

Michael Wagner
Rotlaubstr. 22
79106 Freiburg i. Br.
Tel. 0761-39046
Mail: oekostrom @wka-wagner.de

Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der badenova, Freiburg

Abschlussbericht für das Projekt Wasserkraftschnecke (WKS) Sandfang , Freiburg Projekt-Nr.: 2006-02

I. Ausgangssituation

Das Stautufen- Bauwerk Sandfang an der Dreisam in Freiburg (siehe Abb.) war durch verschiedene Hochwasser der letzten Jahre stark beschädigt und galt daher als dringend sanierungsbedürftig. Das Land Baden-Württemberg vertreten durch das Regierungspräsidium Freiburg ist für die Erhaltung der Einbauten und für den laufenden Gewässerunterhalt zuständig.

Aufgrund der EU -Wasserrahmenrichtlinie ist das Land Baden-Württemberg dazu verpflichtet , bis 2015 die ökologische Verbesserung der Flüsse bzw. deren Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen zu gewährleisten. An diesem Standort wurde der Bau einer Rauen Rampe mit integriertem Fischeaufstieg vorgesehen.

Da dieser Sandfangabsturz (Querbauwerk) sich als einer der letzten nennenswerten Wasserkraftpotenziale auf der Gemarkung der Stadt Freiburg darstellt, hatte die Stadt ein besonderes Interesse daran, dieses Potenzial für die regenerative Energiegewinnung zu nutzen. Allerdings konnte in der Vergangenheit für diesen Standort kein Wasserkraftinvestor gefunden werden, der unter Einhaltung der Vorgaben und Bedingungen mit den bisher bekannten Wasserkrafttechniken eine Wasserkraftanlage wirtschaftlich betreiben konnte.

II. Zielsetzung

Ausgehend von den besonderen Bedingungen und Anforderungen dieses potenziellen Wasserkraftstandortes kam man zu dem Ergebnis, mit der relativ neuen Technik der Wasserkraftschnecke an diesem grenzwertigen Standort regenerative Energie zu erzeugen. Mit dem Bau der Wasserkraftanlage und einer geplanten Jahresarbeitsleistung von 300.000 Kwh sollte gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie zeitgleich die ökologische Verbesserung der Dreisam durch das Herstellen der Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen sichergestellt werden .

Die Besonderheit der Vorgehensweise liegt darin, dass das Land Baden-Württemberg mit einem Wasserkraftinvestor diese Gesamtmaßnahme gemeinsam abstimmt und realisiert.

III. Vorgehensweise

Ausgehend von der o.g. Zielsetzung kam man zu der Erkenntnis, dass die neue innovative Wasserkraftschneckentechnik an diesem Standort weitestgehend alle Bedingungen und Forderungen der Genehmigungsbehörden erfüllt. Aufgrund dieser Tatsache entstand die Absicht, ein gemeinsames Wasserrecht vom Land Baden-Württemberg für die Raue Rampe und dem Wasserkraftinvestor für die Wasserkraftanlage zu beantragen. Der Antrag wurde am 28.07.2006 eingereicht und am 19.12.2006 wurde die wasserrechtliche Genehmigung für 45 Jahre erteilt. Aus Gründen, die Eingriffe in der Natur gering zu halten und eine Kostenoptimierung durch Synergieeffekte zu erreichen, sollte dieses Gesamtprojekt zeitlich abgestimmt aber eigenverantwortlich realisiert werden. Im Juli 2007 begann die Baumaßnahme und im August 2008 wurde sie beendet.

IV. Projektbeschreibung der Wasserkraftanlage

Die neue Wasserkraftanlage, die auf der Basis der Wasserkraftschneckentechnik betrieben wird, zeichnet sich dadurch aus, dass beim Bau der Anlage die Eingriffe in die Natur gering ausfallen, die Herstellkosten gegenüber den bekannten Wasserkrafttechniken günstiger sind und die laufenden Betriebskosten dieser Anlagen vergleichsweise gering ausfallen. Die eingebaute Technik ist langlebig, robust und damit wenig stör anfällig. Es wird nur ein Grobrechen mit ca. 15 cm lichten Abstand benötigt. (siehe Abb.) Der WKS wird gutachterlich eine hohe Fischverträglichkeit zuerkannt und die Fische nutzen die Schnecke nachweislich bei ihren Wanderungen als Fischabstieg. Zudem werden die Flusssedimente und das kleine Geschwemsel problemlos mitgeführt. Der sich drehende Schneckenkörper sorgt für eine zusätzliche Sauerstoffanreicherung des Wassers. Der Fischaufstieg ist für 180 ltr./sec. ausgerichtet.

Die WKS ist auf eine maximale Ausbauwassermenge von 4.000 ltr./sec. ausgelegt. Übersteigt die Wassermenge 4000 ltr./sec., fließt die überschüssige Wassermenge über die Fischtreppe bzw. über die Raue Rampe ab. Während des laufenden Betriebes der Anlage (600 ltr./sec. und mehr) wird der Oberwasserspiegel durch eine entsprechende Steuerung der Schneckendrehzahl im Sinne einer notwendigen Wasserversorgung des Fischaufstieges konstant gehalten. Bei 600 ltr./sec. dreht sich die Schnecke 5 U/min., bei 4000 ltr./sec. betragen die Umdrehungen 27/min., bei weniger als 600 ltr./sec. schaltet die Anlage ab und sämtliches Wasser fließt über den Fischaufstieg bzw. Raue Rampe ab. Die nutzbare Absturzhöhe beträgt je nach Wasseranfall der Dreisam 2,70m – 3,00m. Die maximale Leistung bei 4000 ltr./sec. beträgt ca. 84 KW. Die Jahresarbeitsleistung wurde anhand langjähriger Pegeldata ermittelt und soll gemäß Plan ca. 300.000 Kwh betragen. Die weiteren technischen Daten der WKS sind:

Durchmesser: 3,1m
Länge : 9,00 m
Aufstellwinkel: 22 Grad
Gewicht incl. Stahltrog: ca. 15 to

V. Umsetzung

Auf der Grundlage der gemeinsamen wasserrechtlichen Genehmigung wurde im Juli 2007 zeitlich und organisatorisch zwischen den Beteiligten abgestimmt, mit dem Bau der Wasserkraftanlage und der Rauen Rampe begonnen. Die geplante Bauzeit betrug 3-4 Monate. Aufgrund falsch eingeschätzter Grundwasserverhältnisse musste während der Bauphase die Bauweise grundlegend geändert werden. Aufwendig musste für die WKS ein Kasten aus Spunddielen in den Böschungsbereich der Dreisam gerammt werden. (siehe Abb.) Der Ortbetonkörper musste teilweise aus Betonfertigteilen unter Wasser mit Hilfe von Tauchern (siehe Abb.) gesetzt werden und wurde mit Unterwasserbeton fixiert. Diese aufwendige Bauweise sowie einige unwetterartige Niederschläge während der Bauzeit, haben den Bau der WKS und der Rauen Rampe erheblich erschwert und verzögert. (siehe Abb.) Die Fertigstellung der beiden Bauteile erfolgte daher erst zum August 2008. Der Probetrieb der WKS erfolgte bis Ende 2008. Der Dauerbetrieb mit der Einspeisung ins öffentliche Netz erfolgte Anfang 2009.

VI. (Zwischen-) Ergebnisse

Jede neu erstellte Wasserkraftanlage ist ein Einzelbauwerk die bei ihrer Herstellung sowie im laufenden Betrieb bei den verschiedenen Wasser- und Wetterverhältnissen stets neue Erfahrungen und Erkenntnisse mit sich bringt. Insbesondere dann, wenn wie in diesem Fall, eine neue innovative Kleinwasserkraft-Technik zum Einsatz kommt. Probleme jeder Art müssen für diese und zukünftige Anlagen analysiert, bewertet und beseitigt bzw. für neue Anlagen vermieden werden.

Während des bisherigen Dauerbetriebes der Wasserkraftanlage Sandfang konnten gute Erfahrungen und Jahresleistungswerte erzielt werden. Allerdings sind bei Hochwasser, Niedrigwasser sowie bei Vereisung im Winter Probleme aufgetreten, die zu korrigieren bzw. zu beheben sind.

Dieses sind:

- a) Die auftretenden Wasserverwirbelungen im Bereich des Einlaufbauwerkes sowie im direkten Vorkammerbereich des Schneckenkörpers führen zu einem Leistungsverlust der Anlage. Aus diesem Grunde muss in nächster Zeit im Einlaufbauwerk eine Trichter- und Trompetenausbildung aus Beton erfolgen. Vor dem Schneckenkörper können Wasserleitbleche die Verwirbelungen verringern. Mit diesen Maßnahmen lassen sich der Wasserdurchfluß verbessern und nach Meinung von Fachleuten eine 2-3% höhere Leistung der Anlage erzielen.
- b) Der Dauerbetrieb der Anlage ist bei Niedrigwasser (600 - 1000 ltr./sec.) durch ein geändertes Generator-Konzept sicherzustellen. Neben einen entsprechenden neuen Generator (6 pol.) wird zugleich eine mechanische Scheibenbremse eingebaut, die die Notbremsung bei Störungen verbessert bzw. bei extremer Vereisung die Bremsfunktion sicherstellt.
- c) Die leicht erhöhten Wasseraustrittsgeräusche bei gewissen Wasserständen im unteren Bereich der Schnecke wurden bereits durch eine entsprechende Einhausung verringert (siehe Abb.).

VII. Fazit

Mit der Durchführung dieses Gesamtprojektes (Bau einer WKS und Raue Rampe) wird eine regenerative Energiequelle für ca. 300.000Kwh / Jahr generiert und zugleich die ökologische Verbesserung durch Schaffung der Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen gemäß der EU - Wasserrahmenrichtlinie koordiniert umgesetzt.

Dieses beispielhafte gemeinsame Vorgehen im Sinne der Regenerativen Energiegewinnung und der ökologischen Verbesserung an diesem Gewässer , lässt die politische Forderung postulieren, an den vielen noch vorhandenen und ungenutzten Querbauwerken , die in nächster Zeit noch zu beseitigen sind, in gleicher Weise vorzugehen. Bevor in Zukunft ein Querbauwerk wegen der zu schaffenden Durchgängigkeit beseitigt wird, ist durch ein Gremium und Gutachter vorab zu klären, ob es nicht möglich und sinnvoll ist ,gemeinsam, wie bei dem vorliegenden Projekt , die regenerative Energiegewinnung und die ökologische Verbesserung zeitgleich zu realisieren.

Mit Hilfe der innovativen WKS , die besondere Vorzüge der Fischverträglichkeit und der Mitnahme des Flussgeschwemmsels vorweist, können oftmals alle Forderungen und Bedingungen der Genehmigungsbehörden erfüllt werden. Zwischenzeitlich wird die WKS-Technik in Deutschland, Österreich, Italien ect. mehr als 150-fach in allen Größen und Varianten erfolgreich eingesetzt. Viele Besuchergruppen (siehe Abb.) aus dem In- und Ausland informieren sich über dieses Projekt bzgl. Konzept und Durchführung . Durch die Gewährung eines Zuschusses aus dem Innovationsfonds „Klima- und Wasserschutz „ der badenova bekam dieses bisher einzigartige Vorhaben den entscheidenden Anstoß , erfolgreich umgesetzt zu werden. Zum Zeitpunkt der Herstellung der Anlage war es die weltgrößte Wasserkraftschnecke die bis dahin gebaut wurde. (siehe Abb.)Diese Anlage hat maßgeblich dazu beigetragen an vergleichbaren Standorten regenerative Energie zu erzeugen. Viele bisher nicht genutzte Wasserkraftpotenziale werden mit dieser innovativen Technik inzwischen genutzt. Die Arbeitsleistung der Wasserkraftanlage Sandfang in den Jahren 2009 und 2010 betrug insgesamt 615.000 Kwh.



Freiburg, den 06.12.2011

gez. Michael Wagner
Wasserkraftbetreiber

Anlage: diverse Projektfotos

Projektfotos WKS Sandfang, Freiburg



Sandfang vor der Baumaßnahme



Beschädigte Staustufe Sandfang



Einlaufbauwerk mit Grobrechen



Führung einer asiatischen Besuchergruppe



Einbringen der Spunddielen für Spundkasten



Einbau der Fertigteile unter Wasser für Schneckenkörper



Befestigung der Unterwasserfertigteile mit Taucher



Einbringen des Zulaufrohres zur WKS



Einbringen des Unterwasserbetons



Rohre für Wasserhaltung der Fischtreppebaustelle



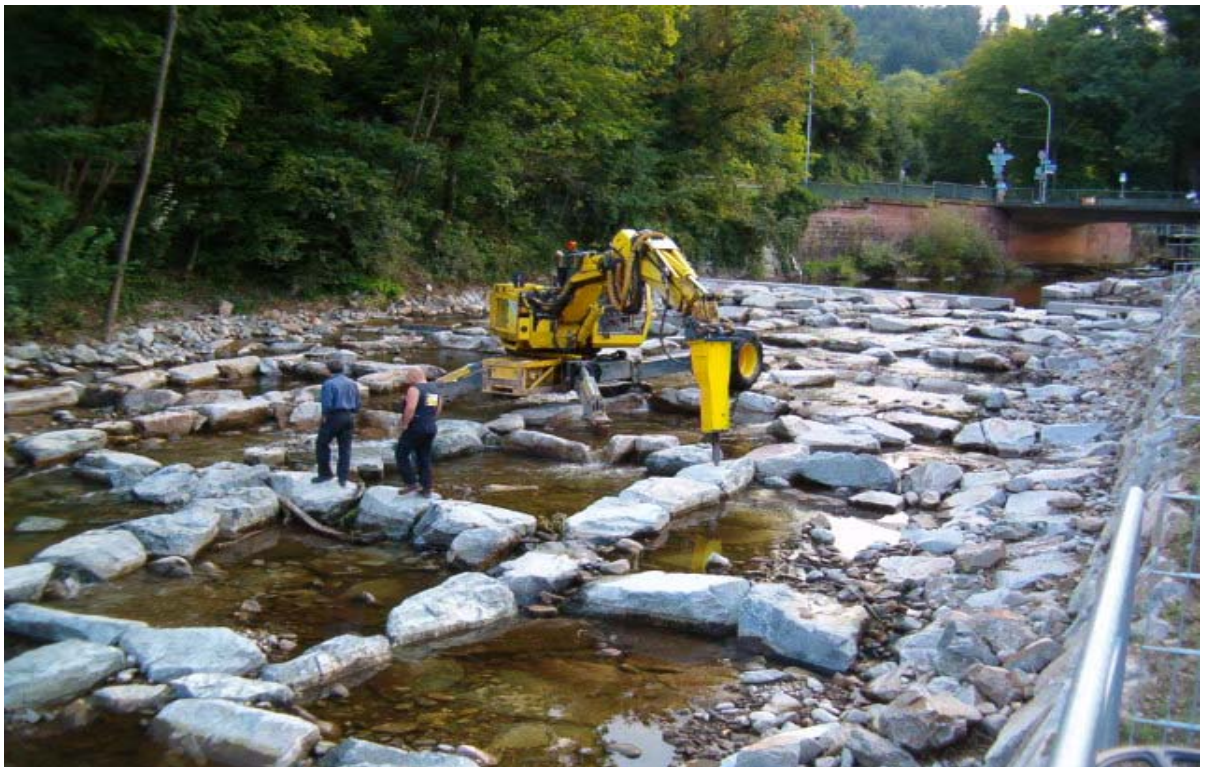
Einsetzen der Schnecke mit Stahltrog



Eingebauter Schneckenkörper und Wasserhaltung



Direkter Blick auf die eingesetzte Schnecke



Restarbeiten am Fischaufstieg



Eine der Hochwassersituationen während der Bauphase



Eine der Hochwassersituationen während der Bauphase



Einhausung zur Verringerung der Ausflußgeräusche



Blick vom Unterwasser auf WKS



Blick von der Sandfangbrücke auf WKS und Sohlrampe



Betriebsbereitschaft der WKS im Winter



Freizeitgestaltung am Sandfang



Wassersport am Sandfang

regiostrom-Quelle

Einfach naheliegend – auch hier
wird regenerativ Strom erzeugt.

badenova.de



Michael Wagner

Wasserkraftschnecke Sandfang

wasserkraft

Gewässer	Dreisam
Durchfluss	600 – 4000 l/s
Antriebsart	Wasserkraftschnecke
Hersteller	Ritz-Atro, Nürnberg
Leistung	85 kW
Baujahr	2008
Stromerzeugung/Jahr	ca. 300.000 kWh
Strom ausreichend für	120 Haushalte
CO ₂ -Einsparung/Jahr	ca. 174 t