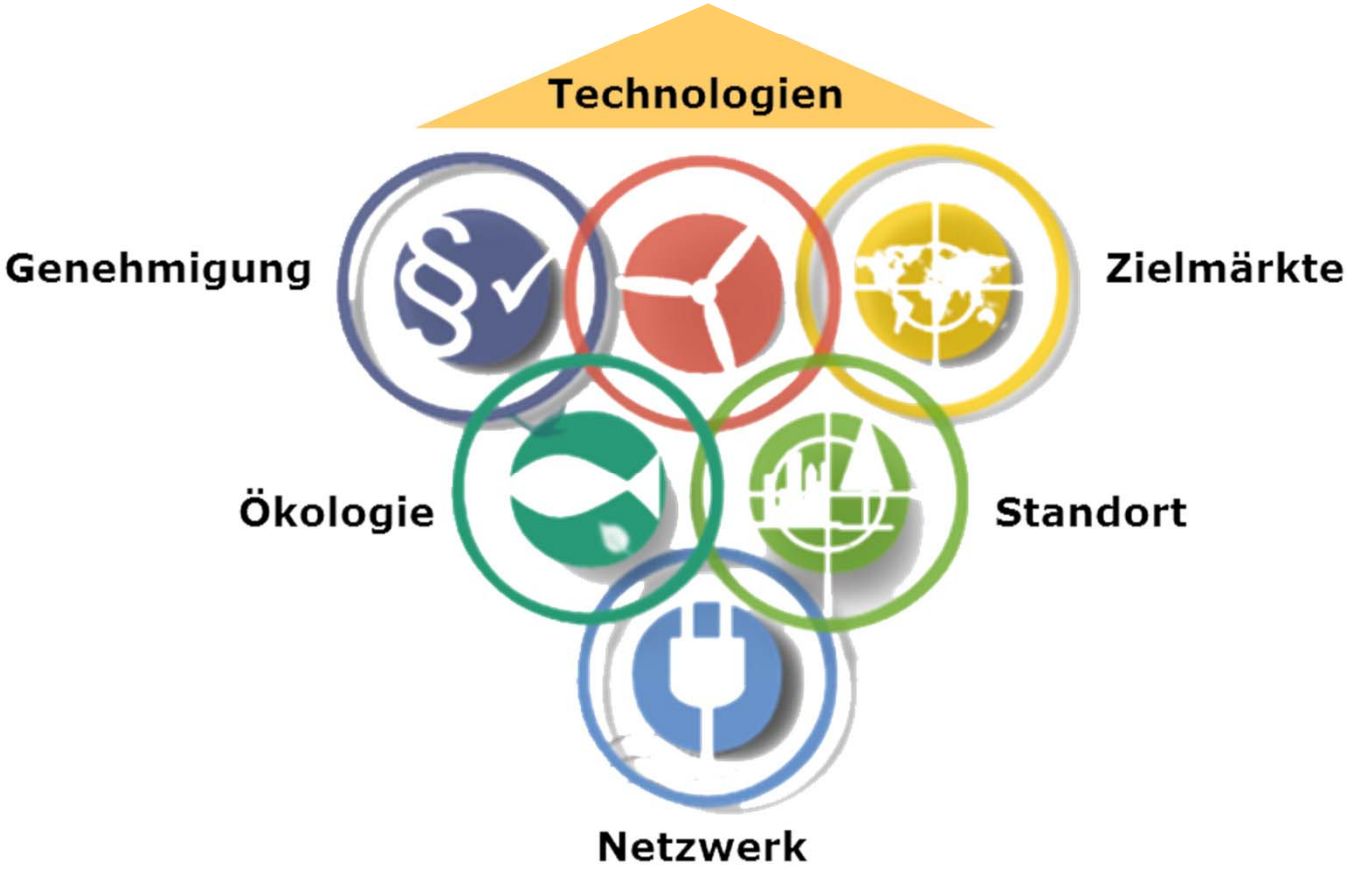
Innovationspotentiale für eine wirtschaftliche Fluss-Strom-Energiegewinnung

Zentrum für Produkt, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH
Experimentelle Fabrik Magdeburg

Dipl.-Ing. Mario Spiewack

Magdeburg, 26. September 2012

Innovationsforum „Ökowasserkraft made in Germany“



Agenda

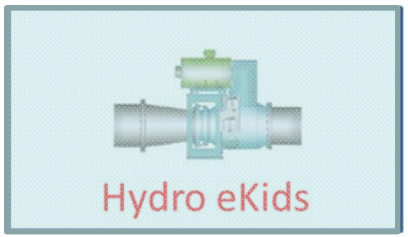
Produktpotentiale aus dem Netzwerk

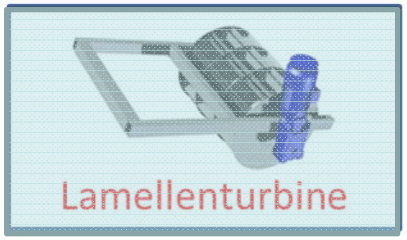
Optimierung und Weiterentwicklung

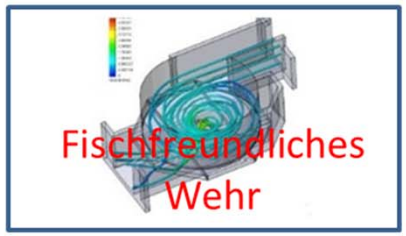
Entwicklungslinien und Projekte

Innovationspotentiale und Vorhaben

Systemebene / Produktentwicklungen im Netzwerk Fluss-Strom







Komponentenebene / Entwicklungen im Netzwerk Fluss-Strom

TURBINEN

GENERATOREN

KOMPONENTEN

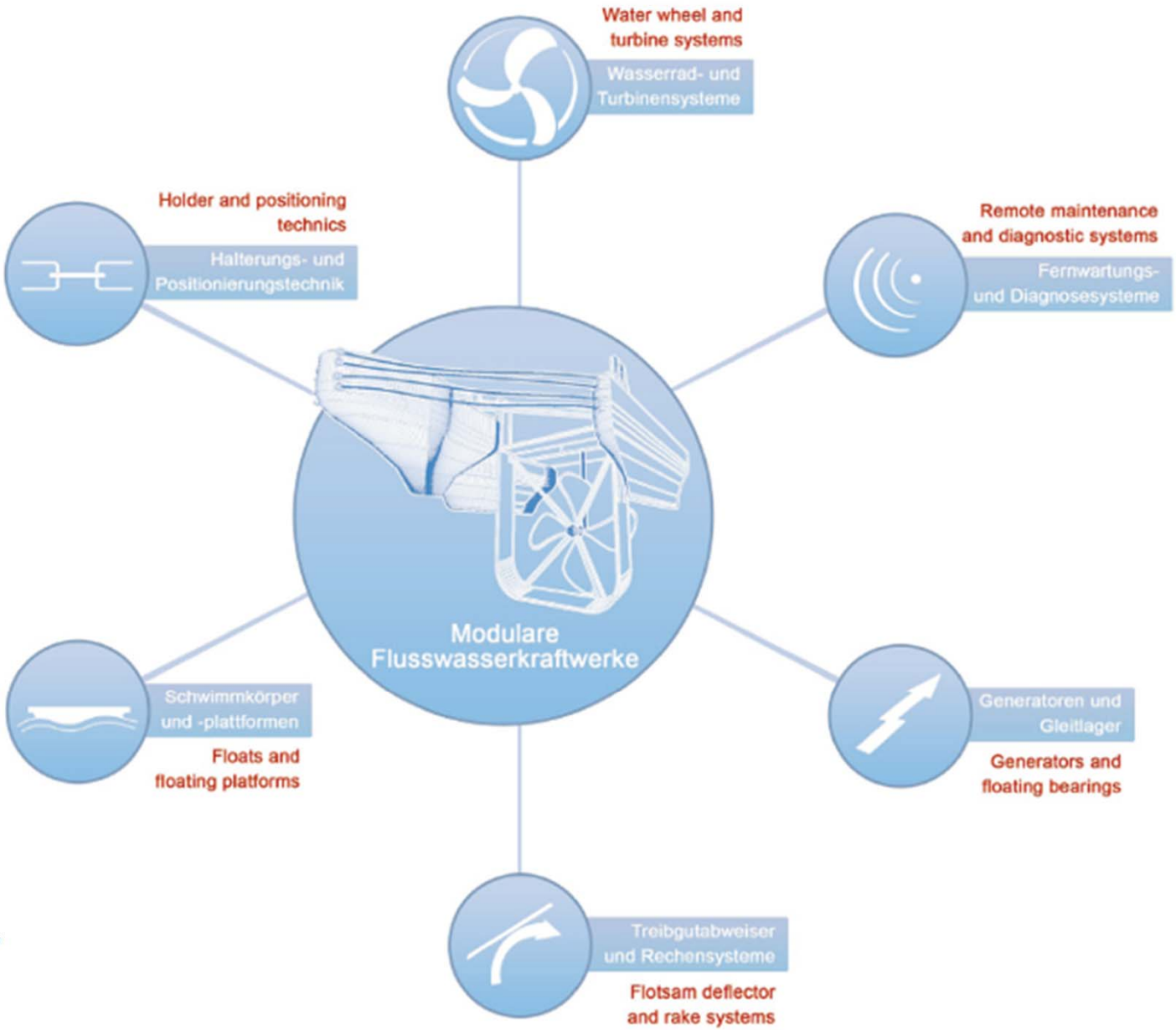
Exemplarische Auswahl - Schlüsselkomponenten

GLEITLAGER

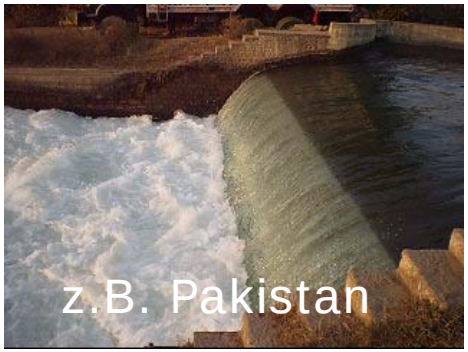
STEUERUNG

RECHEN / TREIB-GUTABWEHR

Produkt- und Modulbaukasten für Flusswasserkraftwerke



Baukasten für Standorte weltweit



Spannungsfeld Wirtschaftlichkeit

Entwicklungsansätze:

Vom Markt zum Produkt - Design to Cost →...

... ← Von der Idee/Kunden zum Produkt - Design to Value

Bezugsgrößen:

EEG / Dieselkosten / Stromkosten ? → ...

... ← Vergleich zu Solar / Wind / Biomasse / ... ? (€/kW)

Investorensicht:

Anlage in < 10 Jahren amortisiert → ...

← wirtschaftlich bei guten Standorten (v hoch 3)

Ökologiesicht:

WRRL Gewässerdurchgängigkeit →

← Wirtschaftlichkeit? - Ökologie primär, Energie sekundär

Zwischenfazit

- Für jeden Standortort weltweit, die <u>richtige</u> (passfähige und wirtschaftliche) Fluss-Strom-Lösung. Das ist das Ziel.
- Die Fluss-Strom-Produktentwicklungen treiben eine Reihe von Schlüsselkomponenten (z.B. die Generatortechnik).
- Die Wirtschaftlichkeit der Fluss-Strom-Technologien ist noch stark standortabhängig (Image-/Pilotprojekte in D).
- Ökologische Themen im Rahmen von technischen Produkt-entwicklungen sind zum Teil schwer zu adressieren und werden häufig als sekundär / nachrangig behandelt als gleichwertig.

Herausforderungen Fluss-Strom

- **Generatortechnologie**
  getriebelos bei kleinen Drehzahlen
  Reduz. Masse-Leistungs-Verhältnis
- **Leistungsausbeute**
  Leistungserhöhung je Einheit
  Wirtschaftlichkeit für Standortbreite
- **Gestehungskosten**
  Serienprodukt vs. Prototyp; Projekt
  neue/andere Materialien
  neue/andere Fertigungsverfahren
- **Offene Themen**
  Treibgutabwehr / Nahbereichsschutz
  Verankerung, Ökologie, ..., ect.
- **Neue Ideen / Technologien**
  neue FuE-Vorhaben

- **Generatortechnologie**
  FuE Ringsegmentgenerator
  FuE TFM Transversalflussmaschine
- **Leistungsausbeute**
  FuE River Rider II - Tandem
  FuE ENFLIG
- **Gestehungskosten**
  Venture Kapital vs. Pilot-Projekte
  FuE Membran-Turbine
  neue/andere Fertigungsverfahren
- **Offene Themen**
  FuE Nahbereichsschutz
  ...
- **Neue Ideen / Technologien**
  für neue FuE-Vorhaben offen

Agenda

Produktpotentiale aus dem Netzwerk

Optimierung und Weiterentwicklung

Entwicklungslinien und Projekte

Innovationspotentiale und Vorhaben

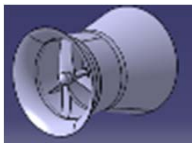
Netzwerkaktivitäten 2010-2012

FH profUnt
Kleinwasserturbine
(FH Merseburg, FPT)
KSB, WILO

Grundlagenforschung und Anwendung

Prototypentest auf der Elbe steht aus

Kleinwasserturbinen für Fließgewässer



SACHSEN-ANHALT
Ministerium für Wirtschaft und Arbeit

Leitprojekt I
VECTOR
Forschungsversuchsträger mit Turbine
(SIBAU, IFF, RKWH)

ZIM KU
Fluss-Strom-TEC
(Drews; Hesseland, GMO)

Prototypentest auf der Elbe steht aus

FuE neuartige Generatoren für Rad & Turbine

Leitprojekt II
PRO VECTOR
Direkt gekoppelte Generatoren
(RAMME; UNI MD)

SACHSEN-ANHALT
Ministerium für Wirtschaft und Arbeit

FuE Leichtbau-Rotoren + Fertigungsverfahren

ZIM
KF LEIF
(EBM, Krämer, FEMCOS, SLV)

FuE neuartiges Flusswasserkraftwerk Realisierungsprinzip Turbine

ZIM KU
ENERTAINER
(Bänecke, KRAUSE, EAG, SIBAU)

Dauertests & Optimierung

Pilot-Anlage
River Rider
(Bänecke, Krause)

Optimierung & Weiterentwicklung

Pilot-Anlage
ElbStrom I
(NEW / EHG)

Prototypentest 2

Deutschland Land der Ideen
Ausgewählter Ort 2010

Technologien im Netzwerk
ausgewählte Wasserrad-Ansätze

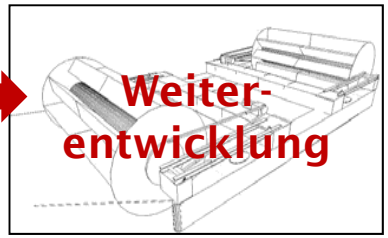
Technik Umwelt

Erkenntnisse

Schwimmendes Versuchslabor auf der Elbe

Weiter-entwicklung

Weiter-entwicklung



Weiter-entwicklung

Weiter-entwicklung

Technologien

- Generator-entwicklung
- Fertigungs-verfahren; Materialeinsatz
- Komponenten-entwicklungen

Technologien im Netzwerk
ausgewählte Turbinen-Ansätze

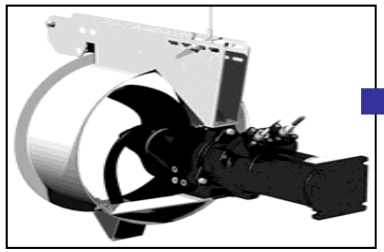
Technik Umwelt

Erkenntnisse

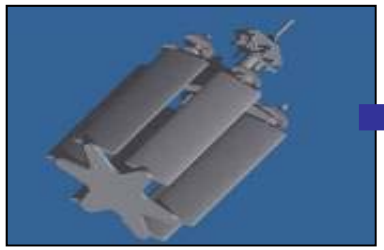
Schwimmendes Versuchslabor auf der Elbe

im Dauertest-betrieb auf der Elbe

VECTOR-test geplant



VECTOR-test geplant

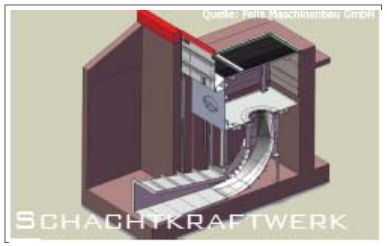


VECTOR-test geplant

Gefälle-WKA

Thoshiba Hydro-eKIDs™

Lamellenturbine



VECTOR – Forschungsversuchs-träger auf der Elbe

Fluss-Strom-Forschungslabor für Experimentelle Entwicklungen

Realtests 2012 / 2013 in Magdeburg
- verschiedene Fluss-Strom-Turbinen
- Klappschaufelwasserrad
- u.a.

Pilot-Anlage Elb-Strom I (2010)

Schwimmendes Flusswasserkraftwerk
Realisierungsprinzip Wasserrad
Durchmesser Rad: 4 m, Breite: 2 m
Abmaße Elb-Strom I:
Länge: 16 m, Breite: 7 m;
Gewicht: ca. 38 t

1) Wässerung: April 2010
2) Positionierung am Standort: Juni 2010
3) Erster Testbetrieb: 06-08/ 2010
4) Entwässerung Ende August 2010
5) Umbau/Optimierung: IV 2010 / 2012

Neue Netzwerkpartner

Neue Technologien / Denkweisen / Know-how

SMART HYDRO POWER

MariKom

Universität Rostock

Traditio et Innovatio

eco ligent

Blick über den Tellerrand: Hydro Green Energy (USA)

Strömungskraftwerk auf einer Schwimmplattform im Mississippi in der Nähe von Hastings, Minnesota
Quelle: [19]

Tab.: Technische Daten der errichteten Hydro Green Energy Strömungsturbine im Mississippi (Herstellerangaben)

Kategorie	Einheit	Wert
Rotordurchmesser	m	3,66
Auslassdurchmesser	m	2,44
Betriebstiefe	m	0,91
Maximalgeschwindigkeit Rotor	m/s	3,67
Anlaufgeschwindigkeit Rotor	m/s	1
Nenngeschwindigkeit Rotor	m/s	3,5
Nennleistung	KW_{el}	98

In Amerika gibt es eine Reihe von Entwicklungen im Bereich der Fluss-Energie-Nutzung.

Zwischenfazit

- Die Fluss-Strom-Wirtschaftlichkeit ist standortabhängig. In Deutschland finden erste Pilot-/Demonstrations-/Imageprojekte an genehmigungsfähigen Standorten statt. Hier lernen auch die Genehmigungsbehörden.

- Deutschland als Markt für Fluss-Strom-Technologien bietet zwar kein riesiges Gefälle-/Fließgeschwindigkeitspotential, ist aber als Markt vor der Haustür für die Entwicklung der Technologien unerlässlich.

- Die meisten Fluss-Strom-Systeme/Prototypen/Pilotanlagen sind in der Optimierungs- und Weiterentwicklungsphase. Die Wirtschaftlichkeit ist standortbedingt / EEG-bedingt / technologiebedingt z.T. grenzwertig.

- Es existiert derzeitig keine EEG-Vergütung für Wasserkraft ohne Aufstau. Diese wird derzeitig gleichgesetzt mit herkömmlicher (Klein-)Wasserkraft, was eigentlich nicht passfähig ist.

Agenda

Produktpotentiale aus dem Netzwerk

Optimierung und Weiterentwicklung

Entwicklungslinien und Projekte

Innovationspotentiale und Vorhaben

Herausforderungen Fluss-Strom I

- **Generatortechnologie**
  getriebelos bei kleinen Drehzahlen
  Reduz. Masse-Leistungs-Verhältnis
- **Leistungsausbeute**
  Leistungserhöhung je Einheit
  Wirtschaftlichkeit für Standortbreite
- **Gestehungskosten**
  Serienprodukt vs. Prototyp; Projekt
  neue/andere Materialien
  neue/andere Fertigungsverfahren
- **Offene Themen**
  Treibgutabwehr / Nahbereichsschutz
  Verankerung, Ökologie, ..., ect.
- **Neue Ideen / Technologien**
  neue FuE-Vorhaben

- **Generatortechnologie**
  FuE Ringsegmentgenerator
  FuE TFM Transversalflussmaschine
- **Leistungsausbeute**
  FuE River Rider II - Tandem
  FuE ENFLIG
- **Gestehungskosten**
  Venture Kapital vs. Pilot-Projekte
  FuE Membran-Turbine
  neue/andere Fertigungsverfahren
- **Offene Themen**
  FuE Nahbereichsschutz
  ...
- **Neue Ideen / Technologien**
  für neue FuE-Vorhaben offen

Forschungs- / Entwicklungslinien im Netzwerk (09/2012)

Flusswasserkraftwerk Energiegewinnung aus Flüssen ohne Staustufen	Komponentenentwicklung		Neuartige Lösungen für Wasserkraftwerke für vorh. Querbauwerke
VECTOR Forschungs-versuchsträger ☑ → Fortführung	PRO-VECTOR – LDG Generatoren ☑	FH profUnt - Mobile Kleinwasserturbinen Grundlagenforschung ↖	Schachtkraftwerk ☑ → Fortführung?
Pilot-Anlage ElbStrom I ☑ → Fortführung	Klappschaufelwasserrad → Fortführung ☑	FOLUREN / LEIF Leichtbaurotoren ☑	ENERTAINER Container-WKA ☑
River Rider 1 - Flussmühle ☑			
Neue Projekte und Projektvorhaben			
River Rider II – Tandem Flusswasserkraftanlage ZIM SOLO 2012/2013 (Bänecke)	INKa - Treibgutabwehr / Nahbereichsschutz ZIM KF 2012/2014 IAI, FH MD, SIBAU	THOR- TFM Transfersal-flussmaschine ZIM KF 2012 / 2014 Ramme, Uni MD	KlaerStrom WKA Cont. für Klärwerksausläufe ZIM SOLO 01/2013-12/2014 SIBAU
VECTOR II - Forschungsversuchsträger IB Sachsen Anhalt; 2012 /2014 Fraunhofer IFF, SIBAU			Energiefischtreppe - Energie aus Sohlgleiten ZIM KF 2013 /2014 GMO, IWSÖ, EAG
ENFLIG - Grundlagen-forschung SWAR Uni MD / LSS	■ Vorhaben	■ Projekt	

ZIM KF „INKa – Nahbereichsschutz“

Intelligenter sensorgestützter **N**ahbereichsschutz für mobile **K**leinwasserkraft**a**nlagen (07-2012 bis 06-2014)

SIBAU Genthin GmbH & Co. KG

IAI Institut für Automatisierung und Informatik GmbH
Prof. Dr. Klaus Dietrich Kramer

HS Magdeburg-Stendal
Fachbereich Wasser-und Kreislaufwirtschaft der Hochschule MD
Prof. Dr. Bernd Ettmer

Forschungs- und Innovationsbedarf

- Entwicklung eines bedarfsorientiert positionierbaren Nahbereichsschutzes für mobile Kleinwasserkraftanlagen mit umweltverträglicher Geometrie
- Entwicklung einer sensorbasierten Einsatzsteuerung zum Kollisionsschutz vor anlagengefährdendem Treibgut
- Wissenschaftliche Begleitung der FuE-Arbeiten zur Optimierung der Hydraulik

River Rider Single
Optimierung Leistung und Emissionen

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

URKUNDE

über die Eintragung der Marke

Nr. 30 2011 010 899

RIVER

Markeninhaber/in:
Bänecke, Henning, 38875 Königshütte, DE
Krause, Heiko, Dipl.-Ing., 06547 Jößnitz, DE

Tag der Anmeldung: 24.02.2011 Tag der Eintragung: 24.03.2011

Die Präsidentin des Deutschen Patent- und Markenamts

Rudloff-Schäffer

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

URKUNDE

über die Erteilung des

Patents

Nr. 10 2010 050 878

IPC
F03B 7/00

Bezeichnung
Unterschlächtiges Wasserrad

Patentinhaber
Henning Bänecke, 38875 Königshütte, DE

Erfinder
Bänecke, Henning, 38875 Königshütte, DE; Krause, Heiko, 06547 Jößnitz, DE

Tag der Anmeldung
09.11.2010

München, den 01.03.2012

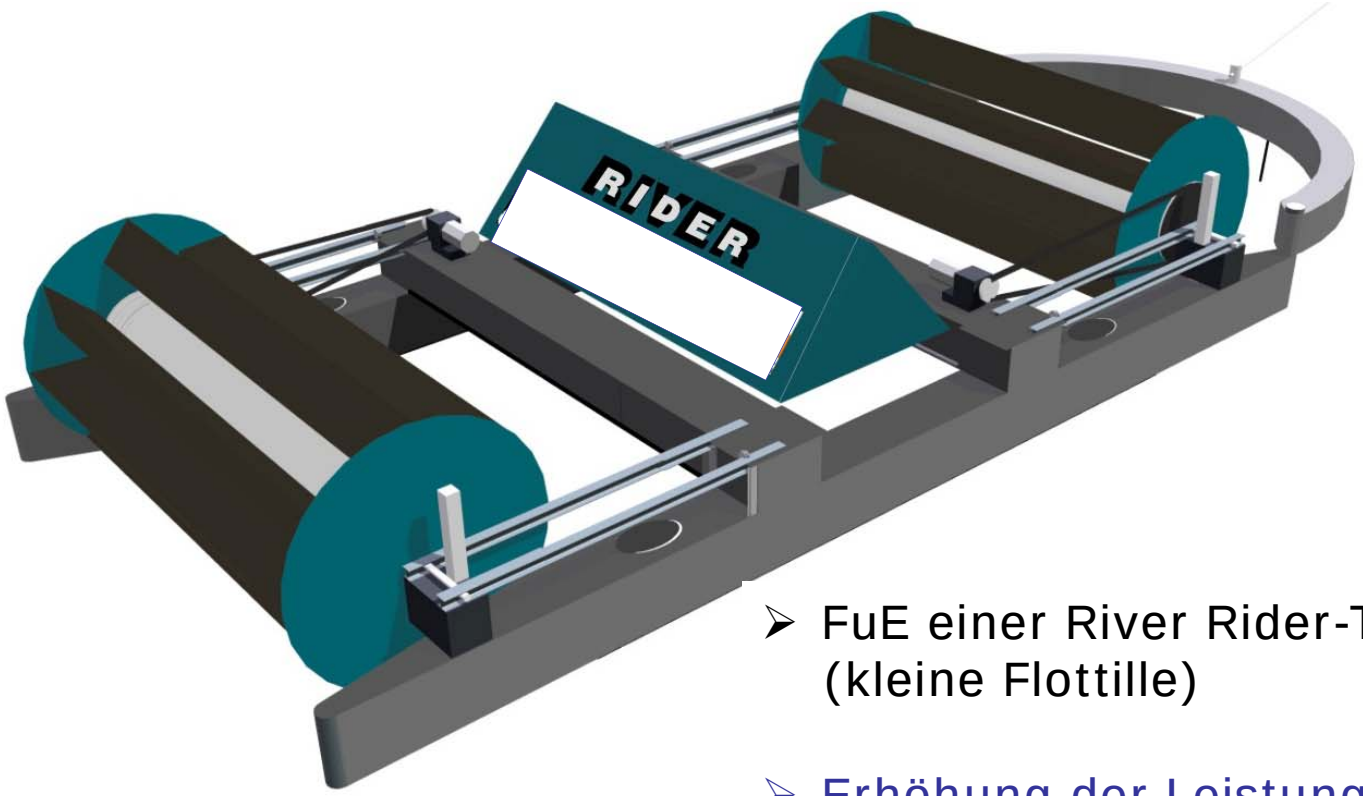
Die Präsidentin des Deutschen Patent- und Markenamts

Rudloff-Schäffer

Voll funktionsfähige Schiffmühle, die schon ab 0,5 m/s Fließgeschwindigkeit dauerhaft Energie ins Netz speist.

Stress-Test für einen Standort mit mehr als 2,5 m/s Fließgeschwindigkeit in Planung.

Experimentelle Entwicklung des River Rider II – Tandem



- FuE einer River Rider-Tandem Flussmühle (kleine Flottille)
- Erhöhung der Leistungsausbeute je Einheit
- FuE eines robusten Treibgutabwehr-Systems
- Prototypentest gemeinsam mit Stadtwerken/ Energieversorgern geplant

Agenda

Produktpotentiale aus dem Netzwerk

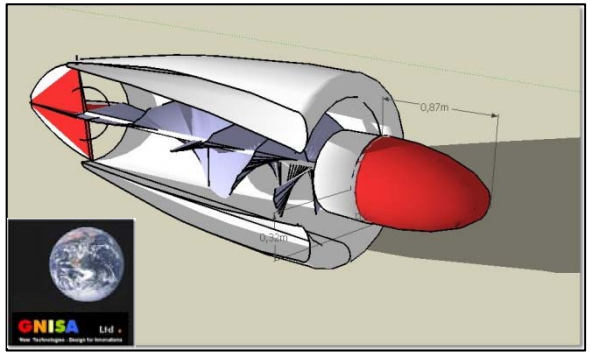
Optimierung und Weiterentwicklung

Entwicklungslinien und Projekte

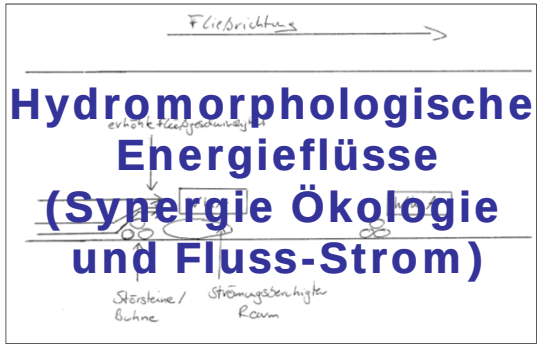
Innovationspotentiale und Vorhaben

Ausgewählte Arbeits- / Forschungsthemen

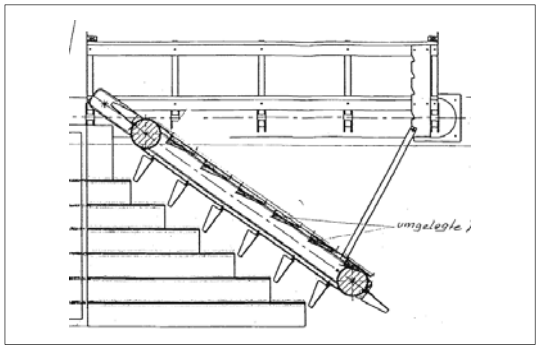
Fluss-Strom-Turbine aus flexiblen Membranen



Energiefluss Demonstrationsvorhaben



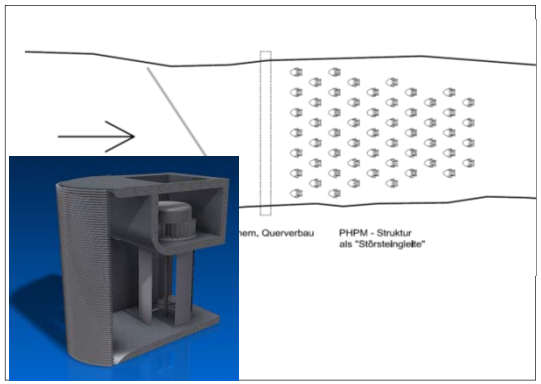
„Laufband-wassergenerator“



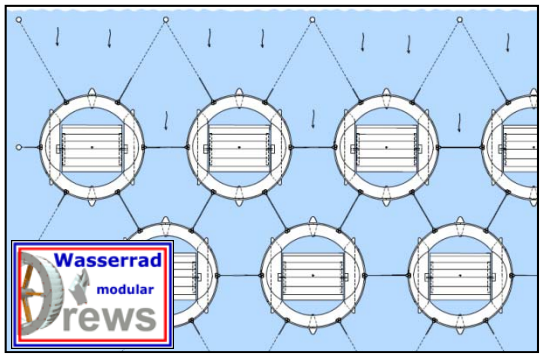
Power-Textile

Membranen zur Energiegewinnung

Energiefischtreppe



Offshore-Wasserrad SWARM



Fluss-Strom-Zukunftsprojekte I

I) **Umsetzung eines „Energieflusses“ am Beispiel der Helme**
Pilotbereich zur integrativen Gestaltung von Ökologie (Hydromorphologie) und Fluss-Strom-Wasserkraftnutzung

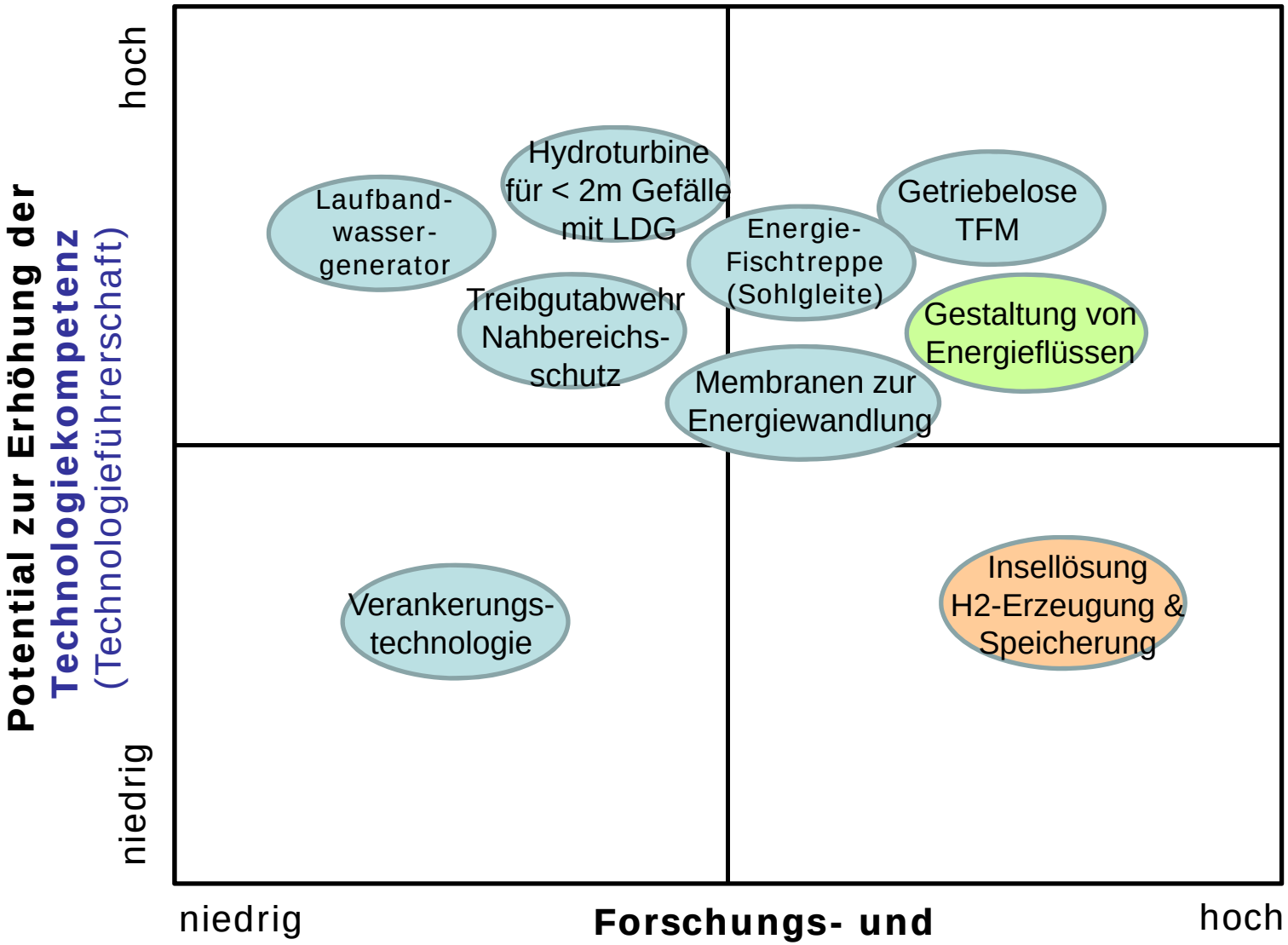
II) **Fluss-Strom-Turbine aus flexiblen Membranen**
flexible, strömungsabhängige Steigung, ökologieverträglich, mehr Anströmfläche im Wasser, höhere Energieausbeute

III) **Power Textile – FuE von Membranen für die Energiewandlung**
Wasserräder, Turbinen, Segelwindräder

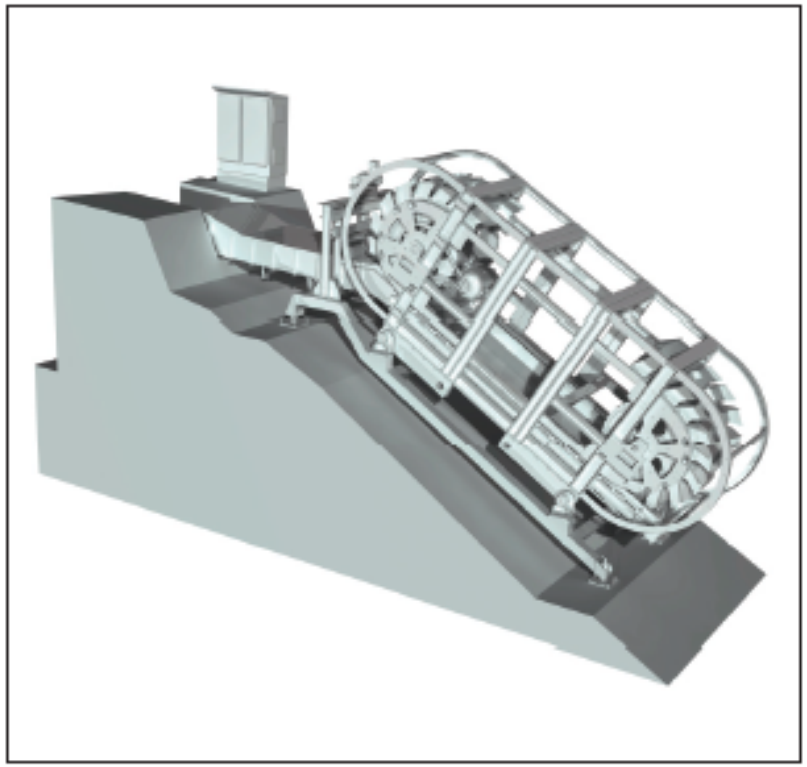
IV) **„Energiefischtreppe“ Auflösung von Querbauwerken**
durch s.g. Energiemodule; Energiegewinnung an der Sohlgleite

V) **Fluss-Strom-Technologie-Schaufenster Magdeburg**
Standort 1) VECTOR – Experimentelle Forschung,
Standort 2) Pilotanlage Elb-Strom I - Bildungs- & Versuchsplattform
Standort 3) Dauerbetriebstest Klappschaufelwasserrad

1. zukünftige Fluss-Strom-FuE-Schwerpunkte

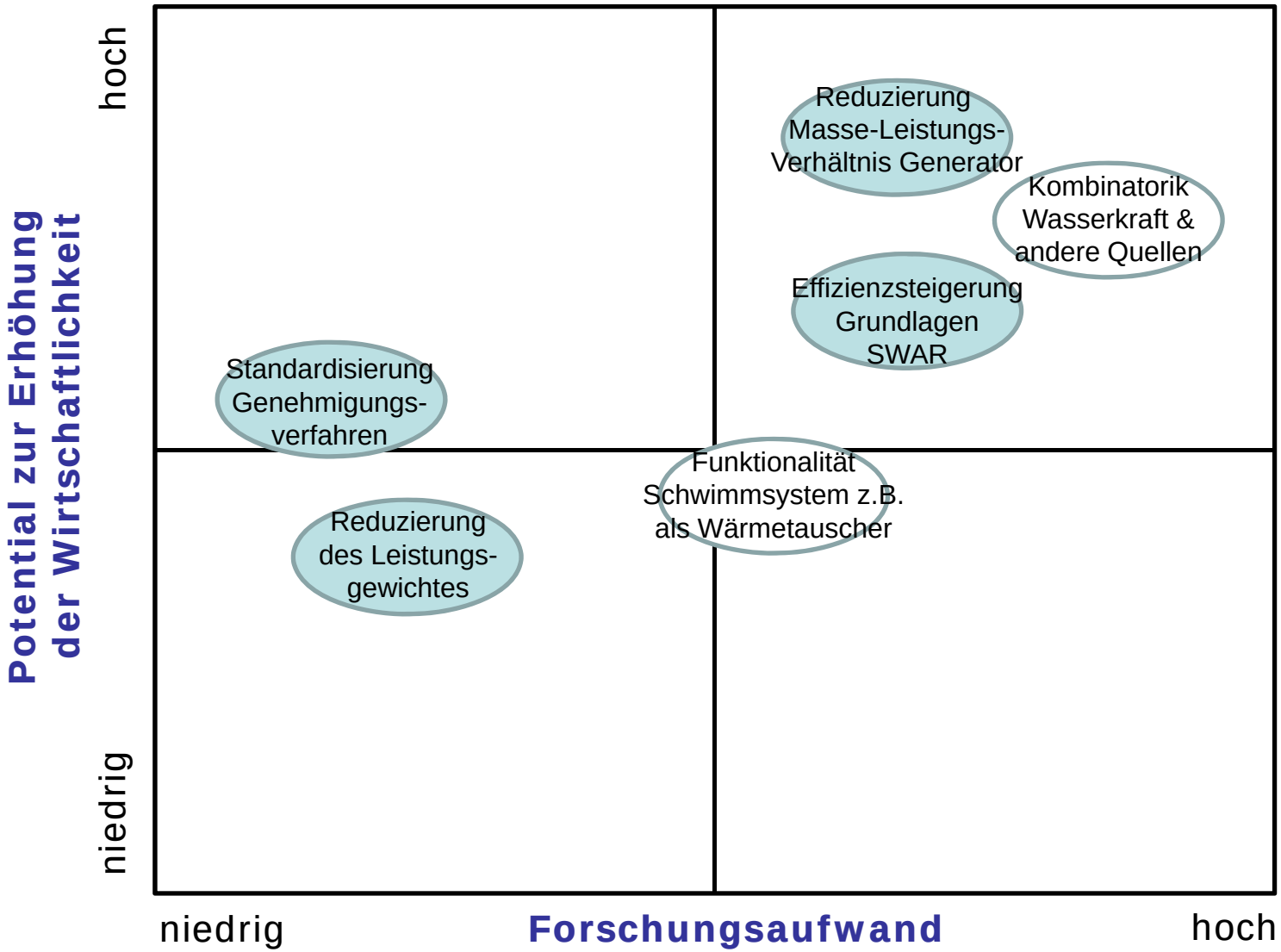


Steffturbine
Gefällewasserkraft



Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Malcherek, Dr.-Ing. Helmut Kulisch, Dipl.-Ing. Christian Maerker
Institut für Wasserwesen Universität der Bundeswehr München

FuE zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit



Zusammenfassung

- Innovationspotentiale liegen in der integrativen und kooperativen Entwicklung von Technologen und Ökologen (z.B. in der Gestaltung von Energieflüssen zur Verbesserung der Ökologie der Flüsse bei gleichzeitig intelligenter und nachhaltiger Fluss-Strom-/Wasserkraftnutzung.

- Ökowasserkraft made in Germany könnte mit einem zertifizierten Prüfzeichen/Label Vorreiter bei der ökologischen Fluss-Strom-Nutzung werden. Es fehlt ein passfähiges Verfahren zur sachlichen Bewertung.

- Offensichtliche Innovationspotentiale liegen in anspruchsvollen Themen, die nur fachübergreifend gelöst werden können (Membranen, Generatortechnik, Kombinatorik der Energiegewinnung aus Flüssen u.a.).

- Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit für den Einsatz von Fluss-Strom-Systemen liegen auch in automatisieren, standardisierten und vereinfachten Genehmigungsverfahren (schwer kalkulierbare Größe für Investoren).

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH

Experimentelle Fabrik Magdeburg

Ansprechpartner: Mario Spiewack
Sandtorstr. 23, 39106 Magdeburg

Telefon: +49 (0)391 54 48 6 - 19 21 7
Telefax: +49 (0)391 54 48 6 - 19 20 3

E-Mail: mario.spiewack@exfa.de
Internet: www.flussstrom.de