



## 43. IWASA

Internationales Wasserbau-Symposium  
Aachen 2013

## **Wasser als Energieträger**

10. und 11. Januar 2013



# Wasserkraftnutzung in Nordrhein-Westfalen – wohin geht die Reise?

Stefan Prott

## 1 Einleitung

Vor dem Hintergrund der Klimaschutzbemühungen auf europäischer, auf Bundes- und auf Landesebene ist die Energiewende als erklärtes Ziel definiert. Der Energieanteil aus Erneuerbaren Energien soll drastisch gesteigert werden, der Ausstieg aus der Kernenergienutzung ist beschlossen und das Ende des Steinkohlebergbaus ist für das Jahr 2018 terminiert.

In diesem Übersichtsbeitrag sollen die landespolitischen Impulse zu verstärkter Nutzung der Wasserkraftpotenziale in Nordrhein-Westfalen aufgezeigt werden. Anhand beispielhaft ausgewählter Wasserkraftprojekte soll in einem kurzen Abriss die Vielfältigkeit der Wasserkraftnutzung in Nordrhein-Westfalen dargestellt werden. Einige dieser Projekte werden im Rahmen des 43. IWASA 2013 in eigenen Vorträgen detailliert vorgestellt und in einem separaten Beitrag beschrieben werden.

## 2 Nordrhein-Westfalen – das Energieland

Mit seinen 17,8 Mio. Einwohnern im Jahr 2011 und seinen Ballungsräumen an Rhein und Ruhr ist Nordrhein-Westfalen ein Industrieland, dessen Energiewirtschaft ihres gleichen sucht. Aus diesem Grund bezeichnet sich Nordrhein-Westfalen als das „Energieland Nr. 1“ unter den deutschen Bundesländern. Etwa 90 % der deutschen Steinkohle-Gewinnung und 50 % der deutschen Braunkohle-Förderung finden in Nordrhein-Westfalen statt. Am gesamtdeutschen Energieverbrauch hat Nordrhein-Westfalen einen Anteil von 40 %, an der gesamtdeutschen Stromproduktion einen Anteil von 33 %. Die installierte Kraftwerkskapazität von Nordrhein-Westfalen liegt bei 38 000 MW. Einige der größten Stromversorger haben in Nordrhein-Westfalen ihren Sitz. Mehr als 1 Mio. Menschen finden Beschäftigung im Energiesektor dieses Bundeslandes. Somit kann sich das Land als bedeutendes energiewirtschaftliches Zentrum in Europa verstehen. Auch im Bereich der Erneuerbaren Energien will das Land mittels der angesiedelten Kompetenzen seine energiewirtschaftliche Bedeutung unterstreichen und ausbauen. Nach Aktueller Untersuchung sind ca. 30 000 Menschen im Bereich Erneuerbare Energien beschäftigt. Im Vergleich der Bundesländer steht Nordrhein-Westfalen bei der Photovoltaik-Nutzung an Platz Nr. 3, bei der Wasserkraftnutzung an Platz Nr. 4 und bei der Windkraftnutzung an Platz Nr. 5. Im Bereich der Wärmepumpennutzung ist Nordrhein-Westfalen führend.

### 3 Die EnergieAgentur.NRW

Seit mehr als 20 Jahre ist die EnergieAgentur.NRW Begleiter der nordrhein-westfälischen Energiewirtschaft. Sie arbeitet im Auftrag der Landesregierung als operative Plattform mit breiter Kompetenz in den vielfältigen Belangen des Energiebereichs: von der Energieforschung, technischen Entwicklung, Demonstration und Markteinführung über die Energieberatung bis hin zur beruflichen Weiterbildung.

Die EnergieAgentur.NRW organisiert die Cluster „EnergieRegion.NRW“ und Energieforschung „CEF.NRW“. Sie bietet Energieberatungsleistungen an in Form von Initial- und Contractingberatungen für Unternehmen und Verwaltungen sowie Informations- und Weiterbildungsangebote für Fach- und Privatleute.

Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise ist es angeraten, die Entwicklung von innovativen Energietechnologien zu forcieren und von neutraler Seite Wege aufzuzeigen, wie Unternehmen, Kommunen und Privatleute ökonomischer mit Energie umgehen oder erneuerbare Energien sinnvoll einsetzen können.

In den Schwerpunktbereichen „Energieeffizienz und Erneuerbare Energien für Unternehmen und Kommunen“ „Energieeffizientes und solares Bauen“, „Innovative Kraftwerke und Netztechnik“, dort ist neben den Themen „Grubengasinitiative“ und „Solarthermische Kraftwerke“ auch das „Büro für Wasserkraft“ angesiedelt, „Biomasse“, „Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft“, „Brennstoffzelle und Wasserstoff“, „Klimaschutz und Emissionshandel“ sowie „Solarenergie“ werden technische Innovationen vorangetrieben, der Know-how-Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft forciert, umfassende Beratungs- und Weiterbildungsleistungen angeboten und Unternehmen aus NRW im Bereich Außenwirtschaft unterstützt. Einige Instrumente der EnergieAgentur.NRW sind die Organisation themenspezifischer Netzwerke, Initialberatungen, Weiterbildungsangebote sowie landesweiter Kampagnen. Somit steht die EnergieAgentur.NRW als zentraler Ansprechpartner in allen Fragen rund um das Thema Energie zur Verfügung.

Das Büro für Wasserkraft verfolgt die Ziele, den Anteil der Stromerzeugung aus Wasserkraft in Nordrhein-Westfalen zu steigern. Derzeit werden in Nordrhein-Westfalen etwa 500 Wasserkraftanlagen betrieben. Sie produzieren mehr als 500 GWh Strom pro Jahr. Ein bisher nicht ermittelter Anteil wird zusätzlich im Eigenverbrauch bzw. im Inselbetrieb genutzt.

Die Ausbaupotenziale werden derzeit vorrangig in der Reaktivierung von Altstandorten sowie in der Modernisierung und Optimierung bestehender Wasserkraftanlagen gesehen. Die Berücksichtigung und Verbesserung von Umwelt und Naturschutzaspekten hat eine hohe Bedeutung und ermöglicht zum Teil auch die energetische und gewässerökologische Optimierung von Wasserkraftstandorten. Auch der Einsatz von Wasserkrafttechnik in Infrastrukturanlagen, wie z. B. in Trink-, Brauch- und Abwassersystemen, soll nicht außer Acht gelassen werden. Die Begleitung und Initiierung innovativer An-

sätze sollen aktiv unterstützt werden. Dabei gilt es, Synergien zu nutzen und Informationen und Angebote der unterschiedlichen Akteure zu vernetzen. Betreiber, Unternehmen, Verwaltungen, Forschungseinrichtungen, dem Thema benachbarte Institutionen und weitere Fachleute werden in einem Netzwerk betreut.

#### **4 Landespolitische Impulse für die Wasserkraft**

Die nordrhein-westfälische Landesregierung stellt sich ausdrücklich den Herausforderungen des Klimaschutzes und der Energiewende. In ihrem „Koalitionsvertrag 2012–2017“ formuliert sie ihre Ziele. Für den Bereich Klima und Energie soll der Weg in ein neues Energiezeitalter und der Abschied von der Kohleverstromung beschränkt werden. Die Erneuerbaren Energien sollen schnellstmöglich ausgebaut werden und bis zum Jahr 2025 einen Anteil von mehr als 30 % an der Stromerzeugung übernehmen. Besonders die Windkraft soll bis zum Jahre 2020 ihren Anteil verfünffachen. Auch die Wasserkraft wird explizit benannt und soll mit Impulsen stimuliert werden, um vorhandenen Potenziale, besonders an Altstandorten und Wehranlagen mit anderen Nutzungen, zu erschließen. Dabei sollen besonders innovative und moderne Technologien in Nordrhein-Westfalen zum Einsatz kommen. Neben einem der ersten Klimaschutzgesetze in Deutschland sollen der Landesentwicklungsplan hinsichtlich dieser Ziele überarbeitet sowie ein Klimaschutzplan auf den Weg gebracht werden. Die Ansätze zum Ausbau der Pumpspeicherkapazitäten in der Eifel und im Weserbergland, die Initiative zur Ertüchtigung bestehender Talsperren für den Pumpspeicherbetrieb sowie die Überlegungen zur Erschließung stillgelegter Bergwerke als Unterflurspeicher finden seitens der Landesregierung Unterstützung.

Das nordrhein-westfälische Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz (MKULNV) hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) mit der Durchführung der Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW beauftragt. Durch fundierte Analysen für die Energieformen Solarenergie, Windenergie, Bioenergie, Geothermie und Wasserkraft sollen Potenziale zu ihrem weiteren Ausbau ermittelt werden. Die Ergebnisse werden im Fachinformationssystem Energieatlas NRW veröffentlicht und sollen als Grundlage für die unterschiedlichen Planungsebenen dienen.

Die Bezirksregierung Arnsberg hat die Erstellung einer „Machbarkeitsstudie zu den Potenzialen erneuerbarer Energien“ beauftragt, deren Ergebnisse im April 2011 vorgestellt wurden. Unter anderem wurde herausgearbeitet, dass etwa 86 % der landesweiten Wasserkraftnutzung innerhalb des Regierungsbezirks Arnsberg in Südwestfalen stattfindet und die energetischen Potenziale noch nicht ausgeschöpft sind. Auf der Grundlage eines Beschlusses des Regionalrats wird aktuell ein Fachgutachten unter dem Titel „Ermittlung des erschließbaren Restpotenzials der Wasserkraft im Regierungsbezirk Arnsberg“ erarbeitet. Darin sollen neben technischen, wasserrechtlichen, gewässerökologischen und wirtschaftlichen Belangen auch Empfehlungen zum Repowering und zum

Einsatz technischer Neuentwicklungen von Wasserkraftanlagen an Flüssen des Regierungsbezirks Arnsberg Eingang finden.

## **5 Ausgewählte Wasserkraftvorhaben in Nordrhein-Westfalen**

Nachdem die verschiedenen Aktivitäten und Impulse seitens der nordrhein-westfälischen Landesregierung, des NRW-Klimaschutzministeriums, des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, der Bezirksregierung Arnsberg und der EnergieAgentur.NRW aufgezeigt wurden, sollen in den folgenden Passagen einige ausgewählte Wasserkraftvorhaben vorgestellt werden. Sie sollen einen Eindruck von der Vielfältigkeit und Individualität aktueller Wasserkraftprojekte in Nordrhein-Westfalen geben. Einige Vorhaben werden im Rahmen des 43. IWASA 2013 in separaten Vorträgen gewürdigt.

### **5.1 Pilotanlage zum Fischschutz am Wasserkraftwerk Unkelmühle**

Das Wasserkraftwerk Unkelmühle liegt an der Sieg und produziert seit 1924 Strom. Seit 2011 wird die Anlage im Rahmen eines Pilotvorhabens zur Optimierung des Fischschutzes, der Verbesserung des Fischabstieges und des Fischaufstieges umgebaut. Mit einer installierten Leistung von 420 kW werden jährlich rund 1,8 Mio. kWh Strom erzeugt.

RWE Innogy, als Eigentümerin des Wasserkraftwerks, und das Land Nordrhein-Westfalen wollen in diesem Pilotprojekt partnerschaftlich Erkenntnisse über die Funktionsfähigkeit der vorgesehenen Einrichtungen zum Fischauf- und -abstieg und zum Fischschutz (10 mm-Rechen) gewinnen. Ein neuer technischer Fischaufstieg in Form eines „Vertical-Slot-Passes“ wurde mit 27 Becken, dotiert mit ca. 300 l/s, installiert. Es sollen Erkenntnisse zum Verhalten anadromer (Lachs) und katadromer Arten (Aal) gesammelt werden. Ein entsprechendes Monitoring wird das Vorhaben begleiten. Die Baukosten für die Gestaltung dieser Pilotanlage liegen bei mehr als 5 Mio. € und unterstreichen das Interesse an einer nachhaltigen und gewässerökologisch verträglichen Wasserkraftnutzung.

### **5.2 Wasserkraftwerk Möhnebogen**

Bei dem Wasserkraftwerk Möhnebogen handelt es sich um ein Gemeinschaftsprojekt zwischen der Stadtwerke Arnsberg GmbH & Co. KG und einem privaten Investor. Der Bau des Wasserkraftwerks im Jahr 2002 wurde mit der Sanierung des für die Trinkwassergewinnung bedeutsamen Wehres kombiniert. Die eingebaute Kaplan-Turbine mit einer installierten Leistung von 170 kW soll nach den Vorstellungen der Betreiber ca. 900 000 kWh Strom pro Jahr erzeugen. Von Beginn an wurde die Umsetzung des Projekts durch ein ökologisches Beweissicherungsverfahren begleitet, wodurch auch die

Bauphase so verträglich wie möglich gestaltet wurde. Die Herstellung der Durchgängigkeit wurde durch einen naturnahen Raugerinne-Beckenpass geschaffen, das mit einer Wassermenge von 250 l/s beschickt wird. An dieser Anlage wurden, beginnend im Jahre 2010, im Rahmen eines Gemeinschaftsvorhabens Untersuchungen zum „Einfluss von Kaplan-Turbinen mit großem Durchmesser auf Klein- und Jungfische“ angestrengt. Das Projekt wurde federführend durch das Büro für Umweltplanung, Gewässermanagement und Fischerei und die Wasserkraftwerk Möhnebogen GmbH umgesetzt. Begleitet wurde das Vorhaben seitens der beiden nordrhein-westfälischen Ministerien für Umwelt und Wirtschaft, des LANUV NRW, der Interessengemeinschaft Wassernutzung NRW (IGW) des Landesfischereiverbands Westfalen und Lippe und der Energieagentur.NRW. Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen zeigen, dass auch hinter der Rechenreinigungsanlage in der Turbinenkammer Maßnahmen für den Schutz von Kleinfischen getroffen werden können. Es gilt nun in einem zweiten Schritt zu klären, ob in Bestandsanlagen entsprechende Nachrüstungen realisiert werden können. Der Neubau von Turbinenkammern bietet Möglichkeiten mit überschaubarem Aufwand und einem angepassten Turbinenmanagement den Fischschutz deutlich zu verbessern.



Abb. 1: Wasserkraftanlage Möhnebogen (Quelle: Thomas Kroll, Stadtwerke Arnsberg GmbH & Co. KG)

### 5.3 Pumpspeicherpotenziale an nordrhein-westfälischen Talsperren

In Abstimmung mit der obersten Wasserbehörde, dem nordrhein-westfälischen Klimaschutzministerium, haben Betreiber von Talsperren die Möglichkeit zur Ertüchtigung bestehender Talsperren für den Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken untersuchen lassen. Der Bedarf an Speicherkapazitäten für volatilen Strom aus Erneuerbaren Ener-

gien wächst stetig. Im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung sollen die technischen aber auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Standorte dokumentiert und in einem ersten Schritt bewertet werden. Detaillierte Ergebnisse dieser Untersuchung sind Bestandteil eines eigenständigen Vortragsthemas des 43. IWASA 2013 und werden in einem separaten Beitrag abgehandelt (vgl. Dipl.-Ing. Michael Heiland).

#### **5.4 Neues Pumpspeicherkraftwerk in Höxter**

An dem Fluss Nethe, im Kreis Höxter soll eines der derzeit größten Pumpspeicherprojekte realisiert werden. Bis 2019/2020 will die Trianel GmbH, ein Stadtwerke-Zusammenschluss mit Hauptsitz in Aachen, auf dem Gebiet der Städte Höxter und Beverungen für rund 500 Mio. € ein Pumpspeicherkraftwerk errichten. Hier soll Strom aus natürlich schwankenden Quellen wie Wind und Sonne gespeichert und in das deutsche Stromnetz integriert werden. Die Räte der betroffenen Städte haben sich bereits im Juli 2011 für die positive Begleitung dieses Infrastrukturprojekts ausgesprochen. Bei einem Speichervolumen von 4,2 Mio. m<sup>3</sup> zählt das geplante Pumpspeicherkraftwerk zu den größten in Deutschland. Bei einer Fallhöhe von 223 m soll die installierte Leistung 390 MW betragen. Bei einem Dauervolllastbetrieb von 6 h/d könnte das Pumpspeicherkraftwerk Nethe den Jahres-Strombedarf von rund 200 000 Vier-Personen-Haushalten decken. NRW-Klimaschutzminister Johannes Remmel besuchte mit einer Delegation die Örtlichkeit, an der das Pumpspeicherkraftwerk Nethe entstehen soll. Dabei unterstrich er die Wichtigkeit auch die vorhandenen Potenziale der Wasserkraft zwingend für die Energiewende zu erschließen.

Neben den Aktivitäten an der Nethe ist die Trianel ebenfalls in der Eifel und in Thüringen engagiert. Diesem Thema ist ein eigener Vortrag im Rahmen des 43. IWASA 2013 gewidmet (vgl. Dr. Markus Hakes).

#### **5.5 Pumpspeicher unter Tage**

Hinter diesem Titel verbirgt sich die Frage, ob der Nachlass des Ruhrgebietsbergbaus auch zukünftig für energiewirtschaftliche Ziele der Energiewende zu nutzen sei. „Entwicklung eines Realisierungskonzeptes für die Nutzung von Anlagen des Steinkohlebergbaus als unterirdische Pumpspeicherkraftwerke“ ist die Aufgabenstellung, der sich ein interdisziplinäres Konsortium von Hochschulinstituten der Universitäten Duisburg-Essen und Bochum sowie des Bergbauunternehmens RAG unter der Federführung des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Duisburg-Essen gestellt hat. Das Vorhaben wird im Rahmen der Ziel 2-Förderung durch das Land Nordrhein-Westfalen und die EU unterstützt. Im Rahmen dieser Untersuchungen soll geklärt werden unter welchen Voraussetzungen die untertägige Infrastruktur des Steinkohlebergbaus im Ruhrgebiet für die Stromspeicherung mittels Pumpspeichertechnologie geeignet ist. Eine solche Anlage mit zwei Speicherbecken, eines unter Tage, eines an der Erdoberfläche, könnte so Fallhöhen von bis zu 1200 m nutzen. Der Zeitpunkt für eine



Prüfung der energetischen Möglichkeiten dieser Anlagen ist günstig, da der Steinkohlebergbau politisch gewollt 2018 ausläuft. Danach werden die bergbaulichen Anlagen durch den dauerhaft einwirkenden Gebirgsdruck nicht mehr offen gehalten werden können. Ein eigenständiger Beitrag wird dieses Thema im Rahmen des 43. IWASA 2013 detailliert aufgreifen (vgl. Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Niemann).

## 5.6 Wasserkraftwerk Kemnade

Der Kemnader See, der jüngste der fünf Ruhr-Stauseen, ist nun auch der letzte, an dem seit Ende 2011 die Wasserkraft zur klimafreundlichen Stromerzeugung genutzt wird. Neben der Errichtung des Wasserkraftwerks wurde ebenfalls die Herstellung der gewässerökologischen Durchgängigkeit realisiert. Damit wurde eine wichtige Forderung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) erfüllt. Ein 130 m langer Vertical-Slot-Pass sowie ein Aalbypass für den Abstieg am Kemnader Wehr ermöglichen es, dass die heimische Fließgewässerfauna ihre artspezifischen Wanderungen wieder vornehmen kann. Für den Fischschutz wurde ein 15 mm-Rechen installiert. Bei einer Fallhöhe von 2,40 m und einer Ausbauwassermenge von 35 m<sup>3</sup>/s setzt der Maßnahmenträger, der Ruhrverband, auf den Einsatz einer Kaplan-Turbine mit einer installierten Leistung von 750 kW. Bei einer zu erwartenden Jahresarbeit von ca. 3,7 Mio. kWh können jährlich etwa 1200 Durchschnittshaushalte mit elektrischer Energie versorgt werden. Gleichzeitig werden jedes Jahr als Beitrag zum Klimaschutz knapp 2200 t CO<sub>2</sub> vermieden. Der klimafreundlich produzierte Strom wird von der Lister- und Lennekraftwerke GmbH (LLK), einer Tochtergesellschaft des Ruhrverbands, die für den Betrieb und die Stromvermarktung der Wasserkraftwerke im Sauerland zuständig ist, vertrieben.



Abb. 2: Baustelle Wasserkraftwerk Kemnade (Quelle: Ulrich Moschner, Ruhrverband)

## 5.7 Wasserkraft im Trinkwassersystem der Stadtwerke Iserlohn

Die Stadtwerke Iserlohn haben am Hochbehälter Ostfeld eine Anlage zur Energierückgewinnung in Betrieb genommen. Der Hochbehälter dient der Trinkwasserversorgung. Der Höhenunterschied von etwa 57 m wird nun für die Energierückgewinnung genutzt. Das Trinkwasser fließt durch eine als Turbine umgebaute Pumpe mit Asynchronmotor, der als Generator eine Leistung von 6 kW aufweist. Jährlich sollen so etwa 40 000 kWh Strom erzeugt und ins Stadtwerkenetz eingespeist werden. Die Kosten sollen durch die Erlöse aus der Stromgewinnung innerhalb von fünf Jahren refinanziert sein.

## 5.8 Innovative Wasserkraftkonzepte

Die intensive Auseinandersetzung von Betreibern, Planern und Wasserbehörden mit den Anforderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie an eine nachhaltige Wasserkraftnutzung haben in Nordrhein-Westfalen zu einer Reihe von innovativen Konzepten geführt. In der gebotenen Kürze sollen ausgewählte Ansätze zur Steigerung von Funktionalität und Effizienz an gewässerökologisch angepassten Wasserkraftstandorten aufgezeigt werden.

Das Thema „Einschwimmsperren“ brachte unter Berücksichtigung der jeweils vorherrschenden Abflüsse der Gewässer den Einsatz von Strömungsdiffusoren, Filamenten und auch eines Kettenvorhangs. Verbesserungen der Auffindbarkeit von technischen Fischaufstiegsanlagen durch eine variable Anpassung der Lockströmung führten zu spürbaren gewässerökologischen Erfolgen. Die Optimierung von technischen Fischaufstiegsanlagen durch den Einsatz von Trennwänden aus Edelstahl führte zu Platz- und Kosteneinsparungen.



Abb. 3: Schlitzpass-Segment, Trennwand aus Edelstahl (Quelle: Carsten Linneborn)



Abb. 4: Baustelle Fischaufstiegsanlage, Einsatz von Schlitzpass-Trennwänden aus Edelstahl (Quelle: Carsten Linneborn)

Auch gänzlich neuartige Entwicklungen zur energetischen Wasserkraftnutzung aus der fließenden Welle wurden vorangetrieben. Beispielhaft soll die Strömungswasserkraftanlage der mfs Maschinenfabrik genannt werden. Der Prototyp eines sechs-flügeligen Propellers, mit einer Drehzahl von weniger als 50 U/min ist mit einer Generatoreinheit gekoppelt und wird derzeit unter Beteiligung der Bezirksregierung Arnsberg an der Lenne getestet. Dabei werden für den Betrieb Gewässertiefen von mindestens 1,5 m und Fließgeschwindigkeit von mindestens 0,8 m/s benötigt. Die Errichtung einer spezifischen Wehranlage ist unter Voraussetzung der genannten Parameter nicht erforderlich und die gewässerökologische Durchgängigkeit wird nicht tangiert. Ergebnisse des Praxistest der hier eingesetzten 5,0 kW-Einheit werden in Kürze erwartet.

## 5.9 Wasserkraftschnecke Alferts Mühle an der Berkel

An dem historischen Mühlenstandort Alferts Mühle im Münsterland investierte das Abwasserwerk der Stadt Gescher 400 000 € in die Errichtung einer Wasserkraftschnecke. Bei einem Gefälle von 3,10 m und einer maximalen Ausbauwassermenge von 1,8 m<sup>3</sup>/s sollen bei einer installierten Leistung von 45 kW jährlich ca. 200 000 kWh CO<sub>2</sub>-freier Strom erzeugt werden. Die gewässerökologische Durchgängigkeit des Flusses Berkel wurde durch die Errichtung eines Organismenaufstiegs realisiert. Ein naturnaher Raugerinne-Beckenpass, beaufschlagt mit 350 l/s, soll Fischen und Kleinlebewe-



sen die Passage der Wehranlage an Alferts Mühle ermöglichen, um die oberhalb gelegenen Fress- und Laichhabitats in der Berkel zu erreichen.



Abb. 5: Wasserkraftschnecke Alferts Mühle, Raugerinne-Beckenpass vor der Inbetriebnahme (Quelle: Flick Ingenieurgesellschaft GmbH)

### 5.10 Stadtwerke Fröndenberg stellen Durchgängigkeit am Kraftwerk Wickedede her

Durch die Inbetriebnahme der Fischaufstiegshilfe und der Wasserkraftschnecke haben die Stadtwerke Fröndenberg GmbH die Modernisierung des Wasserkraftwerks in Wickedede an der Ruhr abgeschlossen. An der bisherigen Wasserkraftanlage, mit 1 MW installierte Leistung und einer Jahresarbeit von ca. 5 Mio. kWh, wurde aus Gründen des Fischschutzes der bisherige Rechen durch einen 20 mm-Feinrechen ersetzt. Die Durchwanderbarkeit der Ruhr für Fische und Fließgewässerorganismen wird künftig durch einen 64 m langen Raugerinne-Beckenpass mit 17 Becken gewährleistet. Der naturnahe Fischpass wird sowohl schwimmstarken als auch -schwachen Fischen sowie Kleinlebewesen das Auf- und Absteigen ermöglichen. Das aus gewässerökologischen Gründen erforderliche Restwasser wird zusätzlich durch den Betrieb der Restwasserschnecke energetisch genutzt. Die Leistung der 28 t schweren Wasserkraftschnecke beträgt 55 KW. Für die Fischaufstiegshilfe und die Wasserkraftschnecke hat der Energieversorger 850 000 € investiert.



Abb. 6: Baustelle Wasserkraftwerke Wickete a.d.R., Wehranlage, Raugerinne-Beckenpass, Restwasserschnecke (Quelle: Jürgen Drees, Stadtwerke Fröndenberg GmbH)



Abb. 7: Einsetzen der Restwasserschnecke am Wehr Wickete (Quelle: Jürgen Drees, Stadtwerke Fröndenberg GmbH)

### **5.11 Wasserkraftwerk Feldmann steigert Effizienz**

Die Feldmann GmbH betreibt in Arnsberg an der Ruhr drei an einem Obergraben liegende Wasserkraftstandorte. Durch die Ausleitung des Ruhrwassers an der Wehranlage im „Alten Feld“ kann das Gefälle ideal an den drei Standorten zur Energieerzeugung genutzt werden. Im Jahr 2009 wurde der unterste Wasserkraftstandort auf dem Gelände der ehemaligen Papierfabrik modernisiert. Es wurden Maßnahmen ergriffen, um die gewässerökologische Durchgängigkeit für Fische und Gewässerorganismen in diesem Ruhrabschnitt herzustellen. Die Wasserkraftanlage wurde durch eine neue Kaplan-Turbine und den Einsatz einer modernen Regel- und Steuerungstechnik ertüchtigt. Die installierte Leistung konnte verdoppelt werden. Insgesamt sind an den drei Standorten mit ihren fünf Turbinen 750 kW installiert, die ca. 4 Mio. kWh pro Jahr erzeugen. Dadurch werden jährlich ca. 2700 t CO<sub>2</sub> eingespart. Der Einsatz eines neuen Feinrechen und einer Einschwimmsperre in Form eines Diffusors aus Wasserbausteinen, an der Mündung des Untergrabens in die Ruhr errichtet, sorgt für einen adäquaten Fischschutz. Gleichzeitig entstand an der Wehranlage im „Alten Feld“ ein naturnahes Umgehungsgerinne, das mit 700 l/s dotiert wird und außerdem über einen Bypass 350 l/s zur Verstärkung der Lockströmung erhält. Dies dient dazu, dass die Fische den Einstig in den Fischpass besser finden, und stellt eine geeignete Restwassermenge zur Verfügung, die es den Fischen ermöglicht, das Mutterbett der Ruhr als Wanderkorridor zu nutzen und das Wehr im „Alten Feld“ im Rahmen ihrer aufwärtsgerichteten Wanderungen zu passieren.

### **5.12 Warburger Brauerei realisiert Durchgängigkeit und errichtet Wasserkraftschnecke**

Die Kuhlemühle an der Diemel ist das Herzstück der Warburger Brauerei. Der Brauereibetrieb ist seit 1721 in Familienbesitz der Familie Kohlschein. Seit 1934 produzieren zwei Francis-Schachtturbinen mit insgesamt 125 kW installierter Leistung Strom für den Brauereibetrieb. Im Jahr 2011 wurde das Projekt „Herstellung der gewässerökologischen Durchgängigkeit“ umgesetzt. Neben einem technischen Organismenaufstieg (Beckenpass mit 18 Becken und einer Dotation von 400 l/s) wurde eine Restwasserschnecke zur energetischen Nutzung der Mindestwasserabgabe errichtet. Bei einer Fallhöhe von 2,70 m und einer Ausbauwassermenge von 5,0 m<sup>3</sup>/s soll sie zukünftig ca. 600 000 kWh klimafreundlichen Strom erzeugen. Mit einer installierten Leistung von 100 kW ist sie die derzeit größte Wasserkraftschnecke Nordrhein-Westfalens. Die Rechenreinigungsanlage vor den bereits bestehenden Turbinen wird erneuert und mit einem 15 mm-Feinrechen ausgerüstet. Durch einen Triebwassertunnel wird das Wasser für die Turbinen 70 m weit unter den Brauereigebäuden hindurch geleitet. Dort wird ein weiterer Fischaufstieg als Schlitzpass für schwimmstarke Fische im Freischuss neben den Turbinen ausgeführt. Schon heute setzt die Warburger Brauerei gezielt auf Umweltschutz. Der hohe Anteil des Stroms aus Wasserkraft, der für die Bierproduktion ver-



wendet wird, berechtigt dazu, die Brauereiprodukte unter dem Label „Solarbier“ zu vermarkten.



Abb. 8: Wasserkraftschnecke Kuhlemühle, Warburg (Quelle: Bernd Flach, AQUA HELICA GmbH)

### 5.13 Grewen Mühle erzeugt Strom – Denkmal leistet Beitrag zum Klimaschutz

In Meschede-Calle wird seit mehr als 700 Jahren an der Kelbke die Wasserkraft genutzt. Die erste urkundliche Erwähnung einer herrschaftlichen Bannmühle am Standort der heutigen Grewen Mühle jährt sich in diesem Jahr zum 700. Mal. Anfangs wurde sie als Getreidemühle genutzt. Über die Zeit wurde sie in den vergangenen Jahrzehnten als Sägemühle betrieben und in dieser Funktion als bedeutendes technisches Zeitzeugnis unter Denkmalschutz gestellt. Im Zuge der Anpassung an die Anforderungen an die Europäische Wasserrahmenrichtlinie wurde in enger Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde und dem Amt für Denkmalpflege die gewässerökologische Durchgängigkeit an der Wehranlage oberhalb des Mühleichs durch die Errichtung eines naturnahen Umgehungsgerinnes hergestellt. Auf der Technikseite wurde die Revision der Francis-Schachtturbine, der Einbau eines Feinrechs zum Schutz der Fischfauna, eines Generators und einer SPS-Steuerung in Angriff genommen. Seit September 2012 ist die Anlage nun in Betrieb. Ziel ist es, ca. 30 000 kWh/a zu erzeugen und vorrangig im eigenen Betrieb zu verbrauchen. Neben der Wasserkraft nutzt die Familie Vollmer auch weitere verfügbare Potenziale aus Erneuerbaren Energien. Die Kraft der Sonne wird durch eine 13 kW-Photovoltaikanlage auf dem Wirtschaftsgebäude genutzt. Außerdem sorgt seit 2009 eine 110 kW-Hackschnitzelanlage für die Wärmeversorgung des Restaurant- und Pensionsbetriebs. Hier hat die Energiewende bereits stattgefunden!



Abb. 9: Grewen Mühle, Mühlteich der historischen Wassermühle

#### 5.14 Neues Wasserrad am Kickenbacher Hammer

Seit August 2011 ist das Wasserkraftwerk Kickenbacher Hammer komplett. Neben zwei bereits seit mehreren Jahren betriebenen Turbinen ist nun auch das Wasserrad zur klimafreundlichen Stromerzeugung ans Netz gegangen. Bereits 1765 ist die Konzessionsvergabe für den Betrieb eines Stahlhammers (Kickenbacher Hammer) aktenkundig. 1994 wurde mit der baulichen Optimierung der Wehranlage und des Krafthauses begonnen. Es wurden zwei Turbinen mit einer Gesamtleistung von 77 kW installiert. Sie arbeiten das Lenne-Wasser über ein Gefälle von 3 m ab und erzeugen jährlich bis zu 250 000 kWh elektrische Energie. Zu Beginn des Jahres 2011 wurde die Wehranlage, ein Spicksteinwehr, aus Hochwasserschutzgründen optimiert und mit einem Schlauchwehr versehen. Ein Raugerinne-Beckenpass, mit 150 l/s beaufschlagt ( $1/3$  MNQ), ermöglicht an dieser Stelle die Durchwanderbarkeit der Lenne für Fische und andere Gewässerorganismen. Eine Rohrleitung führt bis zu  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  Wasser zum neu errichteten, mittelschlächtigen Zuppinger-Wasserrad. Bei einem Durchmesser von 7 m und einer Radbreite von 1,4 m leistet es 18 kW und soll etwa 70 000 kWh Strom pro Jahr erzeugen. Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützte dieses Wasserkraftprojekt im Rahmen der progres.nrw-Förderung mit einem Zuschuss.



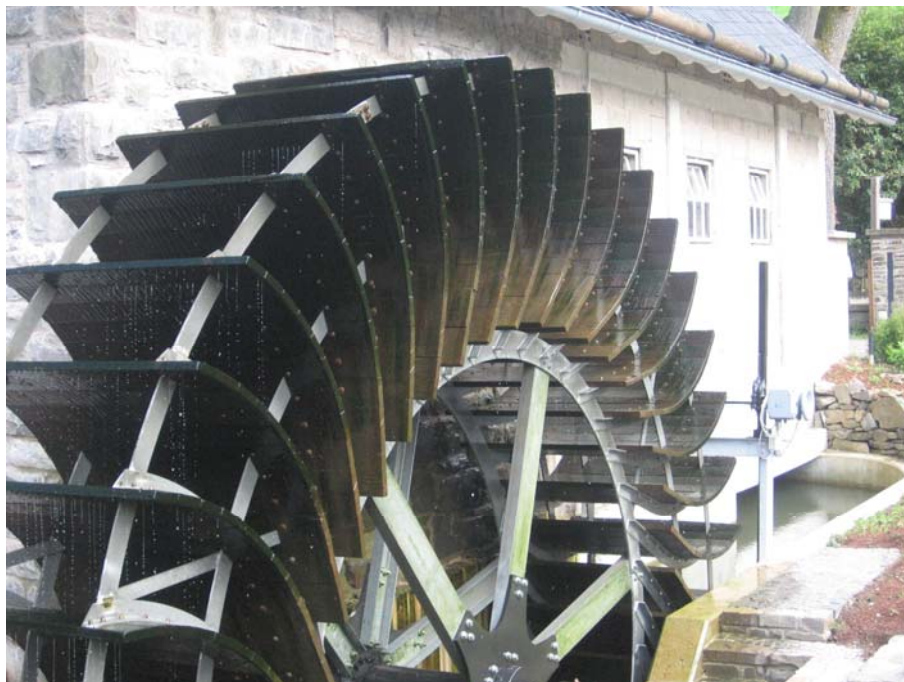


Abb. 10: Zuppinger-Wasserrad am Kickenbacher Hammer

## 6 Fazit

In Nordrhein-Westfalen gibt es eine lange Tradition der Wasserkraftnutzung. Die Landespolitik bekennt sich ausdrücklich zur Nutzung der Wasserkraft als einem Baustein des zukünftigen Energiemix aus Erneuerbaren Energien. Dies wird durch die Formulierungen im Koalitionsvertrag der aktuellen Landesregierung und den daraus resultierenden und flankierenden Maßnahmen deutlich. Beispielhaft sind zu nennen, die Erarbeitung einer landesweiten Potenzialstudie Wasserkraft, die gezielten Untersuchung von Ausbaupotenzialen der Wasserkraft in Südwestfalen und die Forcierung von Pilotvorhaben zur Vereinbarkeit von Wasserkraftnutzung und Gewässerökologie wie z. B. am Standort Unkelmühle. Die Vielfältigkeit der Wasserkraftaktivitäten in Nordrhein-Westfalen sind durch eine kurze Vorstellung der Bandbreite von Projekten beschrieben worden. Neben der Errichtung neuer Flusskraftwerke an bestehenden Querbauwerken werden auch Reaktivierungen von Kleinwasserkraftanlagen zur Eigenstromnutzung realisiert. Ansätze zur Pumpspeichernutzung an neuen Standorten, an Talsperren und unter Tage werden engagiert verfolgt. Neben der klassischen Turbinentechnik setzten Betreiber auch aus gewässerökologischen Überlegungen auf den Einsatz von Wasserrädern und Wasserkraftschnecken. Die Landregierung unterstreicht ihr Interesse an der heimischen Wasserkraftnutzung durch die Tatsache, dass bisher mehr als 190 Wasserkraftvorhaben mit einer Gesamtleistung von mehr als 18 MW im Rahmen der *progres.nrw*-Förderung finanziell unterstützt worden sind. Die Gesamtfördersumme von etwa 13 Mio. € löste weitere Investitionen von mehr als 50 Mio. € aus. Der nachhaltige Ausbau der bestehenden Wasserkraftnutzung in Nordrhein-Westfalen gewinnt unter den

Eindrücken der Energiewende an Bedeutung. Dezentralität, Grundlastfähigkeit, Speicherfähigkeit sind ihre Stärken. In einem Energiesystem der Zukunft wird eine nachhaltige Wasserkraftnutzung daher ihren Stellenwert behaupten. Vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie setzt das Land Nordrhein-Westfalen auf einen gewässerökologisch verträglichen Ausbau der Wasserkraft durch Reaktivierung von Altstandorten und Optimierung von Bestandsanlagen. Der Einsatz von innovativer Wasserkrafttechnik an bestehenden Stauhaltungen und Infrastrukturanlagen soll unter Nutzung von Synergien ausgebaut werden.

## 7 Literatur

Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR): EnergieDaten.NRW 2012; Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW; Düsseldorf; 2012;

Agentur für Erneuerbare Energien: Bundesländervergleich Erneuerbare Energien 2012, Zusammenfassung der Studienergebnisse; Agentur für Erneuerbare Energien, Berlin; 2012

SPD NRW und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN NRW NRW: Koalitionsvertrag 2012 – 2017; Verantwortung für ein starkes NRW - Miteinander die Zukunft gestalten; Düsseldorf; 2012

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: Energieatlas NRW; [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de); 20.05.2013

Bezirksregierung Arnsberg: Machbarkeitsstudie „Potenziale Erneuerbarer Energien im Regierungsbezirk Arnsberg“; [www.bezreg-arnsberg.nrw.de](http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de); 20.05.2013

Das Trianel Wasserkraftwerk Nethe; [www.trianel-nethe.de/](http://www.trianel-nethe.de/); 20.05.2013

Niemann, A., E. Perau, U. Schreiber, H.-J. Wagner: Forschungsprojekt Unterflur-Pumpspeicherwerke - Konzepte für regionale Speicher regenerativer Energien; [www.uni-due.de/geotechnik/forschung/upw.shtml](http://www.uni-due.de/geotechnik/forschung/upw.shtml); 20.05.2013

Innovationen aus der EnergieRegion.NRW; EnergieAgentur.NRW, Düsseldorf; 2010

### **Anschrift des Verfassers**

Dipl.-Geogr. Stefan Prott

EnergieAgentur.NRW – Büro für Wasserkraft, c/o Haus Düsse

Haus Düsse 2, 59505 Bad Sassendorf

Tel.: 02945-989189; Fax: 02945-989133

[prott@energieagentur.nrw.de](mailto:prott@energieagentur.nrw.de);

[www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de); [www.wasserkraft.nrw.de](http://www.wasserkraft.nrw.de)