



Im neuen Kraftwerk Neuägeri kommt eine Diagonalturbine aus dem Hause Geppert zum Einsatz. Dank ihrer speziellen Konzeption erreicht die Anlage nach dem Umbau eine Ertragssteigerung von 20 bis 30 Prozent. Rundum zufrieden mit dem neuen Maschinensatz zeigen sich Betreiber René Koch, Planer Marco Weisskopf und Anlagenwart Walter Hürlimann (v.l.).

FRÜHINDUSTRIELLES GEBÄUDEENSEMBLE BETRITT NEUE ÄRA DER ÖKOSTROMERZEUGUNG

Exakt 100 Jahre hatte die Turbine im Untergrund der alten Spinnerei Neuägeri im Kanton Zug ihren Dienst versehen. Im vergangenen Jahr trat sie ihren wohlverdienten Ruhestand an, um in Hinkunft nur noch musealen Zwecken zu dienen. Ausserhalb des denkmalgeschützten Gebäudes, völlig unsichtbar im Untergrund verborgen, wurde als Ersatz ein neues Kraftwerk errichtet. Ausgerüstet mit einer modernen Geppert-Diagonalturbine nutzt die Anlage nun hoch effizient die Kraft der Lorze. Jährlich erzeugt das neue Kleinkraftwerk x GWH, im Schnitt rund 20 bis 30 Prozent mehr als der Altbestand.

Unterägeri und dessen Weiler Neuägeri verdanken ihre Entwicklung ganz wesentlich der Industrialisierung im 19. Jahrhundert. 1836 nahm in Unterägeri die erste Spinnerei im Kanton Zug ihren Betrieb auf. 1.200 Spindeln, angetrieben von einem 30 PS starken Wasserrad, drehten sich fortan in dem „Innere Spinnerei“ genannten Werk Tag und Nacht. Die Entwicklung der noch jungen Textilindustrie verlief rasant. Schon wenige Jahre später, 1846, wurde in Neuägeri ein weiteres Fabriksgebäude errichtet: die so genannte „Äußere Spinnerei“ mit über 10.000 Spindeln. Um die Wasserräder zuverlässig mit dem nötigen Triebwasser zu versorgen, wurde 1857 der Seerechtsvertrag unterzeichnet, wonach die Spinnerei das Recht eingeräumt wurde, den Abfluss des Seewassers aus dem Ägerisee über die Lorze zu regulieren. Somit wurde der Ägerisee zu einem Staubecken für die Textilindustrie im Ägerital. Der Vertrag hat bis zum heutigen Tag seine Gültigkeit.

WASSERKRAFT ÜBERLEBT TEXTILÄRA

Nachdem in den späten 1850er Jahren das Bett der Lorze tiefergelegt worden war und diese mit einem durchgehenden Gefälle von 7 Promille den Spinnereien zugeleitet wurde, erfolgte 1860 die Fusion der beiden Spinnereien. „Äußere“ und „Innere Spinnerei“ gehörten von nun an zusammen.

Immer breitere Bedeutung kam in der Folge der Wasserkraftnutzung zu. Bei der Inneren Spinnerei wurde ein 18 m tiefer Vertikal-schacht in den Felsen getrieben, um ganz unten eine neue Turbine zu installieren. Darüber hinaus wurde zwischen 1868 und 1872 ein 630 m langer Stollen mit rund 2 Meter Durchmesser ausgebrochen. Er endet an der Fassung für das Kraftwerk Neuägeri. Mitte der 1880er Jahre hielt die Elektrifizierung Einzug, die Spinnereien wurden von Gaslicht auf elektrische Beleuchtung umgestellt. Den dafür erforderlichen Strom lieferten die Turbinen in den beiden Anlagen. 1914/1915 wurde in Neuägeri die neue Turbine einge-

baut. Bei einem Gefälle von 14,3 Metern und einer Ausbauwassermenge von 2'200 l/s kam die Maschine auf 340 PS. Sie sollte über ein ganzes Jahrhundert laufen und damit auch die große Ära der Textilindustrie überleben. „Ende der 1970er Jahre zeichnete sich deutlich ab, dass die Garnproduktion zusehends unrentabel wurde. Bevor man zu tief in die roten Zahlen rutschte, wurden die Spinnereien geschlossen. Im März 1979 endete eine wirtschaftlich prägende Ära im Ägerital. Das Areal mit den denkmalgeschützten Gebäuden und den Wasserkraftwerken wurde verkauft. Sie befinden sich heute im Besitz der SAE Immobilien AG“, erklärt dazu Kraftwerksbetreiber Walter Hürlimann.

AUSTAUSCH DES ALTEN DACHWEHRS

Dank jahrzehntelanger Erfahrung kennt der Kraftwerksbetreiber „seinen“ Maschinensatz ganz genau. Probleme machte zuletzt vor allem der alte Bell-Ölregler aus den 1960ern, die Turbine sei – so Hürlimann – immer noch



Fotos: Hydro-Solar

„Der alte Zulaufkanal war schon eine tickende Zeitbombe“, so Anlagenwart Hürlimann. Eine Sanierung war unumgänglich



Im Bereich des alten Auslaufkanals wurde die Baugrube für die neue Zentrale ausgehoben.



Bau des neuen Kopfbauwerks



Im Bereich des neuen Kopfbauwerks wurde von der Firma Klewa ein neuer Feinrechen, eine RRM und eine kleine Entlastungsklappe installiert.



Über ca. 30 m verläuft die neue Druckrohrleitung aus GFK-Rohren vom Kopfbauwerk bis zur Zentrale.



Über die ebenerdige Öffnung wird der Maschinensatz in die Zentrale eingehoben.

ganz gut in Schuss gewesen. Nichtsdestotrotz war ein weitreichendes Retrofitprogramm unumgänglich geworden. „2007 haben wir mit der Sanierung des ersten Teils des Freispiegelkanals und der Erneuerung des Dükers begonnen, wo ein Bach unter dem Kanal hindurchführt. Vier Jahre später, 2011 nahmen wir uns die Wehranlage vor“, erzählt Hürlimann. Bei der alten Wehranlage handelte es sich um ein Dachwehr – unter Kennern auch als „Bärenfänger“ bekannt, ein bewegliches Wehr mit überströmbaren Verschluss. Abhängig von der Pegelhöhe im Oberwasser, die über einen integrierten Schwimmer festgestellt wird, richten sich Ober- und Unterklappe des Wehres auf. „Ein gut durchdachtes und sehr sinnvolles Prinzip“, gibt Hürlimann zu und ergänzt: „Wenn es tatsächlich funktioniert.“ Dies war zuletzt nicht mehr vollständig der Fall. Zudem sei die Wehranlage auch schon sehr baufällig gewesen. Ein kleiner Stoß des Baggers habe ausgereicht, um sie in sich zusammenfallen zu lassen.

KEINE ÄNDERUNG AM WASSERRECHT

Der Neubau der Wehranlage in 2011 lieferte letztlich auch den Initialfunken für den Start des elektromechanischen Umbaus. „Zu dieser Zeit haben wir uns natürlich die Frage gestellt, welche Konsequenzen durch einen neuen Maschinensatz zu erwarten wären. Daraufhin haben wir den Auftrag für eine Vorstudie an das renommierte Planungsbüro Hydro-Solar übergeben“, erklärt der Geschäftsführer der SAE Immobilien AG René Koch. Zu diesem Zeitpunkt sorgte das so genannte KEV – die Kostendeckende Einspeisevergütung – bereits seit rund drei Jahren für wirtschaftliche Rahmenbedingungen, die eine Investition in die Kleinwasserkraft erlaubten. Man beschloss, das Projekt dafür anzumelden. Was das Grundkonzept der Anlage angeht, wollte man keine allzu großen Änderungen vornehmen. Schließlich sollte auch das bestehende Wasserrecht aus dem 19. Jahrhundert nicht angetastet werden. Die Behördenverfahren wären wesentlich aufwändiger gewor-

den. „An der Entnahmemenge des Triebwassers aus dem Ägerisee ändert sich nichts. Im Hinblick auf eine Effizienzsteigerung wurde lediglich der Stau erhöht. Daher war nur die Einreichung eines Bauprojektes notwendig – die Behördenverfahren waren dementsprechend kurz und unkompliziert“, erinnert sich der Projektleiter der Firma Hydro-Solar, Marco Weisskopf.

ENDE FÜR ALTE ZENTRALE

Kurz umrissen stellt sich das historische Anlagenkonzept folgendermaßen dar: An der neuen Wehranlage wird das Triebwasser entnommen, das in der Folge in einen 150 m langen Freispiegelkanal gelangt. Danach führt der Triebwasserweg durch einen circa 200 m langen Stollen, bevor das Wasser erneut für rund 300 m in einem offenen Kanal fließt. Am Ende dieses Kanalabschnitts befindet sich ein Kopfbecken, an dem ein Feinrechen den Übergang zur Druckrohrleitung bildet. Durch die neu gestaltete Druckrohrleitung





Foto: zek

100 Jahre, von 1914 bis 2015 war die alte Turbine im KW Neuägeri in Betrieb. Sie soll in Zukunft für museale Dienste erhalten bleiben. Ebenso wie die alte Steuerungsanlage mit der Wasserstandsanzeige aus Schwimmer-Pegelerfassung.

gelangt das Triebwasser letztlich in die ebenfalls neu errichtete Kraftwerkszentrale, von wo aus selbiges wieder in das Flussbett der Lorze zurückgeleitet wird.

„Nachdem Anfang 2014 die Baubewilligung vorlag, konnten wir im August 2014 mit dem Projekt beginnen“, erinnert sich der Geschäftsführer René Koch. Den Auftakt bildeten die Arbeiten am Kopfbecken, beziehungsweise an der rund 40 m langen Druckrohrleitung, die zur Gänze aus GFK-Rohren der Marke APR erstellt wurde. „Diese Vorgangsweise brachte den Vorteil mit sich, dass wir über die erste Bauphase hinweg mit der alten Maschine noch in Betrieb bleiben und weiter Strom erzeugen konnten. Erst mit Fertigstellung der Druckrohrleitung wurde die alte Turbine abgestellt“, erklärt Marco Weisskopf. Nach 100 Jahren Kraftwerksbetrieb war das Ende für den Maschinen-Metusalem gekommen. Auch wenn er weiterhin am angestammten Platz verbleibt.

ZWEI NEUE RECHENREINIGER

„Der erste Gedanke war natürlich, den alten Maschinensatz rauszureißen und zu ersetzen“, sagt Walter Hürlimann. „Aber dagegen sprach

schon einmal die Vorgabe aus dem Starkstromgesetz, die strenge Richtlinien in Hinblick auf die Vereinbarkeit von stromgenerierenden Maschinen und den Schutzbestimmungen für ein Wohn- und Bürogebäude vorsieht. Aus diesem Grund konnten wir bisher etwa den ersten Stock dieses Gebäudes nur teilweise belegen.“ Als weiteren Grund führt der technische Verwalter die alte Bausubstanz an: „Hier umzubauen, wäre extrem aufwändig gewesen, zumal das gesamte Gebäude auch unter Denkmalschutz steht.“ Gründe genug, um sich nach einem Alternativstandort für die neue Zentrale umzusehen. Fündig wurden Bauherr und Planer im Auslauf des alten Kraftwerks. Weisskopf: „Wir beschlossen, die neue Zentrale auf den alten Auslauf zu planen. Dabei bemühten wir uns um jeden Millimeter an zusätzlich nutzbarer Fallhöhe.“

Der neue Zentralenstandort liegt nun außerhalb des Gebäudes im Bereich der Parkplätze. Es wurde dafür in die Tiefe gegraben, nachdem der alte Maschinensatz im Herbst 2014 seine letzten Kilowattstunden Strom erzeugt hatte. Vom Bauablauf her sei es harmonisch und sehr rund abgelaufen, meint der Projekt-

leiter von Hydro-Solar. Das trifft sowohl auf die Bauarbeiten an den einzelnen Abschnitten – Zuleitungskanal, Kopfbecken, Druckleitung und Zentrale – als auch auf die stahlwasserbauliche Ausrüstung des neuen Kraftwerks zu. Der Stahlwasserbau sowie die maschinellen Einrichtungen für die Rechenreinigung wurden an das erfahrene Branchenunternehmen Klewa Wasserbautechnik aus Bielefeld vergeben. Seit mehr als 25 Jahren steht der Stahlwasserbauspezialist für solide und effiziente Technik für den Bereich Wasserkraft. Für das Retrofitprojekt in Neuägeri lieferte man gleich zwei Rechenreinigungsmaschinen, eine an der Wasserfassung und die zweite am Kopfbecken, unmittelbar bevor das Wasser in die Druckrohrleitung gelangt. Hinzu kommt neben Rechen und Absperschützen auch eine kleine, hydraulisch betriebene Wehrklappe für die Entlastung im Falle eines Notchlusses am Ende des Freispiegelkanals. „Wir waren mit der Firma Klewa sehr zufrieden. Nicht nur dass Preis-Leistung hier sehr gut passen, zudem erwies sich das Unternehmen auch als absolut termintreu“, lobt Weisskopf.

GRÖßER AUSGELEGTE TURBINE

Im Januar des letzten Jahres wurde schließlich der neue Maschinensatz angeliefert. Dabei vertraute man auf ein Duo aus Österreich, das sich speziell für die vorliegenden hydraulischen Gegebenheiten eignen sollte. Bei einer Fallhöhe von rund 15 m werden zwar auch Kaplan-turbinen eingesetzt, doch in diesem Bereich spielt bereits Kavitation eine wesentliche Rolle. Deutlich weniger ist dies bei der Diagonalturbine der Fall, die der renommierte Wasserkraftspezialist Geppert aus dem Tiroler Hall für Kleinwasserkraftanlagen entwickelt hat. Es handelt sich um eine doppelregulierte Überdruckturbine, deren verstellbare Lauf- und Leitschaufeln der Turbine über einen weiten Einsatzbereich einen hohen Wirkungsgrad verleihen. Konkret lieferte Geppert eine Diagonalturbine, ausgelegt auf einen Ausbaudurchfluss von 2.500 l/s und eine



Planer Marco Weisskopf setzt die Teleskoparm-RRM in Gang.



Foto: zek

Der bestehende Oberwasserkanal wurde zur Gänze saniert, das alte Trapezprofil musste einem rechteckigen weichen.



Betreiber René Koch überprüft die Performance seines neuen Kraftwerks - und ist damit sichtlich zufrieden. Die gesamte Steuerung des Kraftwerks wurde von der Fa. Rittmeyer realisiert.

Foto: zek



Neben dem denkmalgeschützten Gebäude wurde unterirdisch das neue Kraftwerk gebaut. An der Oberfläche befinden sich Parkplätze.

Historische Darstellung der beiden alten Industriestandorte Unterägeri und Neuägeri.



Nettofallhöhe von 14,9 m. Dabei erreicht die Turbine rund 329 kW Leistung. Gegenüber der alten Maschine fällt vor allem auf, dass sie ein wenig größer ausgelegt wurde. „Uns war wichtig, dass wir auch Phasen mit großem Wasserdargebot zur Gänze abarbeiten können und so wenig wie notwendig ungenutzt über das Wehr fließt“, meint Walter Hürlimann. Zum anderen bringt die Maschine nun auch den Vorteil mit, dass sie im Teillastbereich deutlich effizienter arbeitet als der Altbestand. „Auf diese Weise haben wir nun schon einmal eine Kapazität von gut 100 kW mehr zur Verfügung“, freut sich der technische Verwalter.

EIN DRITTEL MEHR ERTRAG

Der Umstand, dass der Betreiber die Abflüsse aus dem Ägerisee selbst reguliert, bietet nebst

einer großen Verantwortung auch einige interessante Vorteile. Marco Weisskopf: „Natürlich kann nicht mehr entnommen werden als zufließt, aber für die Inbetriebsetzung war es in jedem Fall interessant, dass man prompt sämtliche Betriebszustände austesten konnte. Unter Volllast zeigte die Maschine dann auch, dass sie alle Erwartungen erfüllen wird. Gleiches kann man auch von der Steuerungseinheit sagen, die von der Firma Rittmeyer realisiert wurde.“ Anfang April letzten Jahres ging der neue Maschinensatz ans Netz.

Für den Geschäftsführer René Koch hat die Energieeffizienz ein neues Niveau erreicht: „Dank einer umfassenden Hochrechnung haben wir uns ein sehr klares Bild von der Performance der neuen Anlage machen können. In wasserarmen Jahren – wie in 2015 erlebt – erreichen wir eine Mehrproduktion von 30

Prozent, was den starken Wirkungsgraden im Teillastbereich der Turbine zu verdanken ist. In hydrologisch starken Jahren wird das Erzeugungsplus auch rund 20 Prozent betragen. Hier kommt natürlich das etwas größere Schluckvermögen, der moderate Höherstau sowie exzellente Spitzenwirkungsgrade zum Tragen.“ Abgesehen von der Erhöhung der Stromproduktion hat das Umbau- und Retrofitprojekt gleich mehrere Benefits gebracht. Ohne das denkmalgeschützte Gebäude zu beeinträchtigen, konnte das Wasserkraftwerk auf den neuesten Stand der Technik gebracht werden. Und die einhundertjährige Turbine im Untergrund bleibt auch der Nachwelt erhalten. Walter Hürlimann wird sicher dafür sorgen, dass sie auch in Zukunft so aussieht wie zu ihren besten Zeiten.

Technische Daten

- Ausbauwassermenge: 2,5 m³/s
- Nettofallhöhe: 14,9 m
- Turbine: Diagonalturbine Fabrikat: Geppert
- Drehzahl: 375 Upm
- Leistung: 329 kW
- Generator: Synchron Fabrikat: Hitzinger
- Nennscheinleistung: 370 kVA
- Gewicht: 5,7 to
- Stahlwasserbau & RRM: KLEWA
- Steuerung & Automation: Rittmeyer
- Druckrohrleitung: L: 30 m Ø DN1.700
- Rohrmaterial: GFK (Fabrikat APR)
- Oberwasserkanal: L: 600 m
- Regularisierungsvermögen: x,x GWh

www.geppert.at

MEHR ENERGIE AUS WASSERKRAFT

KOMPLETTE ELEKTROMECHANISCHE AUSRÜSTUNG
FÜR KLEINWASSERKRAFTWERKE

Geppert GmbH
Breitweg 8-10b
6060 Hall in Tirol
Austria

T +43 5223 57788
F +43 5223 57788 2
office@geppert.at