

Gereon Hermens und Ulrich Dumont

# Neubau der Wasserkraftanlage Willstätt mit Fischschutz und vollständiger Fischwechselanlage

In der Vergangenheit war das Schwarzwaldgewässer Kinzig ein sehr bedeutendes Laichgebiet für Lachse. Nach dem Bau von zahlreichen Stauanlagen während der Industrialisierung konnte ein Großteil der Laichgebiete nicht mehr erreicht werden. Die unterste dieser Stauanlagen befindet sich in Willstätt. Dort wird seit über 100 Jahren die Wasserkraft genutzt. Die alte Wasserkraftanlage in der Ortsmitte war 2007 so stark sanierungsbedürftig, dass der Betreiber sich für einen Neubau außerhalb der Ortschaft entschied. Dadurch wurde die Möglichkeit geschaffen, neben der Installation modernster Wasserkrafttechnik auch die hohen Anforderungen an die flussauf- und flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit sowie des Fischschutzes an diesem Standort zu realisieren.

## 1 Einleitung

Die vom Schwarzwald kommende Kinzig fließt in der Rheinebene unter anderem durch Offenburg und Willstätt, bevor sie bei Kehl in den Rhein mündet. Ursprünglich floss die Kinzig mitten durch die Ortschaft von Willstätt, wo bis Ende 2012 von der SÜWAG Vertrieb GmbH & Co. KG eine Wasserkraftanlage betrieben wurde.

In den 50iger Jahren wurde die Neue Kinzig westlich von Willstätt zur Hoch-

wasserabfuhr hergestellt (Bild 1). Damit verbunden war die Errichtung einer Wehranlage, die gleichzeitig den Stauspiegel für die Alte Kinzig bzw. den Kinzig-Altarm regelte. Die Kinzig ist ein Wiederansiedlungsgewässer für den Lachs.

Die alte Wasserkraftanlage in Willstätt nutzte das energetische Potenzial des Standortes nur teilweise aus. Für den weiteren Betrieb wären erhebliche Investitionen erforderlich gewesen. In einer Machbarkeitsstudie wurden die Möglich-

keiten der künftigen Entwicklung des Wasserkraftstandortes Willstätt untersucht. Dabei wurden auch die Bestrebungen seitens des Landes Baden-Württemberg, den Flusslauf der Alten Kinzig ökologisch aufzuwerten sowie die Durchgängigkeit wesentlich zu verbessern, berücksichtigt.

Im Jahre 2009 entschied die SÜWAG, statt einer Sanierung des alten Standortes den Neubau einer neuen Wasserkraftanlage am Wehr der neuen Kinzig zu beantragen [4]. Die Umsetzung erfolgte von 2011 bis April 2013.

Der Beschluss zum Neubau der Wasserkraftanlage ermöglichte gleichzeitig der Gemeinde Willstätt eine morphologische Umgestaltung der Alten Kinzig und die Weiterentwicklung des Ortskerns durch Umnutzung des alten Krafthauses anzugehen.

Alle Maßnahmen zusammen bedeuteten für die Einwohner der Gemeinde Willstätt eine nicht unwesentliche Änderung der bisherigen Ortsstruktur. Daher war es allen Beteiligten von Beginn an wichtig, die Interessen und Anliegen der Anwohner zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck wurde durch die Gemeinde Willstätt ein runder Tisch ins Leben gerufen, der die gesamte Planungs- und Bauphase der Wasserkraftanlage sowie den Umbau der Alten Kinzig begleitete.

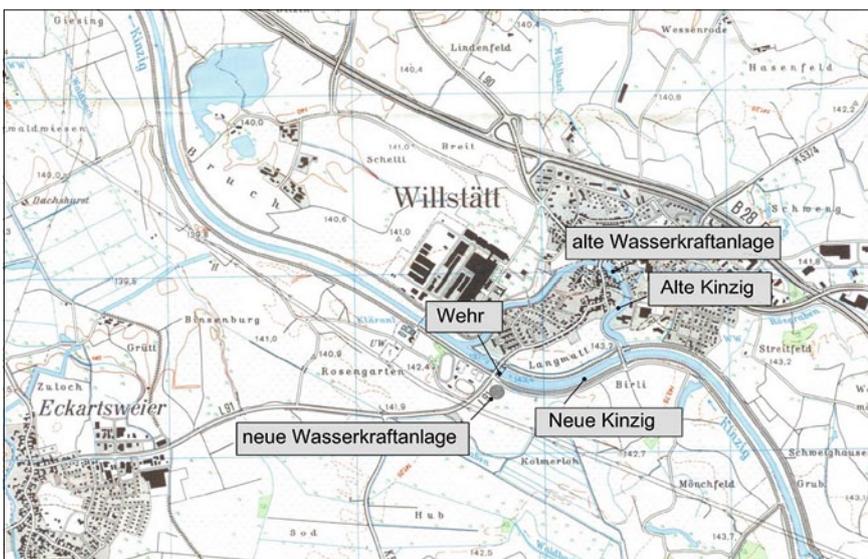


Bild 1: Übersicht des Standortes Willstätt mit Alter und Neuer Kinzig

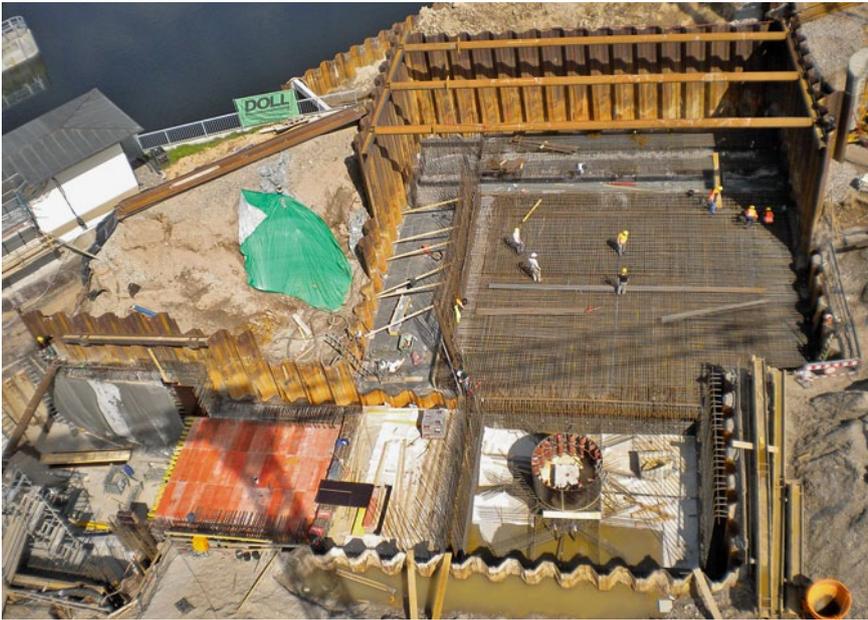


Bild 2: Baugrube im Frühjahr 2012

Planungsziel für den Neubau war, die Wasserkraftanlage auf dem aktuellen Stand der Technik zu errichten, um in technischer und ökologischer Sicht eine möglichst effektive und nachhaltige Nutzung des Standortes zu ermöglichen.

## 2 Beschreibung der Anlage

### 2.1 Neubau der Wasserkraftanlage

Unmittelbar unterhalb der 1957 errichteten Stauanlage der Neuen Kinzig quert die L 91 die Kinzig. Im linken Brückenwiderlager wurde bereits beim damaligen Bau ein Auslass für eine spätere Wasserkraftanlage mit vorgesehen. Dieser Umstand wurde genutzt und die Wasserkraftanlage direkt links neben der bestehenden Wehranlage errichtet. Zur optimalen Raumnutzung wurde der Zulaufkanal in einem Winkel von 90° zum Abflusskanal angeordnet. Daraus ergab sich eine relativ komplexe geometrische Struktur, die hohe Anforderungen an die Planung und die Bauausführung bedingte (Bilder 2 und 3).

Während die Breite und Tiefenlage des Auslaufkanals an den bestehenden Auslass des Brückenwiderlager angepasst werden mussten, orientierte sich die Breite des Zulaufkanals an der erforderlichen Fischschutzeinrichtung (10-mm-Feinrechen, s. Abschnitt 2.2).

Aufgrund der hohen Durchlässigkeit des anstehenden Bodens im Oberrheingraben war es notwendig, einen geschlossenen Baugrubenverbau auszuführen.

Das Herzstück der Anlage ist eine fünfzügige Kaplanmaschine mit einem aufgesetzten direktgekuppelten, permanenten Generator. Dadurch konnte das Getriebe entfallen und das Krafthaus sehr kompakt errichtet sowie die Geräuschentwicklung stark reduziert werden. Auf diese Weise konnten auch die Bedenken der Anwohner bezüglich der Lärmbelastung ausgeräumt werden.

Der Ausbaudurchfluss liegt bei 25 m<sup>3</sup>/s und erreicht bei einer Fallhöhe von ca. 5 m eine elektrische Leistung von rund 990 kW.



Bild 3: Baugrube im Frühjahr 2013: Im Vordergrund ist der Vertical-Slot-Pass sichtbar, der das Krafthaus zweiseitig umschließt, oberhalb des Krafthauses ist der Zulaufkanal mit der Rechenreinigungsmaschine sichtbar

### 2.2 Fischschutzanlage

Bei der Planung der neuen Wasserkraftanlage mussten die Anforderungen, die sich aus dem Charakter der Kinzig als Lachs-Wiederansiedlungsgewässer ergeben, erfüllt werden.

Zum wirksamen Schutz der abwandernden Smolts darf nach heutigem Kenntnisstand die lichte Rechenstabweite 10 mm betragen und die Anströmgeschwindigkeit 0,5 m/s nicht übersteigen. Daher wurde die Wasserkraftanlage Willstätt mit einem schrägliegenden 10-mm-Feinrechen ausgerüstet.

Für den Rechen wurden ein spezielles Profil und eine weiterentwickelte Verschraubungstechnik eingesetzt. Dadurch kann eine dauerhafte Verlegung des Rechens verhindert werden. Für diesen „Minimal Gap Screen“ wurden vom Ingenieurbüro Floecksmühle Schutzrechte beantragt.

Um die Anströmgeschwindigkeit von 0,5 m/s zu realisieren, wurde der Zulaufkanal auf eine Breite von 13 m ausgelegt. Durch die Schrägstellung des Rechens reduziert sich die Fließgeschwindigkeit senkrecht zum Rechen (Normalgeschwindigkeit) und es wird eine Leitwirkung zu den oberflächennahen Bypassöffnungen erreicht.

Die Reinigung des Rechens erfolgt mit einem einzigen Rechenreiniger, dessen Reinigungsharke 13 m breit ist, und die für die speziellen Anforderungen des 10-mm-Rechens optimiert wurde (Bild 4).



**Bild 4:** 10-mm-Feinrechen mit der Harke der Rechenreinigungsmaschine und den oberflächennahen Bypassöffnungen

Oberhalb des Feinrechens sind zunächst eine Blechschürze und daran anschließend ein Grobrechen mit einer dahinter liegenden Spülrinne angebracht. Das feinere Treibgut wird durch den Grobrechen in die Spülrinne abgegeben und gelangt so in das Unterwasser. Größere Treibgutelemente (Äste etc.) werden hingegen vom Rechenreiniger über den Grobrechen auf das dahinter liegende Förderband gehoben.

Die bisherigen Betriebsergebnisse zeigen, dass die Rechenanlage einen sehr geringen hydraulischen Verlust (ca. 3 cm) aufweist und dass die vorgesehene Auslegung der Rechenreinigungsmaschine einen störungsfreien Betrieb gewährleistet.

### 2.3 Fischabstiegsanlage

Die Abstiegsrichtungen sind primär auf die oberflächennah abwandernden Lachssmolts ausgelegt. Nach vorliegenden Erfahrungen an anderen Standorten werden derartige Bypassöffnungen auch von vielen potamodromen Fischarten genutzt.

Wie in **Bild 5** erkennbar, sind die Bypassöffnungen in der Blechschürze zwischen Fein- und Grobrechen angeordnet. Hinter der Blechschürze befindet sich die Spülrinne, die neben dem feinen Treibgut auch die abwandernden Fische aufnimmt und ins Unterwasser führt. Eine Schädigung der abwandernden Fische wird durch eine geeignete Gestaltung der Spülrinne und eine ausreichende Wassertiefe verhindert.



**Bild 5:** Unterer Abschnitt der Fischaufstiegsanlage

### 2.4 Fischaufstiegsanlage

Am Standort der alten Wasserkraftanlage war in den neunziger Jahren eine erste Fischaufstiegsanlage (FAA) errichtet worden. Durch die Auslagerung der Wasserkraft aus dem Ort an das Wehr der neuen Kinzig tritt die Hauptströmung nunmehr ganzjährig dort auf. Dies bedeutet, dass zukünftig der Großteil der aufwandernden Fische in der neuen Kinzig bis zum Wehr und zur Mündung der Wasserkraftanlage schwimmt. Daher war es erforderlich, unmittelbar neben der Wasserkraftanlage eine FAA zu installieren.

Die hydraulische und geometrische Bemessung der Fischaufstiegsanlage erfolgte nach den aktuellen Vorgaben des DWA-Merkblattes M 509 [3], Stand 2013, für die Barbenregion und die Fischfauna des Standortes.

Die FAA wurde als beckenartige Fischaufstiegsanlage (Vertical-Slot-Pass) ausgeführt. Der Einstieg wurde unmittelbar neben dem Ende des Saugrohrs der Wasserkraftanlage positioniert. Sie führt entlang der Außenwand des Krafthauses in gewendelter Anordnung mit insgesamt sechs Teilsträngen Richtung Oberwasser (Bild 3). Der jeweils mittlere Strang ist aus Wartungsgründen mit Gitterrosten versehen (Bild 5).

### 2.5 Betriebsdurchfluss und Leitströmung der Fischaufstiegsanlage

Der Vertical-Slot-Pass hat folgende Bemessungswerte:

- Maximale Wasserspiegeldifferenz bei  $Q_{30}$ : 6 m (Ober- zum Unterwasser)
- Wasserspiegeldifferenz zwischen den Becken: 0,13 m
- Daraus Anzahl der Becken: 46
- Schlitzweite: 0,35 m
- Wassertiefe: 0,9 m
- Auslegungsdurchfluss der FAA: 0,43 m<sup>3</sup>/s

Der Unterwasserspiegel der Kinzig an der Wasserkraftanlage schwankt im vorgegebenen Betriebszeitraum ( $Q_{30}$  bis  $Q_{330}$ ) um rund 1,3 m. Um die kleinräumige Auffindbarkeit auch bei höheren Unterwasserständen und die hydraulischen Verhältnisse in den zunehmend eingestauten unteren Becken zu optimieren, wird bei steigendem Unterwasserspiegel der Durchfluss der FAA sukzessive erhöht.

Die Bemessung der zusätzlichen Dotation erfolgte entsprechend des DWA-Merkblatt M 509 [3]. Die Leitströmung im Auslauf der FAA sollte demnach 1 bis 2 % des Durchflusses betragen.

Am Standort Willstätt wird die zusätzliche Dotation des Oberwassers über einen SPS-gesteuerten Schieber entnommen und zunächst in ein Energieabbau-becken geleitet. Von dort gelangt das beruhigte Wasser über einen Leitrechen in den Vertical-Slot-Pass. Die Position der Einleitung innerhalb der Fischaufstiegsanlage wurde durch hydraulische Berechnungen für alle auftretenden Betriebszustände ermittelt. Dadurch wird gleichzeitig gewährleistet, dass der Anteil der Leitströmung am Durchfluss der Wasserkraftanlage nicht unter 2,5 % sinkt.

### 2.6 Monitoring

Das Wehr und die Wasserkraftanlage Willstätt sind das unterste Wanderhindernis in der Kinzig. Alle Fische, die vom Rhein in das System aufsteigen, müssen diesen Standort passieren. Das Gleiche gilt für die abwandernden Fische, insbesondere für die diadromen Fischarten. Der Funktionsfähigkeit der FAA – wie auch der Abstiegsanlage – kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Aus diesem Grunde entschied sich die SÜWAG in Abstimmung mit dem zuständigen Regierungspräsidium Freiburg, im oberen Bereich der FAA eine zusätzliche Monitoringeinrichtung vorzusehen. Diese besteht aus einer an die FAA angrenzenden Kammer, die auf verschiedene Weise genutzt werden kann. Zum einen verfügt die Kammer in der Seitenwand zur FAA über eine Beobachtungsscheibe. Durch diese können die aufsteigenden Fische mittels Kamera beobachtet werden. Zum anderen kann die Kammer geflutet werden, indem der Abfluss der FAA durch die Monitoringstation umgeleitet wird. In diesem Fall wird eine Reusenkehle im Auslaufbereich der Kammer positioniert, so dass die aufsteigenden Fische in dieser Zählkammer gesammelt und erfasst werden können.

## 3 Zusammenfassung

Die Gefällestufe der Kinzig in Willstätt besitzt ein Leistungspotenzial von knapp 1 MW. Entsprechend Anderer et al. [1] gehört sie damit zu den energetisch bedeutendsten Standorten, die bisher nur unzureichend genutzt wurden.

Das Potenzial wird nach dem Bau einer neuen Wasserkraftanlage mit einer sehr effizienten technischen Ausrüstung nunmehr in hohem Maß genutzt.

Wegen der Bedeutung der Kinzig als Lachswiederansiedlungsgewässer wurden beim Neubau der Wasserkraftanlage erhebliche Anstrengungen unternommen, um die erforderlichen hohen Aufstiegs-, Abstiegs- und Schutzraten für Fische zu realisieren. Insbesondere wurde ein 10-mm-Rechen mit automatischer Rechenreinigungsmaschine und einem Durchfluss von 25 m<sup>3</sup>/s realisiert. Die Anlage weist damit einen der größten 10-mm-Rechen auf. Durch eine geeignete technische Auslegung arbeitet sie störungsfrei und mit sehr geringen hydraulischen Verlusten.

### Autoren

**Dipl. Ing. Gereon Hermens**

**Dipl. Ing. Ulrich Dumont**

Ingenieurbüro Floecksmühle  
Bachstraße 62-64, 52066 Aachen  
Gereon.hermens@floecksmuehle.com

### Literatur

- [1] Anderer, P.; Dumont, U.; Heimerl, S.; Ruprecht, A.; Wolf-Schumann, U.: Das Wasserkraftpotenzial in Deutschland. In: WasserWirtschaft 100 (2010), Heft 9, S. 12-16.
- [2] Dumont, U.: Konstruktive Möglichkeiten zur Verbesserung der hydraulischen Bedingungen am Einstieg von Fischaufstiegsanlagen. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hrsg.): Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an BWaStr – Auffindbarkeit von Fischaufstiegsanlagen – Herausforderung, Untersuchungsmethoden, Lösungsansätze. Kolloquiumsreihe der BAW und BfG, 12. und 13. Juni 2013, Karlsruhe.
- [3] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. In: DWA-Merkblätter (2010), DWA-M 509 Entwurf.
- [4] Ingenieurbüro Floecksmühle: Genehmigungsplanung zum Neubau einer Wasserkraftanlage in Willstätt/Kinzig, 2010 (unveröffentlicht).

Gereon Hermens and Ulrich Dumont

### The new Hydro Power Station at Willstätt with Fish Protection and Downstream Migration Facilities

In the past the River Kinzig was a very important salmon-breeding area. During the industrialization a lot of dams had been built to use the waterpower, so the salmon could not reach the breeding area anymore. The first barrage for upstream migrating fish is placed in Willstätt and was used for waterpower since a long time. In 2007 the building was already in need of rehabilitation, so the company decided to build a new hydroelectric power station outside the village. Core of the new plant is a vertical Kaplan turbine with a highly efficient generator. Additionally a fish protection system and upstream as well as downstream migration devices were installed.

Гереон Херменс и Ульрих Дюмон

### Строительство новой гидроэлектростанция в Вильштетте (Willstätt) с системой рыбозащиты и комплексной установкой рыбообмена

В прошлом река Кинциг (Kinzig) в Шварцвальде была крупной областью нереста лососей. Во время индустриализации после строительства многочисленных гидротехнических сооружений большая часть нерестовых зон стала недоступна. Самое нижнее из этих сооружений находится в Вильштетте (Willstätt). Гидроэнергия используется там в течении уже более 100 лет. В 2007 году старой гидроэлектростанции в центре города потребовалась санация, причем в такой степени, что эксплуатирующая фирма решалась на строительство новой плотины за пределами населенного пункта. Таким образом, наряду с установкой современной гидроэнергетической техники, была создана возможность реализации высоких требований в отношении проходимости водного потока вверх и вниз по течению, а также рыбозащиты в данном населенном пункте.