwischen Turbine und Generator so konzipiert, dass über die Flanschverbindungen ein Teil entfernt werden kann. Auf diese Weise kann der Turbinendeckel angehoben werden, womit etwaige Reparaturen an den Lagern und Dichtungen etc. problemlos möglich wären. „Ansonsten müssten wir jedes Mal einen Kran montieren und die ganze Einheit hochheben,“ sagt Gratzl.

Für die Ansteuerung der Fallschütze, der Rechenreinigungsmaschinen sowie des Leerschusses wurden neue Hydraulikaggregate installiert.

ANLAGENSTEUERUNG ERFOLGT ÜBER LEITSTELLE

Als größte Innovation an den neuen Anlagen sehen die Betreiber die nun zentralisierte Steuerung, die auf Basis einer Siemens SPS-Einheit realisiert wurde. „Wo es uns möglich ist, grei-

Wasserkraftanlage Neu-Ulm
Unsere Leistungen bestanden aus:

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Koch
Bauplanung GmbH

- Beratung, Bau- und Maschinentechnik
- Objektplanung
- Tragwerksplanung
- Ausschreibung
- Mitwirkung bei der Vergabe
- Bauoberleitung
- Örtliche Bauüberwachung
- Mitwirkung bei Inbetriebnahme

Beethovenstr. 13 I 87435 Kempten I 0831/52172-0 I www. ibkoch.de

Technische Daten je Kraftwerk:

- Bauarten: Laufwasserkraftwerke
- Bruttofallhöhe: 4,55 m
- Ausbauwassermenge: 16 m³/s
- Turbinen: je zwei doppelt regulierte und vertikal verbaute Kaplanturbinen mit 4 Flügeln
- Laufraddurchmesser: 1,41 m
- Engpassleistung: 600 kW je Kraftwerk
- Jahresproduktion: 4,5 Mio. kWh
- Hersteller: HSI Hydro Engineering GmbH
- Generator: je zwei luftgekühlte Synchrongeneratoren
- Leistung: 400 kVA je Generator
- Hersteller: Hitzinger GmbH
- Bauherr/ Projektleitung: SWU Energie
- Betreiber/ Service: Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm Netze GmbH
- Planung, Ausschreibung, Bauleitung: Ingenieurbüro Dr.-Ing. Koch GmbH
- Anlagensteuerung: Natur-Energietechnik
- Metallbau/ Hydraulik: Schreml GmbH
- Baumeister: Härle GmbH

Foto: zek

Die grün gefärbten Flanschverbindungen an den Turbinenwellen ermöglichen künftige Reparaturen an den Lagern und Dichtungen, ohne die ganze Einheit anzuheben.

Foto: SWU

Insgesamt wurden an beiden Kraftwerksstandorten Maschinenteile mit rund 18 t und Generatoren mit rund 40 t verbaut. Jedes der Kraftwerke leistet nun rund 600 kW und erzeugt künftig 4,5 Millionen Kilowattstunden pro Jahr. Gegenüber den alten Anlagen ist das eine Leistungssteigerung von 10 Prozent.

fen wir auf die Siemens-Steuerung zurück, um einen einheitlichen Standard an allen Kraftwerken zu erhalten“, erklärt Projektleiter Sebastian Gratzl dazu. In der Leitstelle am Firmensitz des Energieversorgers werden nun alle Daten und Einflussgrößen der unterschiedlichen Infrastrukturbereiche gebündelt und gesteuert. „Das bedeutet, dass hier neben unseren Wasserkraftanlagen auch die Strom-, Gas- u. Wasserversorgungsnetze zusammengeschaltet sind. Im Falle einer Störung können wird innerhalb kürzester Zeit das zuständige Personal mobil machen und so unmittelbar auf eine Fehlermeldung reagieren. Außerhalb der regulären Arbeitszeit steht selbstverständlich ein Bereitschaftsdienst zur Verfügung“, so Gratzl zum Thema Betriebssicherheit.

Die Anlagensteuerung befindet sich derzeit noch in der Optimierungsphase. Das exakte Zusammenspiel der einzelnen Parameter wird noch ausgetestet und eruiert. „Es geht darum, dass wir noch nachmessen und nacheichen müssen, geplant sind noch genaue Messungen gemeinsam mit der Prüfstelle Wasser der Hochschule Biberach“, so Gratzl weiter. Damit werden die Anlagen exakt an das saisonale Wasserdargebot des Iller-Kanals angepasst, das sich in der Regel zwischen 12 m³/s und 16 m³/s bewegt. Auf diese Weise wird die optimale Betriebsführung erarbeitet, um den bestmöglichen Wirkungsgrad und damit maximale Stromausbeute zu erreichen.

WICHTIGER BEITRAG FÜR DIE ENERGIEWENDE

Mit der Inbetriebnahme Anfang Dezember letzten Jahres konnten sich die SWU nicht zu letzt dank akribischer Vorplanung und einer hervorragenden Umsetzung der Arbeiten an beiden Kraftwerksstandorten über einen erfolgreichen Projektabschluss freuen. Lediglich kleinere Restarbeiten sind noch ausständig, die in den nächsten Wochen abgeschlossen werden. „Wir freuen uns über die neuen Maschinensätze in unseren alten Kraftwerken“, meint Projektleiter Sebastian Gratzl abschließend.

Mit der Generalsanierung der rund 100 Jahre alten Kraftwerke Ludwigsfeld und Neu-Ulm ist der Betrieb für viele weitere Jahre gesichert. Sie leisten damit auch in Zukunft einen wertvollen Beitrag zur Energiewende.