

Max Friedrich, Weilrod

Wasserwerk Lollar

Altbewährte Maschinentechnik in neuem Kleid

An dem Buderuswehr in Lollar an der Lahn wurde Anfang 2017 begonnen, einen Wasserwerkstandort mit Geschichte zu reaktivieren, welcher im Dezember in Betrieb genommen wurde. Im Zuge der Lahnbegradiung für die Eisenbahn wurde das bestehende Streichwehr für die Wasserkraftnutzung bei der Eisenverhüttung errichtet und etwa 100 Jahre energetisch genutzt. Das neue Kraftwerk liegt nun gegenüber dem jetzigen Buderuswerk am rechten Ufer der Lahn.

Die Wasserkraft Lollar GmbH & Co. KG ist eine Personengesellschaft, für deren Mitglieder von Anfang an neben der Produktion von emissionsfreiem, stetigen Strom der Schutz des Gewässers und der darin lebenden Arten höchste Priorität hatte. Von diesem Bestreben geleitet ist das Kraftwerk mit 250 kW installierter Leistung nun an drei Sei-

ten von einem Fisch-Kanu-Pass, einem Horizontalrechen sowie einem Fischabstieg umgeben.

Als Buchtenkraftwerk gebaut, befindet sich die eine Hälfte des Kraftwerkes im Bereich der ehemaligen Böschung und die andere Hälfte im Wehrkörper.

Die Lahn bietet an dem Standort Lollar ein Mittelwasser von $21 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einer Fallhöhe von 1,45 m. Letztere schwankt jedoch in Abhängigkeit von dem Abfluss stark.

Turbinen und Netzanbindung

Aufgrund des großen Wasserdargebotes – bei relativ geringer Fallhöhe – fiel die Wahl der Maschinen auf zwei gebrauchte vertikale Francis-Turbinen (3 m und 2,2 m



Abb. 1: Das Kraftwerk an dem Buderuswehr in Lollar an der Lahn vom Oberwasser aus gesehen



Abb. 2: Das Kraftwerk vom Unterwasser aus gesehen



Abb. 3: Einlaufkammer der Turbine 1 im Bau

Durchmesser) von 1924 bzw. 1924/1970, welche vollständig überholt wurden. Neben einer neuen abrasionsbeständigen Lackierung wurden alle Lager und Buchsen getauscht bzw. bimetallisch ausgelegt. Auch die Stopfbuchsen zur Abdichtung wurden erneuert und mit einer automatischen Schmierung versehen.

Beide Turbinen laufen nun in einem modernen Betonbau mit Krümmer, Saugrohr und strömungsoptimierter Einlaufkammer.

Die Maschinen sind teilgehebert und die Turbinendeckel mit neu gefertigten Mauerringen in der Krafthausdecke montiert. Dies ermöglicht die Schmierung der Leitschaufelwellen und des Führungslagers sowie eine komplette Demontage der Maschinen von dem Krafthaus aus. Die Stellwelle wird nun durch eine bis kurz über das Stellherz ragende Hülse in die Einlaufkammer geleitet und am Ende der Hülse fliegend gelagert. Dadurch können Undichtigkeiten an der Stellwelle konstruktiv vermieden werden.

Für beide Maschinen wurde die Drehzahl von dem ehemaligen Standort zum jetzigen entsprechend der Fallhöhenverhältnisse angepasst. Zusammen kommen sie nun auf ein Schluckvermögen von $17 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Aufteilung des Schluckvermögens der Turbinen von 2/3 zu 1/3 erlaubt es, die Maschinen in weiten Teilen in ihrem Wirkungsgradoptimum zu betreiben.

Der Abtrieb erfolgt bei der großen Turbine über ein Winkelgetriebe mit liegendem 160-kW-Asynchrongenerator. Die kleine Maschine hat eine Konsole mit Traglager und dynamischer Kupplung vor einem Stirnradgetriebe mit stehendem 90-kW-Asynchrongenerator.

Für die Netzanbindung sorgt ein eigener 20-kV-Trafo, der über eine Ringleitung mit dem Mittelspannungsnetz zwischen Lollar und Rittershausen verbunden ist. Aufgrund der Kraftwerksgröße muss der Strom direkt an der Strombörse vermarktet werden. Dies sowie die Vermarktung von negativer Regelenergie zur Netzstützung erfolgen über einen Direktvermarktungspartner.

Das gesamte Kraftwerk ist vollautomatisiert und fernüberwacht. Dies betrifft neben der Regelung des Turbinenöffnungsgrades nach dem Stauziel auch den Rechenreiniger, die Stemmtür des Leerschusses und das Brems-

wehr, wodurch der Unterhaltungsaufwand für das Kraftwerk minimiert wird.



Abb. 4: Die Stemmtür mit verschlossenen Abstiegsöffnungen und Bremswehr

Horizontalrechen und Fischabstieg

Fischschutz und Fischabstieg sind nach dem System von Gluch und Ebel ausgeführt. Dieses beschreibt die Kombination von einem Horizontalrechen mit einem angeschlossenen Fischabstieg, der in diesem Fall durch den Leerschuss erfolgt. Durch die Schrägstellung des Rechens ist die Strömungskomponente entlang des Rechens größer als jene in Richtung Rechenfläche. Dadurch ergibt sich eine starke Leitströmung zum Ende des Rechens hin, die Fische – aber auch Treibgut – in Richtung des Fischabstieges bzw. Leerschusses leitet.

Der Horizontalrechen hat einen Stababstand von 12 mm, was eine sehr hohe Schutzwirkung, jedoch auch eine erhöhte Anfälligkeit für Verschmutzung durch Laub mit sich bringt. Das strömungsoptimierte Profil ermöglicht es, in weiten Teilen des Jahres trotz des geringen Stababstandes die Rechenverluste unter 3 cm zu halten.



Abb. 5: Rechen mit Rechenreinigerarm ohne Bürsen zur Sohlkantenreinigung

Am Fuß des Rechenfeldes befindet sich eine 50 cm hohe Sohlleitkante, die eine doppelte Funktion erfüllt: Zum einen kommen Aale bei ihrer Abwärtswanderung nicht in Kontakt mit dem Rechen, zum anderen wird Geschiebe ebenfalls am Rechenfeld vorbeigeführt.

In Kombination mit dem angeschlossenen Fischabstieg im Leerschuss des Kraftwerkes bietet das Ensemble einen nahezu vollständigen Fischschutz. Bereits bei einem Stababstand von 15 mm hätte das Kraftwerk keinen negativen Einfluss auf den Fischbestand, was durch teilempirische Schädigungsprognosen nachgewiesen werden konnte.

Der Rechenreiniger besteht aus einem Wagen mit Putzharke, die an die Rechenfläche angelegt wird, und fährt auf einer Gleisbahn längs des Rechens. Dabei werden Rechenfläche und Sohlleitkante gereinigt.

Wegen der regelmäßig auftretenden Hochwasserereignisse am Standort wird der Rechenreiniger voll hydraulisch angetrieben und ist somit hochwassersicher.

Die Kombination von Fischabstieg und Leerschuss ist durch eine Stemmtür mit oberflächen- und sohnaher Abstiegsöffnung sowie einem höhenverstellbaren Bremswehr realisiert. Das verstellbare Bremswehr garantiert bei allen Abflüssen eine optimale Lockströmung an den Abstiegsöffnungen und wird beim Reinigen des Rechens automatisch abgesenkt. Eine Aussparung im Bremswehr sorgt für ausreichende Wassertiefe während der Abstiegspassage über die Bremswehrkante zum Unterwasser.

Fisch-Kanu-Pass mit angeschlossenem Treidelsteg

Die Lahn ist einer der meistbefahrenen Kanuflüsse Deutschlands. Vor dem Bau des Kraftwerkes mussten die Kanus zum Passieren des Wehres stets umgetragen werden. Mit dem Bau eines Fisch-Kanu-Passes mit angeschlossenem Treidelsteg können die Boote nun im Wasser verbleiben.



Abb. 6: Von der Clemens-Brentano-Europaschule in Lollar künstlerisch gestalteter Fisch-Kanu-Pass

Bei dem Fisch-Kanu-Pass handelt es sich um eine verbreiterte und mit Becken strukturierte Bauform des Borstenfischpasses nach *Hassinger*. Dabei bilden leicht abgesenkte Borsten in der Mitte der einzelnen Borstenquerriegel eine Gasse, durch welche die Boote abwärts gleiten können. Die Fische wiederum werden durch die unmittelbar an der Abströmfahne der Turbinen platzierten Lockströmung zum Aufstieg ermuntert.



Abb. 7: Ein Kanu im Fischpass

Bei dem Borstenfischpass erfolgt die Energiedissipation nicht nur an den Schlitten, sondern auch durch die Borsten, wodurch

die Energiedichte geringer ist und auch schwimmschwache Arten problemlos passieren können.

Eine Untersuchung des Fischaufstieges durch das Ingenieurbüro für Umweltplanung Dr. Jochen Karl konnte 2019 in drei Reusenperioden 755 Fische erfassen, die 16 Arten zuzuordnen sind. Dabei zeigte sich, dass neben schwimmstarken auch schwimmschwachen Arten wie Schleie, Elritzen und Mühlkoppen nun das Wehr aufwärts passieren. Die Funktion des Fisch-Kanu-Passes wurde mit der Gesamtnote „Gut“ bewertet.

Schlussbetrachtung

Das Wasserkraftwerk in Lollar ist eine Kombination aus altbewährter Maschinentechnik in neuem Betonkleid mit modernem Fischschutz, Fischwegen und Anlagentechnik.

Als vollautomatisiertes Kraftwerk wurde hier ein lange ungenutztes Potenzial der Wasserkraft wirtschaftlich und auf dem Stand der Technik wieder reaktiviert. Mit ca. 1 Mio. kWh/Jahr produziert das Kraftwerk stetigen und regenerativen Strom für 285 Haushalte, was 10% der Haushalte der Stadt Lollar entspricht.



Abb. 8: Blick von oben auf die Wasserkraftanlage Lollar alle Abbildungen: Steinhoff/Friedrich