





Wachstumskern Fluss-Strom Plus

Energie aus dem Fluss

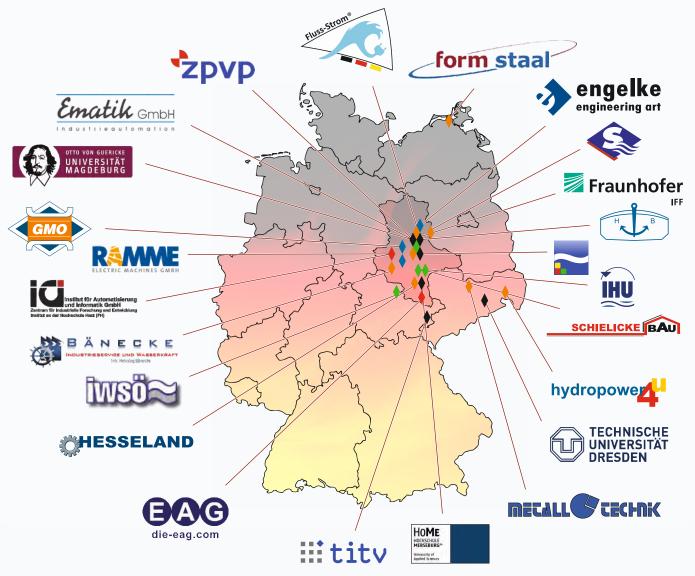
Energiegewinnung durch ökologisch verträgliche Flusswasserkraftanlagen





"Wachstumskern Fluss-Strom Plus"

ein Bündnis von 19 Unternehmen und 8 Forschungseinrichtungen



Wachstumskern Fluss-Strom PLUS

Der regionale "Wachstumskern Fluss-Strom Plus" ist ein Bündnis von 19 Unternehmen und 8 Forschungseinrichtungen im Schwerpunkt aus Mitteldeutschland. Durch die Bündelung des Know-hows einer Vielzahl von Fachleuten (Professoren, Ingenieure, Meister, Techniker) werden gemeinsam in verschiedenen Verbundprojekten innovative Konzepte rund um die ökologische Energiegewinnung aus Fließgewässern bis zur Marktreife entwickelt.

Die Kernkompetenzen und Technologiegebiete des Wachstumskerns umfassen dabei unter anderem:

- Die energetische Erschließung von Standorten mit geringem Wasserkraftpotential durch wirtschaftlich effiziente und ökologisch verträgliche Wasserkraftanlagen vor allem für frei fließende Gewässer,
- · Systemlösungskompetenz für Fluss-Strom- und Wasserkraftanwendungen nach dem Motto "die richtige Lösung und das richtige Produkt- bzw. Leistungsangebot für jeden (Klein-) Wasserkraftstandort"

Durch das Know-how der Partner hat der Wachstumskern bereits eine Vorreiterstellung in den Bereichen der getriebelosen langsam laufenden Generatoren, schmiermittelfreie, ökologieverträgliche Gleitlager, Hydrodynamische Simulationen und der Entwicklung eines Systems um die schwimmende Flussstrom-Wasserkraftanwendungen zu bewerten, um nur einige Aspekte zu nennen. Damit hat sich der regionale Wachstumskern eine solide Basis geschaffen, um die kleine Wasserkraft ökologisch verträglich und zugleich wirtschaftlich gestalten und umsetzen zu können.

Verbundprojekt 1 - ÖkoEnergieFluss

Das Ziel des Verbundprojektes 1 ist die Entwicklung eines individuell anpassbaren Gewässerentwicklungskonzeptes, das es erlaubt mittels mobiler und formveränderbarer Buhnen die Strömung in einem Gewässer derart zu modifizieren, dass sich eine unterhaltungsarme und strukturanreichernde Strömungsdiversifizierung einstellt. Dabei sollen die Buhnen einerseits zur punktuellen Strömungsgeschwindigkeitsvariation im Gewässer und



andererseits zur erhöhten Anströmung von mobilen, schwimmenden und ökologieverträglichen Wasserkraftanlagen genutzt werden. Hierdurch sollen sich die Gewässerstruktur und zugleich der gute ökologische Zustand im Sinne der EU-WRRL verbessern.

Die Formveränderbarkeit der neuentwickelten Buhnen wird dadurch gewährleistet, dass sie aus haltbaren und gewässerökologisch unbedenklichen Textilien bestehen. Im Rahmen dieses Verbundprojektes wird zusätzlich ein Demonstrationsgewässer für künftige ÖkoEnergieFlüsse geplant und umgesetzt (Bode bei Neugattersleben).

Umsetzungsarbeiten am Referenzflussabschnitt

Die Forschungsarbeiten im Verbundprojekt:

- Konzeptentwicklung zur Gewässermodellierung eines strukturarmen Fließgewässers zum strukturreichen ÖkoEnergieFluss unter Berücksichtigung hydraulischer, morphologischer und ökologischer Grenzparameter,
- · Defizitanalyse nach Wasserrahmenrichtlinie,
- · Analyse alternative Einsatzorte der Wasserkraftanlagen unter Berücksichtigung der Gewässerökologie, konkurrierender Nutzungen, Einbindung von Strömungsverhältnissen,
- · Gewässerstrukturgüteanalyse der Fließgewässerabschnitte unter Beeinflussung durch mobile Textilbuhnen und/oder Wasserkraftanlagen,
- · Entwicklung mobiler Textilbuhnen zur Strömungssteuerung,
- · Hydronumerische Simulationen des Referenz-ÖkoEnergieFlusses,
- Entwicklung eines Visualisierungstools für ÖkoEnergieFlüsse in Verbindung mit einem DSS (decision support system) zur Gewässerstrukturgüteverbesserung als Planungswerkzeug













Verbundprojektleitung:

Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH

Kontakt: Prof. Dr. habil. Olaf Mietz Schlunkendorfer Str. 2e

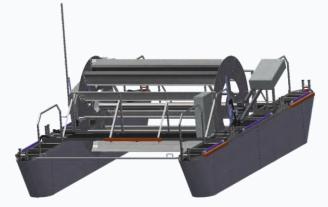
D-14554 Seddiner See
Telefon: +49(0)33209

Telefon: +49(0)33205/710 10
E-Mail: olaf.mietz@iag-gmbh.info
Internet: www.iag-gmbh.info



In räumlicher Nähe nacheinander angeordnete Windkraftanlagen schatten sich gegenseitig ab. Wasserkraftanlagen nicht!

Durch die Arbeit des Wachstumskerns konnte dargelegt werden, dass sich bei einer spezifischen Anordnung mehrerer Wasserkraftanlagen die Einzelleistung einer Anlage nicht mindert. Diese Erkenntnis wurde produktrechtlich geschützt und sich durch das sogenannte Flottillenkraftwerk zu Nutze gemacht. Die Konzipierung des Flottillenkraftwerkes erfolgte durch die Partner des Verbundprojekts 2. Die Entwicklungsarbeiten der



Detailkonstruktion einer Leistungseinheit eines Flottillenkraftwerkes



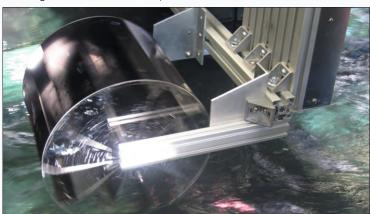
Partner umfassen die Konzipierung der Leistungseinheiten inklusive einer zuverlässigen Treibgutabwehr, der Entwicklung von Fluss- und Uferverankerungsvarianten, die eine sichere Verankerung des Kraftwerks bei unterschiedlicher Standortbeschaffenheit ermöglichen, sowie der Kopplung der Anlagen zu einem Gesamtkraftwerk. In Abhängigkeit des Platzangebotes eines Standortes kann eine beliebige Anzahl von Leistungseinheiten im Fließgewässer positioniert, verschaltet und gemeinsam gesteuert werden.

Damit kann das Potential des Standortes zur ökologischen Energiegewinnung bestmöglich ausgenutzt werden. Die Einzelleistung jeder Leistungseinheit beträgt je nach Standort bis zu 5 kW. Bei einem Betriebsausfall soll über eine Fernüberwachung in das System eingegriffen werden können. Die Entwicklungsarbeit wird durch Betriebssimulationen und Belastungsanalysen begleitet.

Die Einzelanlagen werden über Zugleinen miteinander vernetzt. Jede Anlage besteht aus den vier transportfähigen Baugruppen des Querträgers, einem Schwimmer, dem Maschinensatz und einem Wasserrad. Durch den Zusammenschluss mehrerer identischer Anlagen zu einem Anlagenverbund führen Serieneffekte zu einer Minimierung der Fertigungskosten und damit zu geringeren Investitionskosten, als sie für eine Wasserkraftanlage anfallen würden, die für jeden Standort individuell skaliert wird.



Strömungskanal beim Partner OVGU/ISUT



Wasserradmodell im Strömungskanal







Verbundprojektleitung:

SIBAU Genthin GmbH & Co.KG

Kontakt: Heinrich Baumgärtel Industriepark Am Werder D-39307 Genthin

Telefon: +49(0)3933/8709-0
E-Mail: info@sibau-genthin.de
Internet: www.sibau-genthin.de



Verbundprojekt 3 - Technologieentwicklung für kleine Wasserkraftmaschinen

Das Potential zur Gewinnung von elektrischer Energie mit Hilfe der Wasserkraft in Deutschland ist enorm. Allein in den 20 wichtigsten deutschen Flüssen fließt ein Gesamtwasservolumenstrom von 7695 m³/s mit einer mittleren Strömungsgeschwindigkeit von 1,8 m/s (in einem Bereich von 1,1 m/s bis 3,5 m/s). Dies entspricht einer Leistung des Wassers von ca. 40,64 MW. Vor diesem Hintergrund hat sich der Wachstumskern Fluss-Strom Plus im Rahmen des Verbundprojektes VP3 zum Ziel gemacht, eine Reihe von Wasserkraftanlagen zu konzipieren, die dieses Potential nutzen. Die Schlüsselcharakteristik der neuen Anlagen ist es, dass sie bereits bei geringen Fließgeschwindigkeiten und je nach Anlagentyp bei einem geringen Gefälle wirtschaftlich die Energie des Fließgewässers in elektrische Energie umwandeln. Entsprechend der Zielstellung des Wachstumskerns, für jeden Standort die richtige Lösung und das richtige Produkt- bzw. Leistungsangebot für jeden (Klein-) Wasserkraftstandort anbieten zu wollen, wurden durch die kompetenten Partner aus Forschung und Wirtschaft in diesem Zuge ein universelles Staudruckwasserrad (uSW), ein Horizontalwasserrad (H²W) und eine Hydrokinetischen Turbine (HKT) entwickelt.

Universelles Staudruckwasserrad (uSW)

Das uSW ist ein hinterschlächtiges Wasserrad mit Druckkulisse. Durch eine standortindividuelle Konfiguration des Fallrohrs, kann das uSW bei bisher als eher unwirtschaftlich angesehenen Gefällen zwischen 2,5 m und 7,5 m



eingesetzt werden. Die angestrebte Halbierung des Wasserraddurchmessers, die damit verbundene Reduktion des spezifischen Gewichts sowie die modulare Bauweise des uSW tragen zu dessen geringen Fertigungs- und Betriebskosten bei. Es wird angestrebt, dass die Wasserradschaufeln zukünftig durch reaktive Textilien ausgebildet werden, die sich optimal an die variablen Strömungsbedingungen anpassen und dadurch zu einer Leistungssteigerung des Wasserrades beitragen. Das TITV entwickelt verschiedene textile Materialien als Beschaufelung für das uSW. Im eingebauten Zustand werden diese auf ihre Funktions- und Leistungssfähigkeit hin untersucht.

Horizontalwasserrad (H²W)

Der Wachstumskern hat sich zum Ziel gemacht Wasserkraftanlagenlösungen zu entwickeln, die eine wirtschaftliche und ökologisch verträgliche Energiegewinnung in sehr kleinen Fließgewässern ermöglichen und damit eine bestehende Marktnische zu besetzen. Mit dem H²W wurde eine schwimmende Kleinwasserkraftanlage konzipiert, die bei Fließgewässern die nicht breiter als 5 m sind und Wassertiefen von weniger als 0,5 m aufweisen einsetzbar ist. Dies ist möglich, da anders als bei den bekannten Propeller- oder Schaufelrad-systemen, welche sich zumeist um eine horizontale Achse drehen, die Achse des H²W vertikal steht und diese von den Energiewandlern in horizontale Richtung umlaufen wird.

Hydrokinetische Turbine (HKT)

Die hydrokinetische Turbine ist eine axiale mobile Kleinwasserkraftturbine die schwimmend im Uferbereich von Flüssen installiert wird. Die Turbine wird im Rahmen des Verbundprojektes 3 an der Hochschule Merseburg



1. Prototyp HKT auf dem Fluss-Strom Forschungsversuchsträger

entwickelt, konstruiert und strömungstechnisch optimiert. Um eine größtmögliche Leistungsausbeute und Effizienz zu ermöglichen, werden systematische Studien, sowohl durch numerische Simulation als auch im Feldversuch, durchgeführt. Der Bau der Prototypen wird von der Firma Formstaal in Stralsund realisiert, welche auch an den Test beteiligt ist. Ein wesentlicher Vorteil der Turbine ist, der flexible Einsatz in Strömungsgewässern ohne bauliche Veränderungen, unabhängig von Gefälle und Staustufen. Eine modulare Bauweise und ein wartungsarmer Betrieb runden das Konzept ab. Verschiedene Lösungsvarianten zur Befestigung der Turbinen sind in Bearbeitung. Die ökologische Verträglichkeit und die sichere Einbindung in die touristische und wirtschaftliche Gewässernutzung wird gewährleistet.











Verbundprojektleitung:

Otto-von Guericke-Universität Magdeburg Institut für Maschinenkonstruktion IMK

Kontakt: Prof. Dr. Ing. Karl-Heinrich Grote

Universitätsplatz 2 D-39106 Magdeburg

Telefon: +49(0)391/67-58522
E-Mail: reinhard.fietz@ovgu.de
Internet: www.imk.ovgu.de



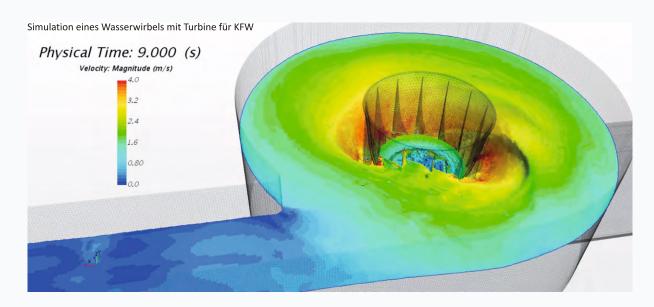
Verbundprojekt 4 - Kaskade Fischfreundliches Wehr

Die 2000 in Kraft getretene EG-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) hat zum Ziel, europaweit die Gewässer (Flüsse, Seen, Küstengewässer und Grundwasser) in einen guten Zustand zu bringen. Damit stehen Betreiber von Flusswasserkraftanlagen mit Querverbauung vor der Herausforderung, vorhandene Wehr- oder Stauanlagen zu beseitigen oder mithilfe von neuen Fischtreppen so umzugestalten, dass Organismen ungehindert im Wasserlauf auf- und abwandern können. Dies ist meistens mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden. Anders als bisherige Konzepte zur Sicherung der Fischdurchgängigkeit wird mit dem im Rahmen des Verbundprojektes 4 entwickelten "Fischfreundliche Wehr" (FFW) ein System auf dem Markt angeboten, welches die Durchgängigkeit von Organismen gewährleistet, darüber hinaus aber auch die Energie des Fließgewässers in elektrische Energie wandelt und so die Umsetzung der Forderung der EU-WRRL amortisiert. Somit werden bestehende ökologische und ökonomische Zielstellungen mit dem FFW hervorragend verbunden. Neben der Durchgängigkeit und einer fischverträglichen Strömungsgeschwindigkeit werden durch das Wehr weitere Anforderungen wie u.a. eine platzsparende Anordnung, eine regelbare Durchflussmenge und eine einfache Montage erfüllt. Das Fischfreundliche Wehr, welches mit einem neuartigen, auch unter Wasser funktionierenden getriebelosen Generator ausgestattet ist, kann wirtschaftlich sinnvoll ab 0,60 m bis 1,40 m Fallhöhe eingesetzt werden. Je nach zu überbrückender Höhendifferenz wird auch eine Kaskadenlösung angeboten. Der Aufbau der Anlage basiert auf



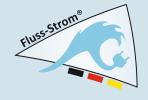
den Ergebnissen von durchgeführten Strömungssimulationen. Derzeit wird die Funktionsfähigkeit einer Pilotanlage unter natürlichen Einsatzbedingungen in Bühlau an der Wesenitz in einem Langzeittest getestet. Hier kann bisher ein durchweg positives Fazit gezogen werden!

Zukünftig soll die Beckenwand aus textilen Strukturen bestehen. Diese ermöglichen weitergehende Steuermöglichkeiten für die Anpassung an unterschiedliche Durchflussmengen. Textilien würden zusätzlich den Aufund Abbau der Anlagen weiter vereinfachen, wodurch sie beispielswiese zur dezentralen Energieversorgung in Entwicklungsländern für humanitäre Zwecke eingesetzt werden können.











Verbundprojektleitung:

Otto-von Guericke-Universität Magdeburg
Lehrstuhl für Strömungsmechanik und Strömungstechnik

Kontakt: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Universitätsplatz 2 D-39106 Magdeburg

Telefon: +49(0)391/67-18570
E-Mail: dominique.thevenin@ovgu.de

Internet: www.isut.ovgu.de



Verbundprojekt 5 – Komponenten: Technologiebausteine Lager, Generator, Steuerung, Fernwartung für Fluss-Strom-Wasserkraftanlagen

Die innovativen Entwicklungen aus den Verbundprojekten zwei bis vier bestehen aus Einzelkomponenten, die teilweise neu entwickelt werden müssen und damit ihrerseits eine Innovation darstellen. Durch das Verbundprojekt 5 wurden in diesem Zusammenhang die Technologiebausteine wie Lager, Generatoren, Steuerungs- und Fernwartungskonzepte entwickelt, die im Rahmen der beschriebenen Verbundprojekte Anwendung finden. Das Verbundvorhaben trägt damit maßgeblich zur konkreten Weiterentwicklung der Technologieplattform bei, indem Defizite verfügbarer Marktlösungen insbesondere bei Generatoren, Steuerungs-, Lager- und Fernwartungstechnik gelöst werden. Gleichzeitig dienen sie als wichtige Basistechnologien und werden von allen angestrebten Prototypen/Produkten genutzt.

Generatoren

Die Entwicklungen von Generatoren mit eisenloser Luftspaltwicklung und einem Fluss-Strom-Transversalflussgenerator zeichnen sich speziell für die Wasser-kraftanwendung durch ihre getriebelose Arbeitsweise, geringen Drehzahlen bei hohen Drehmomenten und gleichzeitig hohen Wirkungsgraden aus. Die

bieten ein hohes Maß an eigenständigem Produktpotential auch für andere Anwendungsbereiche im Maschinen- und Anlagenbau.

Steuerungs- und Fernwartungstechnik

Im Mittelpunkt der Entwicklung der Steuerungstechnologie steht die Reduzierung von Wartungsaufwand, Verschleiß und Ausfallzeiten durch ein modulares mikrocontrollerbasiertes Steuerungssystem. Dies ist umso interessanter und dringender in Anbetracht des dezentralen Einsatzes von Wasserkraftanlagen und bei Insellösungen. Im

Abschluss der Entwicklung steht ein modulares steuerbares Fernüberwachungs-, Ferndiagnose- und Fernwartungssystem für Fluss-Strom-Wasserkraftanlagen zur Verfügung.

Gleitlager

Herkömmliche Wasserturbinen und Wasserräder, nach dem Stand der Technik, besitzen in der Regel öl- oder fettgeschmierte Wälz- oder Gleitlagerungen. Für Gewässer stellt dies ökologisch eine ständige Gefahr durch Verunreinigungen und kontinuierliche Belastungen dar. Nicht nur bei Wartungs- und Havariefällen können Öle und Fette ins Wasser gelangen, sondern auch beim normalen Betrieb ist ein Austritt von Schmierstoffen nie ganz

auszuschließen. Um das Problem der Schmierung der Lager der Wasserkraftmaschinen zu lösen, wurde eine wartungsfreie und umweltschonende
Gleitlagerung entwickelt. Charakteristisch für die neue Lagerung ist der Verzicht
auf jede Art von Schmiermitteln, was eine deutliche Verbesserung für die
Wartung und für das Ökosystem darstellt. Für den Gleitprozess selbst wird
der Selbstschmierungseffekt von bestimmten Kunststoff-Werkstoffen

genutzt.

Entwicklungsmodell und prototypische Umsetzung eines dreisträngigen Transversalflussgenerators













Verbundprojektleitung:

Otto-von Guericke-Universität Magdeburg Institut für elektrische Energiesysteme IESY

Kontakt: Dr. Ing. Thomas Schallschmidt

Universitätsplatz 2 D-39106 Magdeburg

Telefon: +49(0)391/67-18679

E-Mail: thomas.schallschmidt@ovgu.de

nternet: www.iesy.ovgu.de

Verbundprojekt 6 - Entwicklung eines Bewertungssystems für Flussstrom-Wasserkraftanlagen

Es ist sehr schwer sowohl den Standort als auch die Technologie für die Nutzung von Wasserkraft hinsichtlich der Gewässerökologie zu bewerten. Deshalb wird derzeit im Rahmen des Verbundprojektes 6 ein zuverlässiges, robustes und umfassendes Bewertungssystem entwickelt. Mit deren Hilfe wird der Standort von durch Flussstrom zu entwickelnden Technologien, die die Energie der fließenden Welle nutzen, hinsichtlich der Umweltverträglichkeit, der Übereinstimmung mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinien und der Fischfreundlichkeit bewertet.

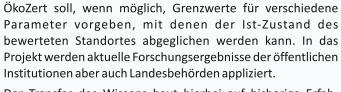




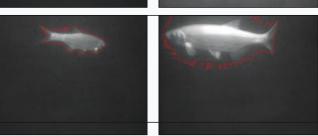








Der Transfer des Wissens baut hierbei auf bisherige Erfahrungen in der gemeinsamen Bearbeitung, sowohl wissenschaftliche als auch technologieorientierte, Projekte auf.



Für die Erhebung der ichthyofaunistischen Daten wird ein halbautomatisiertes videogestütztes Verfahren appliziert. Dieses befindet sich derzeit in der Entwicklung.

Verbundprojektleitung:





IWSÖ

Institut für Wasserwirtschaft, Siedlungsbau und Ökologie

Kontakt: Dr. Ing. Konrad Thürmer

Coudraystraße 4 D-99423 Weimar

Telefon: +49(0)3643/45 81 84 7 E-Mail: konrad.thuermer@iwsoe.de

Internet: www.iwsö.de

Fraunhofer

Institut Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Biosystems Engineering

Kontakt: Dr. Ing. Andreas Herzog

Sandtorstraße 22 D-39106 Magdeburg

Telefon: +49(0)391/4090 767

andreas.herzog@iff.fraunhofer.de Internet: www.iff.fraunhofer.de



