



Foto: Global Hydro

Seit 2003 erzeugt die Kläranlagenturbine des KWV Oberes Donautal Strom aus Abwasser. Nun wurde das Laufrad ersetzt und die Turbine auf den Latestand der Technik gebracht.

FINE TUNING FÜR HOCHWIRTSCHAFTLICHE ABWASSER-TURBINE

Seit dem Jahr 2003 erzeugt der Kanalwartungsverband Oberes Donautal elektrischen Strom aus der Kraft von Abwasser. In einer 1-düsigen Pelton-turbine des oberösterreichischen Wasserkraftspezialisten Global Hydro Energy GmbH wird das Abwasser der zentralen Kläranlage der drei Gemeinden Hofkirchen, Pfarrkirchen und Oberkappel abgearbeitet. Und dies hoch effizient: Die 76 kW starke Turbine liefert im Jahresschnitt etwa jene Menge an Strom, die die Kläranlage verbraucht. Nach 13 Jahren Rund-um-die-Uhr-Betrieb wurde es nun Zeit für eine Sanierung der Turbine. Dabei wurde nicht nur das Laufrad getauscht, sondern auch ein steuerungstechnisches Upgrade auf die moderne HEROS 3-Steuerung von GLOBAL Hydro vorgenommen. Die Effizienz der Anlage konnte damit noch weiter erhöht werden.

Es war zweifellos ein wichtiger Schritt für die Entwicklung der Infrastruktur in der Region Oberes Donautal, als 2002 die brandneue zentrale Kläranlage der drei oberösterreichischen Gemeinden Hofkirchen, Pfarrkirchen und Oberkappel ihren Betrieb aufnahm. Im Zuge der Umsetzung wurde auch ein Pufferbecken mit 150 m³ Speicherraum für die Abwässer errichtet sowie eine 1.660 Meter lange Druckrohrleitung für deren Ableitung verlegt. In der Rohrleitung überwindet das gesammelte Abwasser eine Fallhöhe von 250 Meter, ein Umstand, der schon früh eine hydroelektrische Nutzung dieses Potenzials nahelegte. So entschieden sich die Betreibergemeinden, in der Kläranlage eine Wasserkraftturbine einzubauen. Bereits 2002 wurden erste Testläufe mit der Maschine durchgeführt, die vom Wasser-

kraftspezialisten GLOBAL Hydro geliefert worden war. Seit 2003 ist der Maschinensatz nun im Regelbetrieb – und hat sich seitdem für die Betreiber längst bezahlt gemacht.

SEIT 2009 AMORTISIERT

„Unsere Turbine läuft jeden Tag, wobei die Tageslaufzeit stark von der Wettersituation im Abwassereinzugsgebiet ist. Schließlich gibt es viele Mischwasserkanäle, in denen auch Regenwässer eingeleitet werden. Unserer Erfahrung nach ist der Maschinensatz pro Tag zwischen 10 und 24 Stunden in Betrieb“, sagt Markus Larndorfer, der leitende Klärfacharbeiter des KWV Oberes Donautal. In den letzten Jahren habe sie im Durchschnitt rund 108.000 kWh Strom erzeugt. Demgegenüber stellt er einen Verbrauch von 115.000 kWh im Jahr. Rein rechnerisch deckt die Abwas-

serturbine also beinahe den gesamten Eigenverbrauch ab. In der Praxis sieht es so aus, dass etwa 65 Prozent des erzeugten Stroms in der Kläranlage direkt verwendet werden, die restlichen 35 Prozent werden ins Netz der Energie AG eingespeist. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass man im Schnitt rund 35 Prozent aus dem Netz beziehen muss. Daran, dass sich die Turbine für die Betreibergemeinden rechnet, lässt Markus Larndorfer keinen Zweifel: „Die Kosten für Turbine haben sich bereits 2009 amortisiert. Sie ist auf jeden Fall eine große Bereicherung für das Gemeindebudget, und zurückblickend war es eine gute Idee, diese Maschine einzubauen.“

Das sahen auch die Juroren beim Landesenergiepreis Oberösterreich so. Im Jahr 2009 wurde das Projekt mit dem „Energie Star 2009“ geadelt.



Foto: Global Hydro

Ein Blick durch die Panzerglasscheibe zeigt das Laufrad beim Hochfahren ...



Foto: Global Hydro

... und unter Vollast.

MASSIVE VERSCHLEISSERSCHINUNGEN

2009 war auch das Jahr, in dem erstmals Er-tüchtigungsmaßnahmen auf dem Programm standen. Das Laufrad wurde durch Auftrags-schweißen revitalisiert und die Düsennadel samt Stellstange ausgetauscht. „Die Turbine ist aufgrund feiner Sedimente und anderer im Abwasser befindlicher Teile permanent stark erhöhten Belastungen ausgesetzt. Alle Feinteile kleiner als 8 mm gelangen auf die Becher des Laufrads. Nun, nach weiteren 6 Jahren Vollbetrieb, waren die Verschleißerscheinungen so stark, dass ein erneutes Aufschweißen und Abfräsen nicht mehr sinnvoll gewesen wäre“, so Markus Larndorfer. Man beschloss, das Laufrad zu tauschen und die Maschine zugleich auf den neuesten Stand der Technik zu bringen.

BESCHICHTUNG CONTRA VERSCHLEISS

„Eine wesentliche Ursache für den hohen ab-rasiven Verschleiß an Laufrad und Düse rührt vom Regenwasser aus den Mischwasserkanä-len her, in dem sich Sand und kleine Steine befinden. Die chemische Komponente, sprich der niedrige pH-Wert des Abwassers spielt eine untergeordnete Rolle, da unser Stan-dard-Laufradmetall aufgrund seiner Legie-rungsbestandteile sehr gute Korrosionsbestän-digkeit aufweist“, erklärt der Projektleiter von GLOBAL Hydro Markus Pfeneberger. Er weist darauf hin, dass das neue Laufrad nun nicht mehr wie das alte gegossen, sondern aus einem Schmiede-Monoblock gefräst worden ist: „In Bezug zur optimierten virtuellen Geo-metrie ist damit die Genauigkeit der Becher-form deutlich höher. Natürlich haben wir da-bei eine Bechergeometrie entsprechend dem aktuellsten Stand der Technik herangezogen. Außerdem ist auch die Qualität des geschmie-deten Materials wesentlich besser als die des vergleichsweise porösen Gusses.“

Um die Widerstandsfähigkeit der stark bean-spruchten Komponenten zu erhöhen, wurde das neue Laufrad mit hochverschleißfester Wolframkarbid-Beschichtung versehen. „Die-se Anwendung ist Bestandteil unseres aktuel-len Forschungsprojektes ‚Pelton-High-Head‘, in dem wir uns unter anderem auch mit der Verschleißfestigkeit von Materialien beschäfti-gen. Genau genommen handelt es sich bei der Beschichtung um eine Metallmatrix mit hier-in eingebundenen Karbiden, die mit enor-mem Energieaufwand auf die vom Verschleiß betroffenen Flächen des Laufrades aufgebracht wird“, so der Ingenieur der Global Hydro Energy GmbH.

BLICKFENSTER AM GEHÄUSE

Auch das Turbinengehäuse unterscheidet sich von einer herkömmlichen Variante: Es wurde

komplett aus korrosionsbeständigem Edel-stahl gefertigt. Auf die Verwendung eines Strahlablenkens wurde bei der eindüsigen Tur-bine verzichtet. Die Düse selbst wurde nun komplett durch eine strömungstechnisch opti-mierte Version ersetzt.

Zugunsten einer Optimierung der Strö-mungsverhältnisse, wurden von den oberö-sterreichischen Wasserkraftspezialisten Tests mit verschiedenen Leitblechen durchgeführt, die allerdings noch nicht zur Gänze abge-schlossen sind.

Alleine von ihrer Optik sticht die moderni-sierte Abwasserturbine nun ins Auge. Dies verdankt sie vor allem den neu eingebauten Sichtfenstern. „Es wurde nun ein großes Sichtfenster aus Panzerglas integriert, um das Laufrad auch im laufenden Betrieb beobach-ten zu können. Zusätzlich wurde noch ein kleineres eingebaut, in dem man mittels Stro-boskop-Licht einen Blick auf das Laufrad wer-fen kann“, sagt Markus Larndorfer.



Das kleine Sichtfenster, das der Beleuch-tung mittels Stroboskop-Licht dient.

Foto: Hydro-Solar

STEUERUNGSTECHNISCHER SPRUNG INS NEUE ZEITALTER

Neben den Anpassungen an der „maschinen-technischen Hardware“ umfasste das Moder-nisierungsprojekt auch das erforderliche Upgrade der Steuerungstechnik – der „Soft-ware“ sozusagen. Wie bei zahlreichen anderen Kraftwerksprojekten kam das neuentwickelte HEROS 3 Steuerungssystem in seiner Basic-Ausführung zum Einsatz. „Diese Version wurde speziell für Anlagen mit geringerer Leistung entwickelt, um auch im unteren Leistungsbereich eine kostengünstige und zu-gleich effiziente Lösung zu bieten. Ein großer Vorteil ergibt sich für den Betreiber durch die neue tablet-fähige Bedienung des Kraftwerks“, erklärt Markus Pfeneberger und nimmt gleich konkret Bezug auf die Fortschritte an der Kläranlagenturbine: „Bis dato war die Visuali-



Neue Visualisierung am HEROS 3 Basic, das für die Steuerung und Automatisierung der Abwasserturbine zum Einsatz kommt.



Die neue zentrale Kläranlage des Kanalwartungsverbandes Oberes Donautal in Niederranna.

sierung nur am Schaltschrank verfügbar, und dieser befand sich nicht in der selben Räumlichkeit wie die Maschine. Mit HEROS 3 BASIC kann diese nun von einem Tablet aus erfolgen, wodurch sich der Anlagenwart mit der Steuerung frei im Krafthaus bewegen kann.“ Darüber hinaus wurde die Steuerung in das übergeordnete Leitsystem der Kläranlage integriert, sodass die Turbine auch von der Leitwarte der Kläranlage überwacht und gesteuert werden kann.

BEDARFGERECHTER TURBINENBETRIEB

Eine nicht unerhebliche Herausforderung für die Programmierer bei GLOBAL Hydro bestand in der Optimierung im Hinblick auf den Energiebedarf der Kläranlage. Schließlich – so Markus Pfenberger – treten je nach Prozess durchaus hohe Energiebedarfsspitzen auf. HEROS 3 wurde so angepasst, dass diese Spitzen automatisch erkannt werden und die Turbine bedarfsgerecht gestartet wird. Dadurch kann der Energiebezug aus dem Netz massiv reduziert werden. „Wir verfügen nun über eine wirklich intelligente Steuerung.

Das heißt, dass auch nur jene Menge erzeugt wird, welche die Kläranlage gerade benötigt. Bei größerem Zufluss zum vorgeschalteten Pufferbecken wird entsprechend eben mehr ins Netz eingespeist“, erklärt Markus Larndorfer. Die Steuerungs-Hardware wurde bereits im Vorjahr ausgetauscht. Nach 13 Jahren durchgehenden Betrieb war diese bereits am Ende ihrer technischen Lebensdauer angelangt.

Die E-Technik- und Steuerungsspezialisten von GLOBAL Hydro können – ebenso wie natürlich der Betreiber – von außen mittels Router über eine gesicherte VPN-Verbindung via Internet auf das SCADA-System zugreifen. Bei Bedarf können die Techniker so jederzeit bei Fragen oder neuen Problemstellungen unterstützend eingreifen.

WIRKUNGSGRADPLUS VERIFIZIERT

Am Ende des umfassenden Erneuerungsprozesses wollte die erreichte Effizienzsteigerung auch quantifiziert und dokumentiert werden. Aus diesem Grund wurde eine Wirkungsgradmessung, basierend auf analogen Messmetho-

den, vorgenommen, die letztlich durchaus eindrucksvoll ausfiel. „Bei einer systematischen Messunsicherheit von 1,72 % ergaben unsere Messungen eine Steigerung des Wirkungsgrades um ca. 7,5 %“, erklärt der Projektleiter von GLOBAL Hydro, der aber relativierend einräumt: „Man darf dabei aber nicht vergessen, dass der Vergleich mit dem verschlissenen Laufrad erfolgte. Der Wirkungsgradgewinn ist somit nicht nur auf die Bechergeometrie und die durchgeführten Modifikationen zurückzuführen.“

Markus Larndorfer vom Kanalwartungsverband Oberes Donautal kann dies nur bestätigen: „Uns fällt auf, dass die Turbine nun um einiges leiser ist als zuvor. Und – wie wir gesehen haben – hat sich auch die Effizienz erhöht.“ Lag die jährliche Stromproduktion rein rechnerisch bislang leicht unterhalb des Durchschnittsverbrauchs der Kläranlage, sollte sich dieses Verhältnis nun zugunsten des Stromertrags verschoben haben. Die drei Anrainergemeinden werden somit auch die nächsten Jahre viel Freude mit ihrer innovativen Abwasserturbine haben.



Die Gemeinde Hofkirchen und die beiden anderen beteiligten Gemeinden sind hoch zufrieden mit der Wirtschaftlichkeit ihrer Kläranlagenturbine.

Technische Daten

- Ausbauwassermenge: 38,0 l/s
- Netto-Fallhöhe: 232,0 m
- Turbine: Peltonturbine
- Fabrikat: GLOBAL Hydro
- Düsenzahl: 1
- Strahlkreisdurchmesser: 390 mm
- Becheranzahl: 22
- Nennleistung: 76 kW
- Drehzahl: 1515 Upm
- Generator: asynchron
- Generatorleistung: 85 kVA
- Druckrohrleitung: Länge: 1660 m (erdverlegt)
- Steuerungssystem: HEROS 3
- Regelarbeitsvermögen: 108.000 kWh