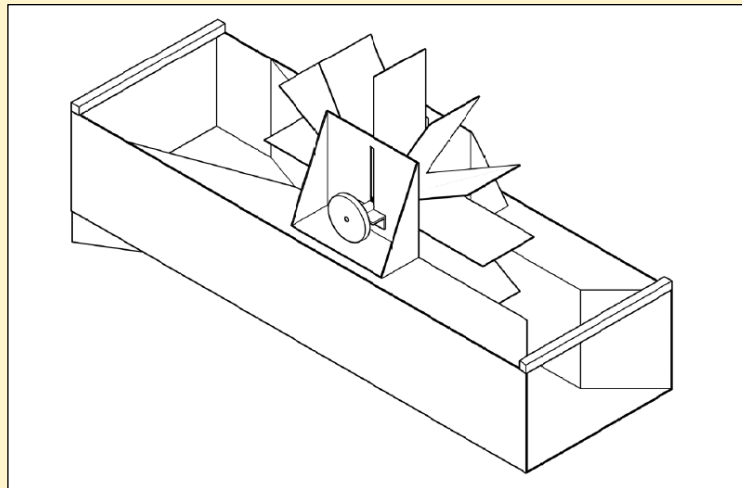
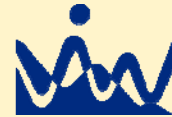


Free Stream Energy Converter

- Untersuchungen zum Einsatz von schwimmenden Kleinwasserkraftanlagen -

F. Weichbrodt, P. Fröhle, S. Dimke





Ziele des Forschungsvorhabens HYLOW

“project has the *aim* to develop and optimise a novel type of turbine for small hydropower (< 1000 kW) and very low head differences below 2.5m, which is *significantly more cost-effective* than current technology and *minimises adverse ecological effects*”

Verschiedene Kleinwasserkraftanlagen:

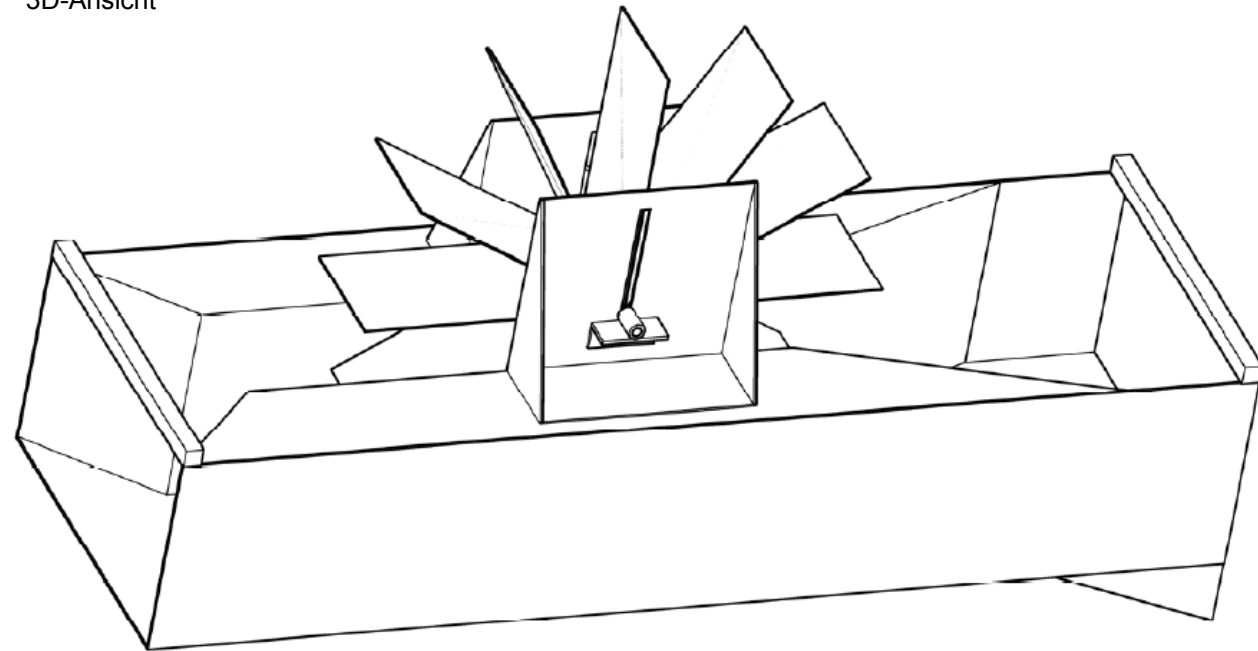
- Einsatz in **Flüssen** bei **geringen Fallhöhen** (exist. Wehre ...)
- **Nutzung von freien Strömungen** (Flüsse und Küstengebiete) - FSEC
- Nutzung von Druckunterschieden in **Wasserversorgungs- und Verteilungsnetzen**
- Vereinbarkeit mit den Zielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der nationalen Gesetzgebung
- Konstruktion/Bau und Nutzung auch in Entwicklungsländern
- Design-Handbook (Empfehlung eines Entwurfs)

Free Stream Energy Converter

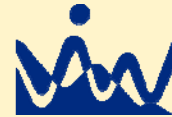
Free Stream Energy Converter (FSEC) - Technology

- Hydrostatic Pressure Weel (HPM) installiert auf einem Schwimmkörper
- Nutzung von hydrostat. Druckdifferenzen (Δh durch einen Separator am Heck)
- sehr gute Vereinbarkeit mit der Wasserrahmenrichtlinie erwartet

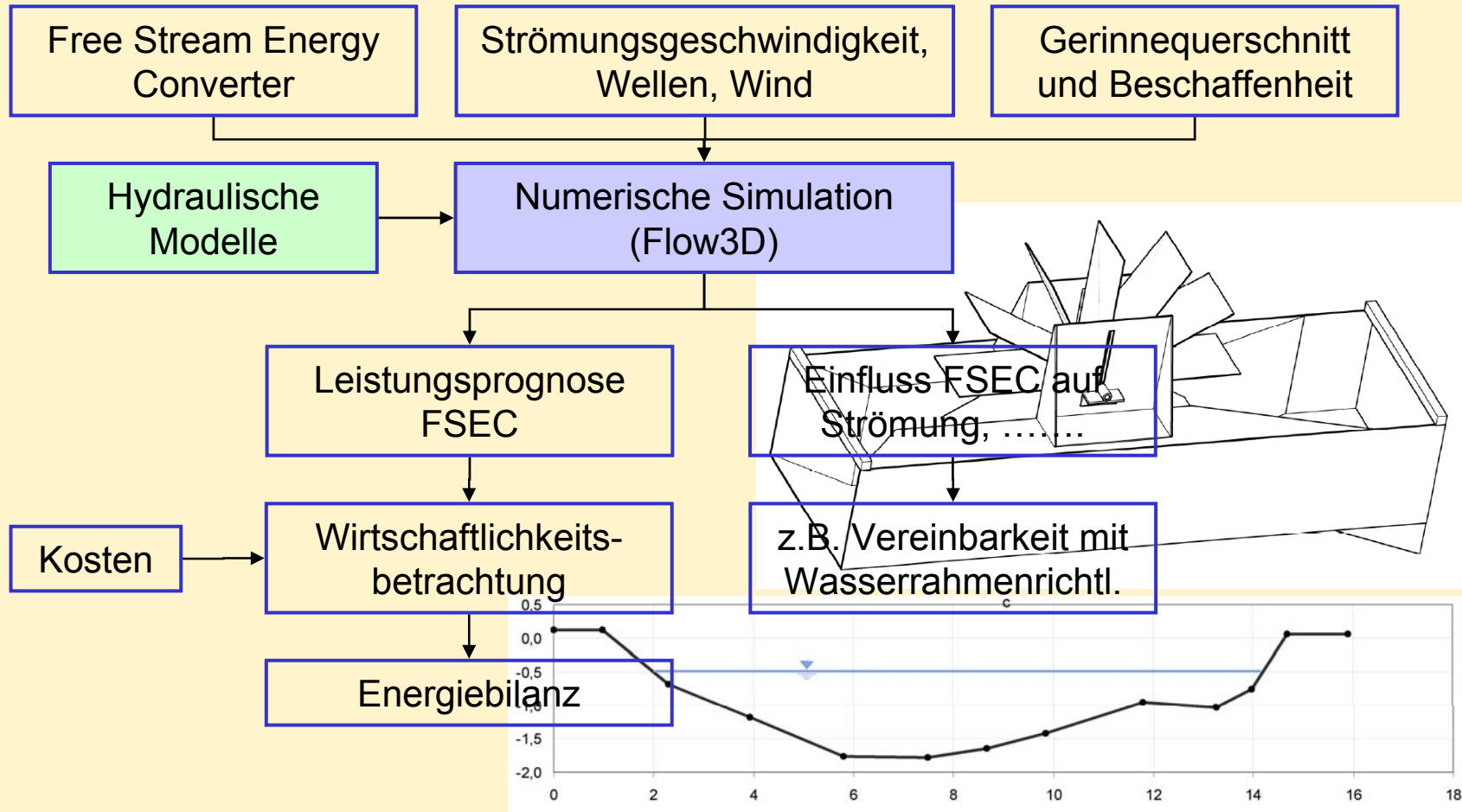
3D-Ansicht

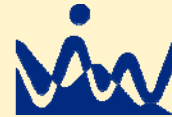


FSEC, schematisch



Prognose von Leistung und Einflüssen auf die Umwelt





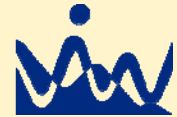
Aufgaben des Fachgebiets Küstenwasserbau der Universität Rostock

WP 5:

- Erarbeitung eines Messprogramms (Leistung und Einfluss des FSEC auf die Umwelt, Prognose von Messgrößen)
- Standortanalyse und Einholen der erforderlichen Genehmigungen
- Bauüberwachung und Installation der Messgeräte
- Konzeption und Test des FSEC – Medium Scale Model in der Natur
- Ausbringung des FSEC – Large Scale Model an zwei Standorten
- Monitoring und Datenanalyse (Messprogramm)
- Leistungsprognose FSEC in Abhängigkeit von Gerinnequerschnitt, Strömungsgeschwindigkeit, Wellen usw.

WP 14

- Untersuchungen zur Vereinbarkeit der zu entwickelnden Anlagen (HPW, HPM, FSEC) mit der Wasserrahmenrichtlinie
- Studie zu Kleinwasserkraftressourcen in Küstengebieten



Aufgaben des Fachgebiets Küstenwasserbau der Universität Rostock

WP 5:

- Erarbeitung eines Messprogramms (Leistung und Einfluss des FSEC auf die Umwelt, Prognose von Messgrößen)
- Standortanalyse und Einholen der erforderlichen Genehmigungen
- Bauüberwachung und Installation der Messgeräte
- Konzeption und Test des FSEC – **Medium Scale Model** in der Natur
- Ausbringung des FSEC – **Large Scale Model** an zwei Standorten
- Monitoring und Datenanalyse (Messprogramm)
- Leistungsprognose FSEC in Abhängigkeit von den Randbedingungen

WP 14

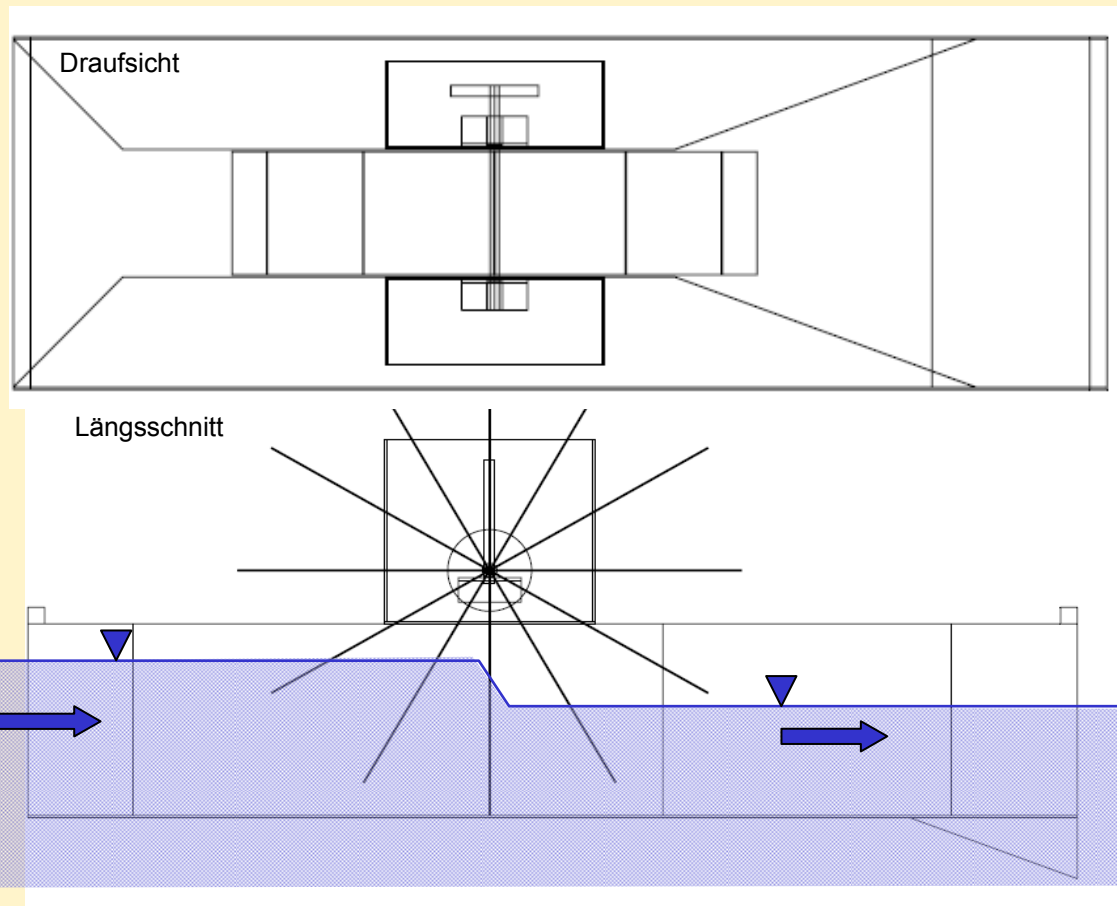
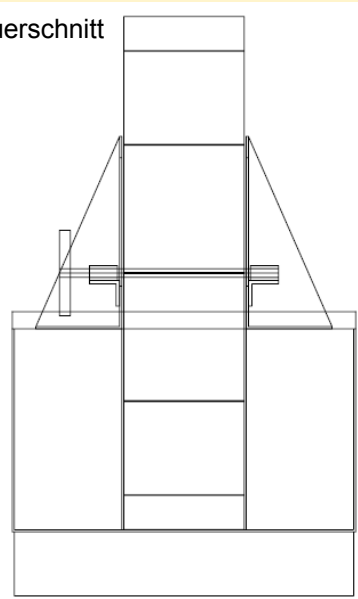
- Untersuchungen zur Vereinbarkeit der zu entwickelnden Anlagen (HPW, HPM, FSEC) mit der Wasserrahmenrichtlinie
- Studie zu Kleinwasserkraftressourcen in Küstengebieten

Free Stream Energy Converter

Free Stream Energy Converter – Medium Scale Model

- Länge: 2,50 m
- Breite: 0,80 m
- Tiefgang: bis 0,50 m

Querschnitt

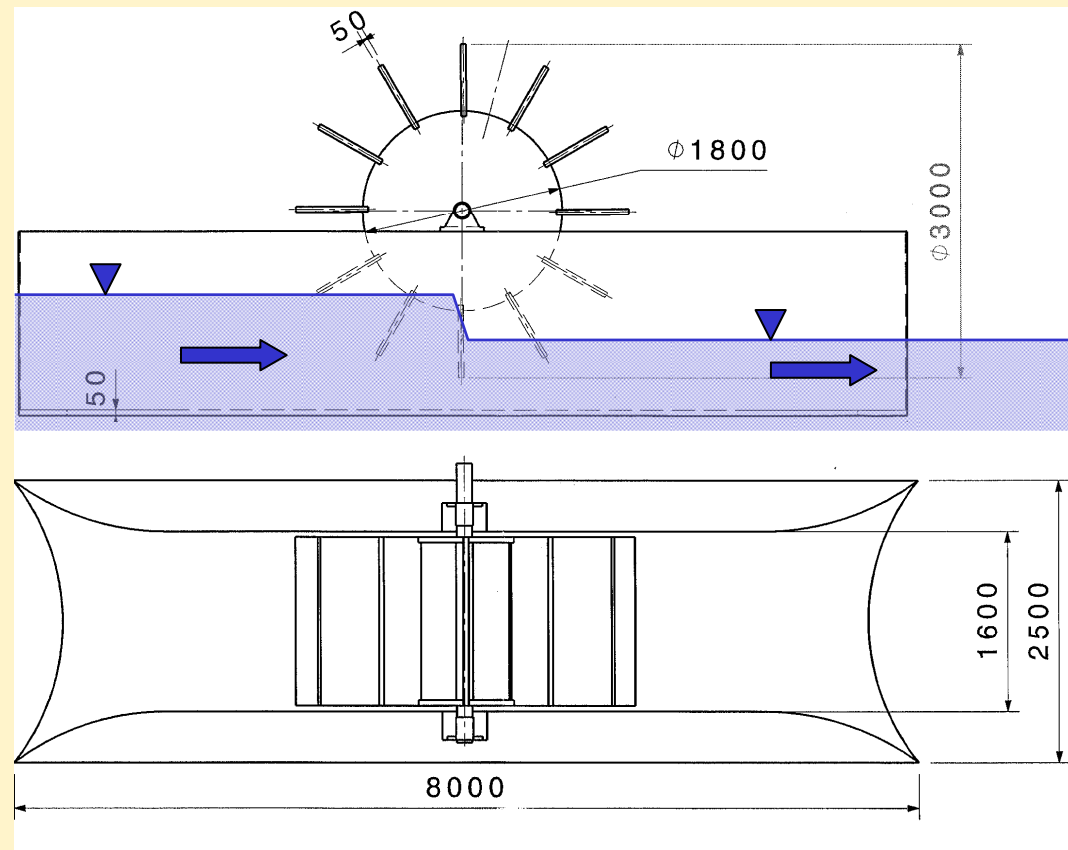


FSEC – Medium Scale Model, Skizze

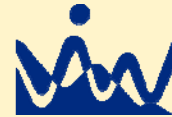
Free Stream Energy Converter

Free Stream Energy Converter – Large Scale Model

- Länge: ~ 8 bis 10 m
- Breite: ~ 2 bis 2,5 m
- Tiefgang: ~ 0,75 m



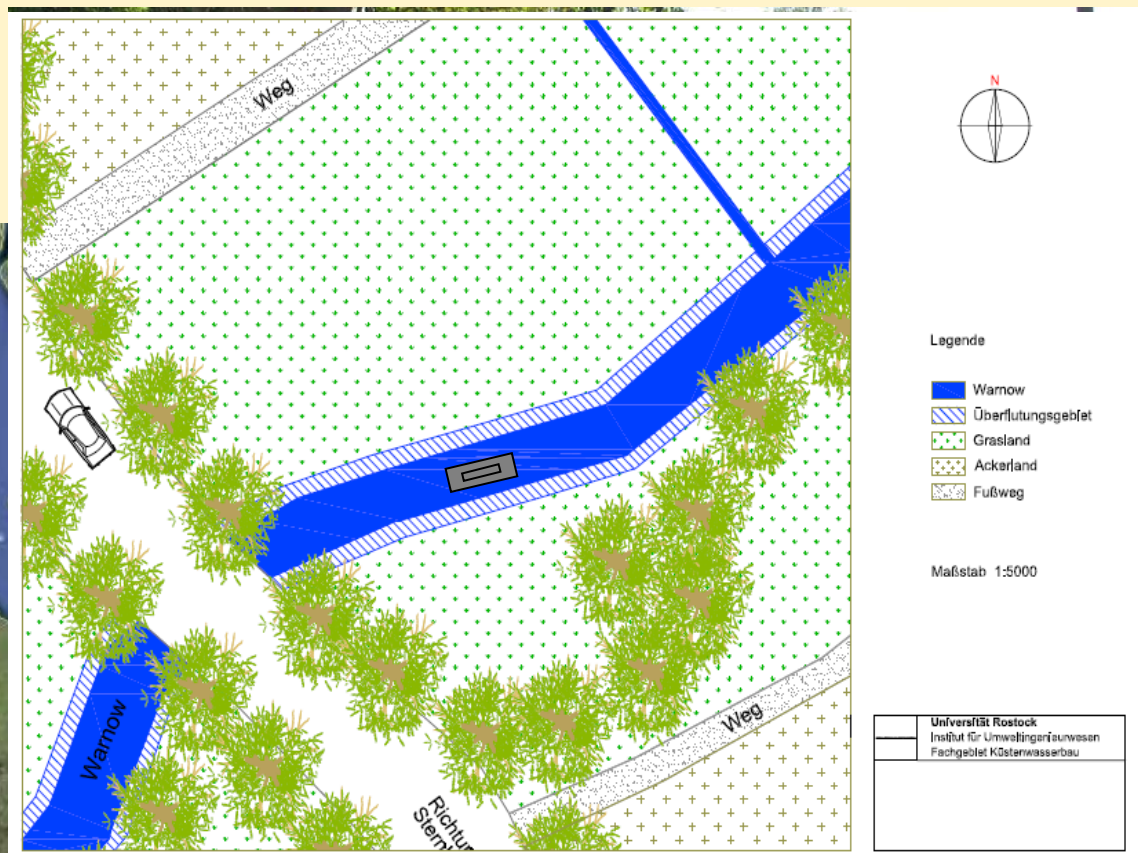
FSEC – Large Scale Model, schematisch



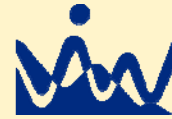
Vorzugsstandort für FSEC – Large Scale Model (1)

Sagsdorf

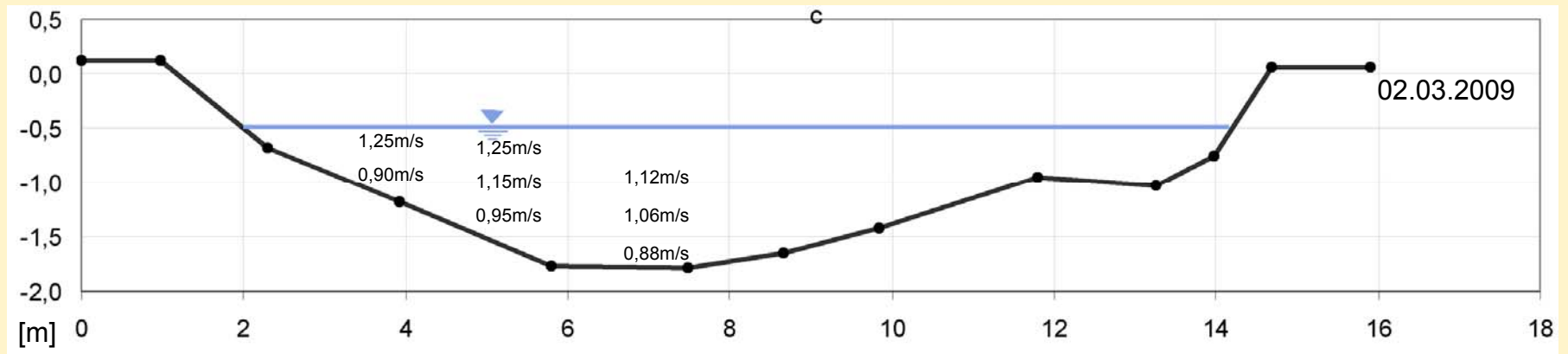
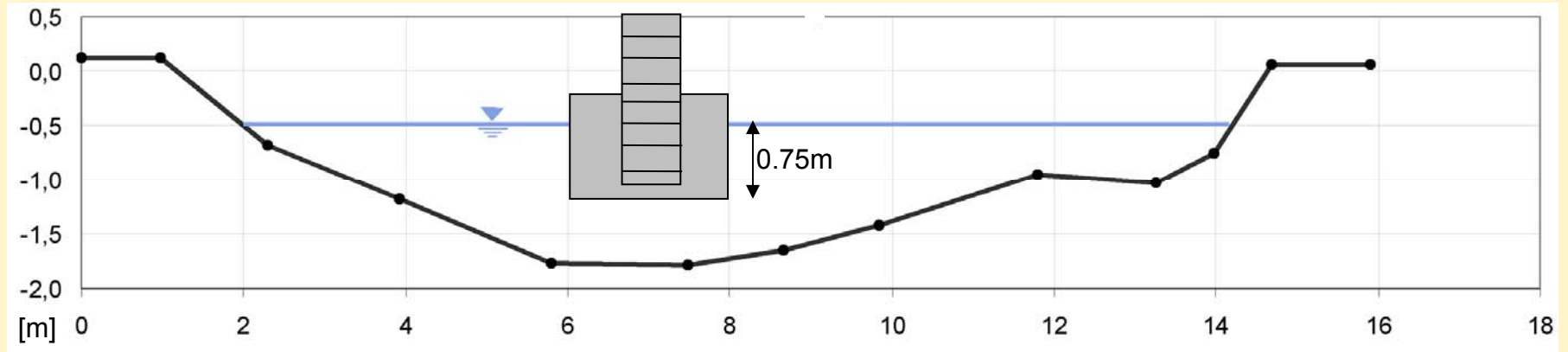
- $v \sim 1,0\text{m/s}$
- $d \sim 1,5\text{m}$
- gute Zugänglichkeit



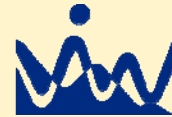
Warnow bei Sagsdorf, Brücke Warnowstraße



Vorzugsstandort für FSEC – Large Scale Model (1)



Profil, Messdaten Strömungsgeschwindigkeit vom 02.03.2009



Genehmigung FSEC – Large Scale Model für den Standort Sagsdorf

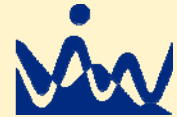
Standort:

- Landschaftsschutzgebiet L50b “*Mittleres Warnowtal*”
- FFH-Gebiet DE 2138-302 “*Warnowtal mit kleinen Zuflüssen*”
- ~~Naturschutzgebiet, Biosphärenreservat, Nationalpark~~

Schwimmende Versuchsanlage:

- geringer Verbau des Fließgewässerquerschnitts (ökologische Durchgängigkeit)
- kein messbarer Rückstau/Aufstau
- keine wassergefährdenden Stoffe
- geringe Sedimentaufwirbelung / Kolke (temporär, Sicherung durch Steine)
- keine Umwandlung der Energie in elektr. Strom
- geringe Geräuschentwicklung
- kein Antifouling
- Verankerung mit Schwergewichtsanker (keine Versperrung für Kanus, Kajaks)
- Einsatzzeit: 4 bis 6 Wochen zwischen 01.02.2010 und 15.04.2010

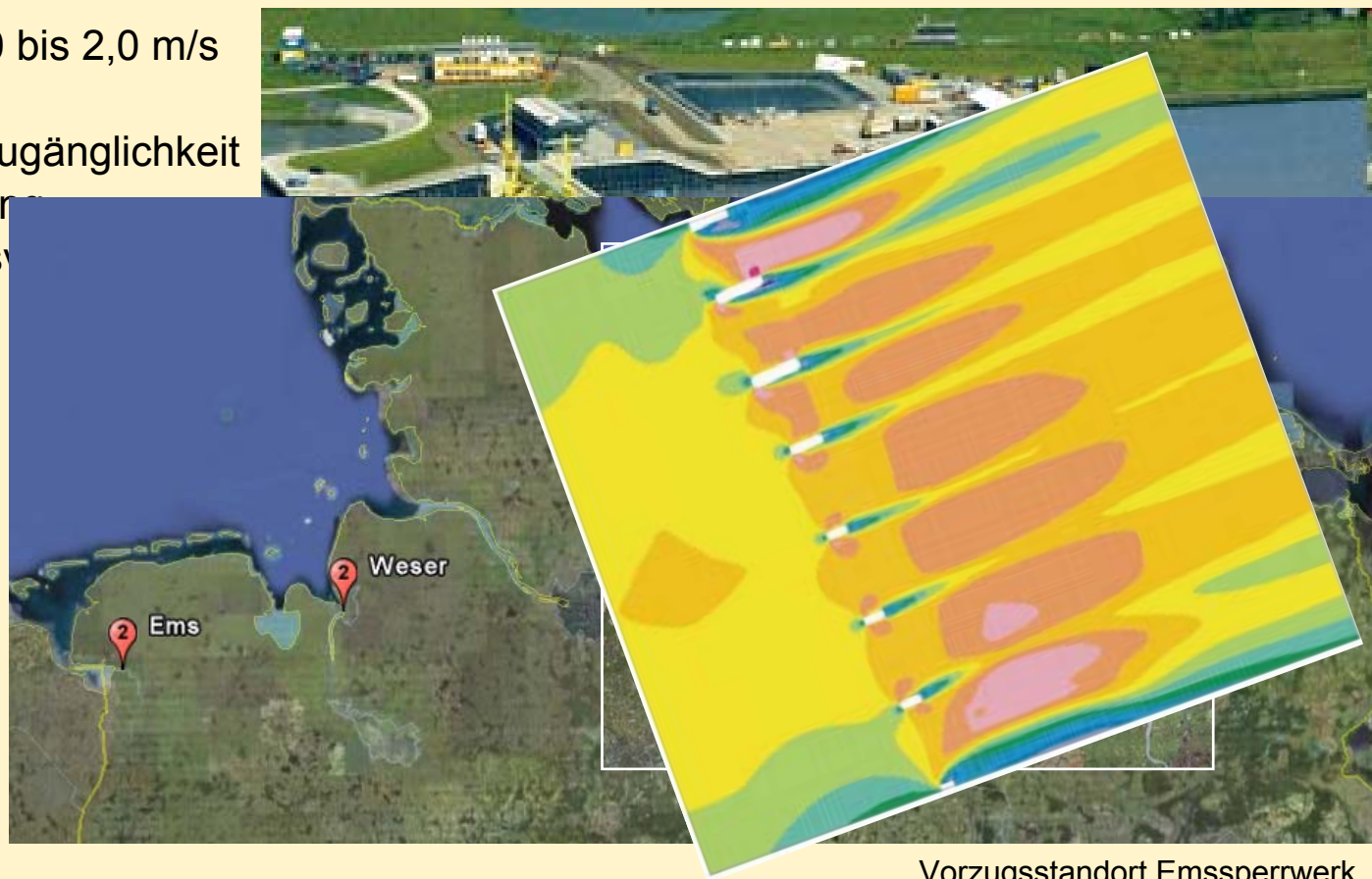
erhebliche oder nachhaltige Beeinträchtigung des Schutzzwecks ?



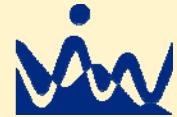
Vorzugsstandort für FSEC – Large Scale Model (2)

Emssperrwerk

- $v \sim 1,0$ bis $2,0$ m/s
- $d \sim ??$
- gute Zugänglichkeit
- Seegarn
- Schiffsv



Vorzugsstandort Emssperrwerk



Messprogramm FSEC

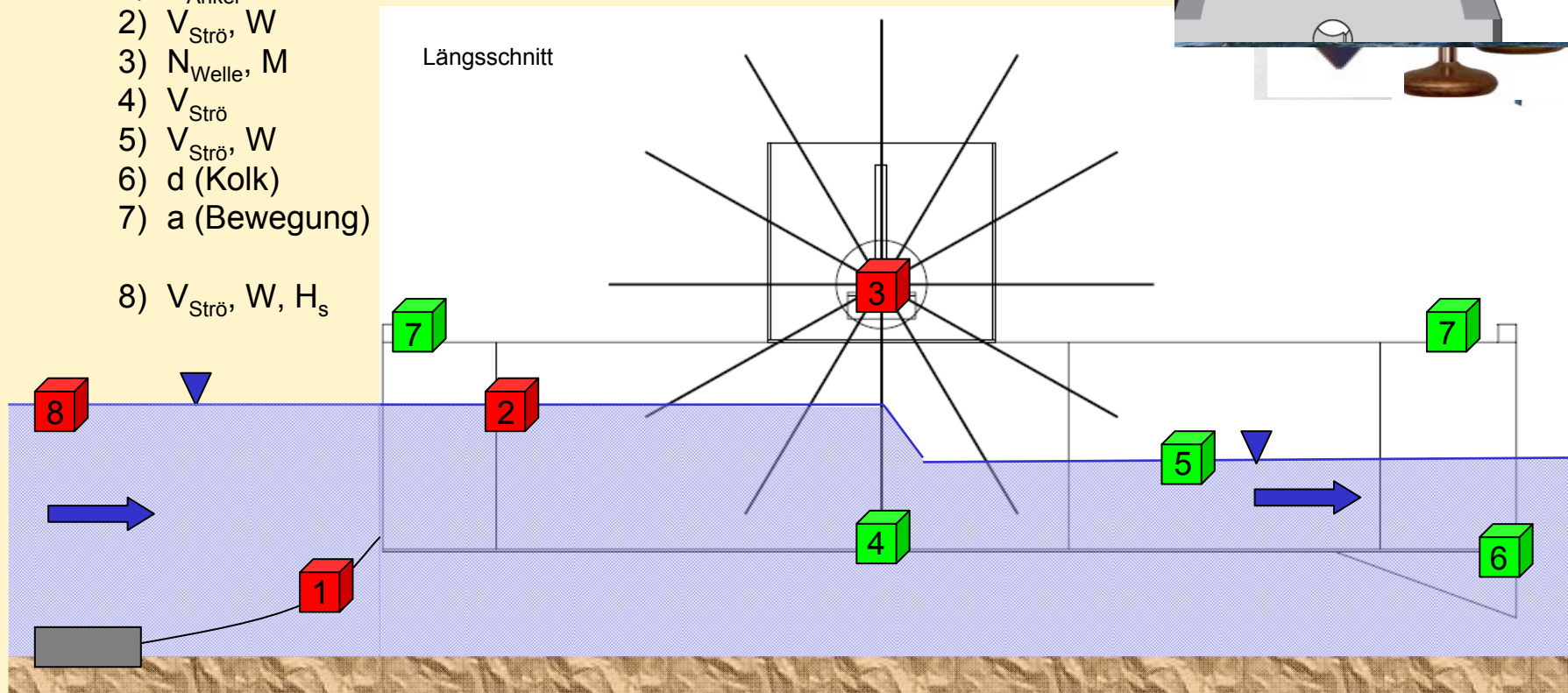
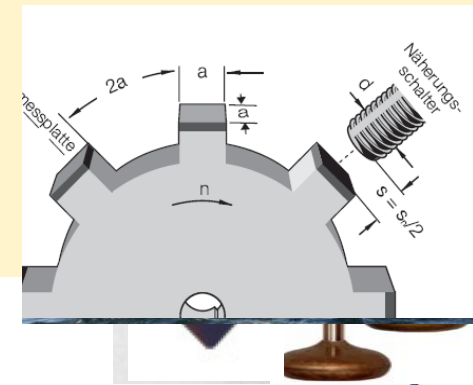


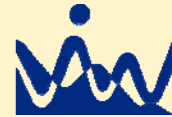
Kontinuierliche Messdatenerfassung



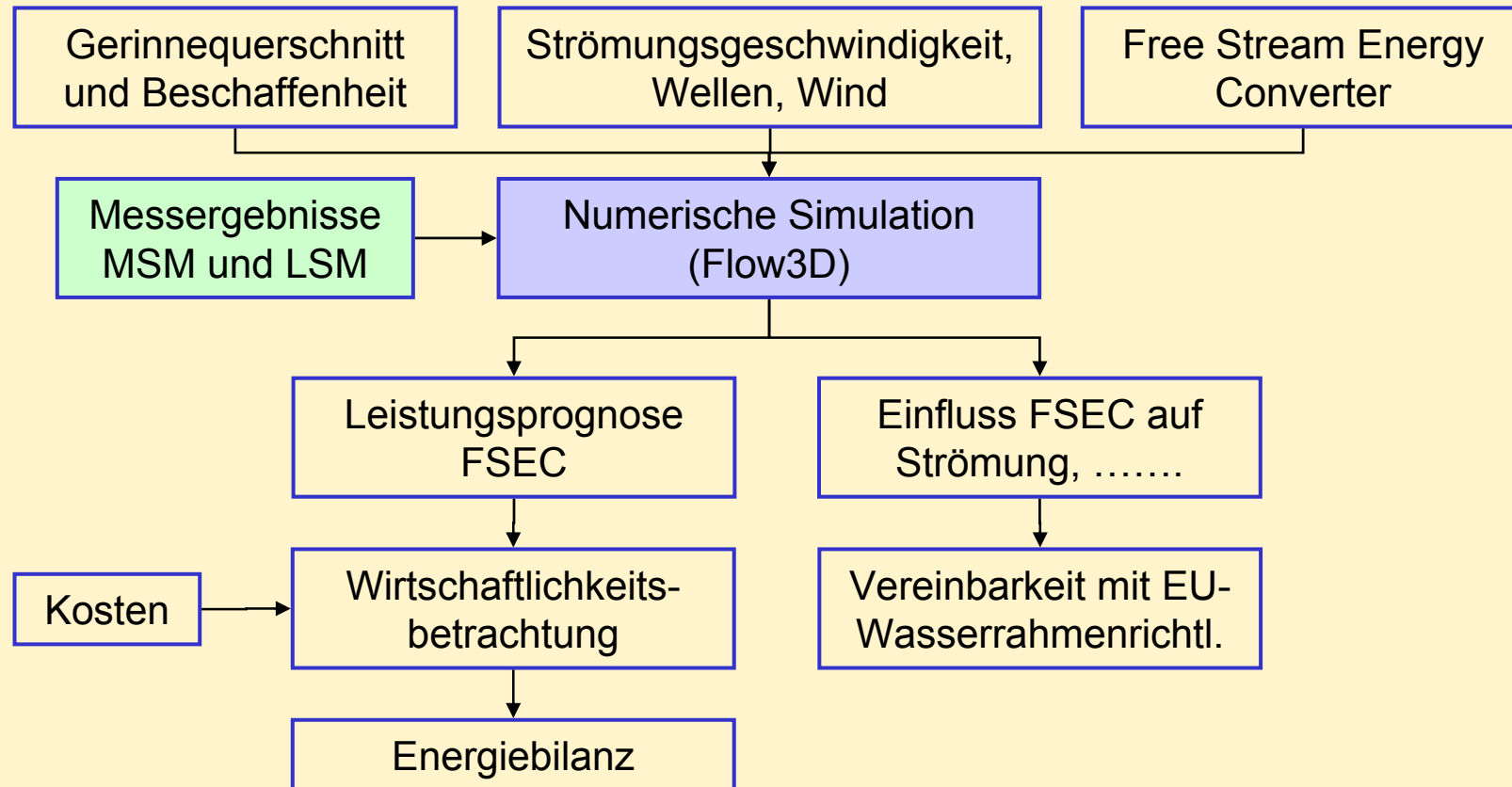
Temporäre Messdatenerfassung (hohe Abtastrate)

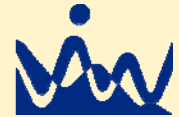
- 1) F_{Anker}
- 2) $V_{\text{Strö}}, W$
- 3) N_{Welle}, M
- 4) $V_{\text{Strö}}$
- 5) $V_{\text{Strö}}, W$
- 6) d (Kolk)
- 7) a (Bewegung)
- 8) $V_{\text{Strö}}, W, H_s$



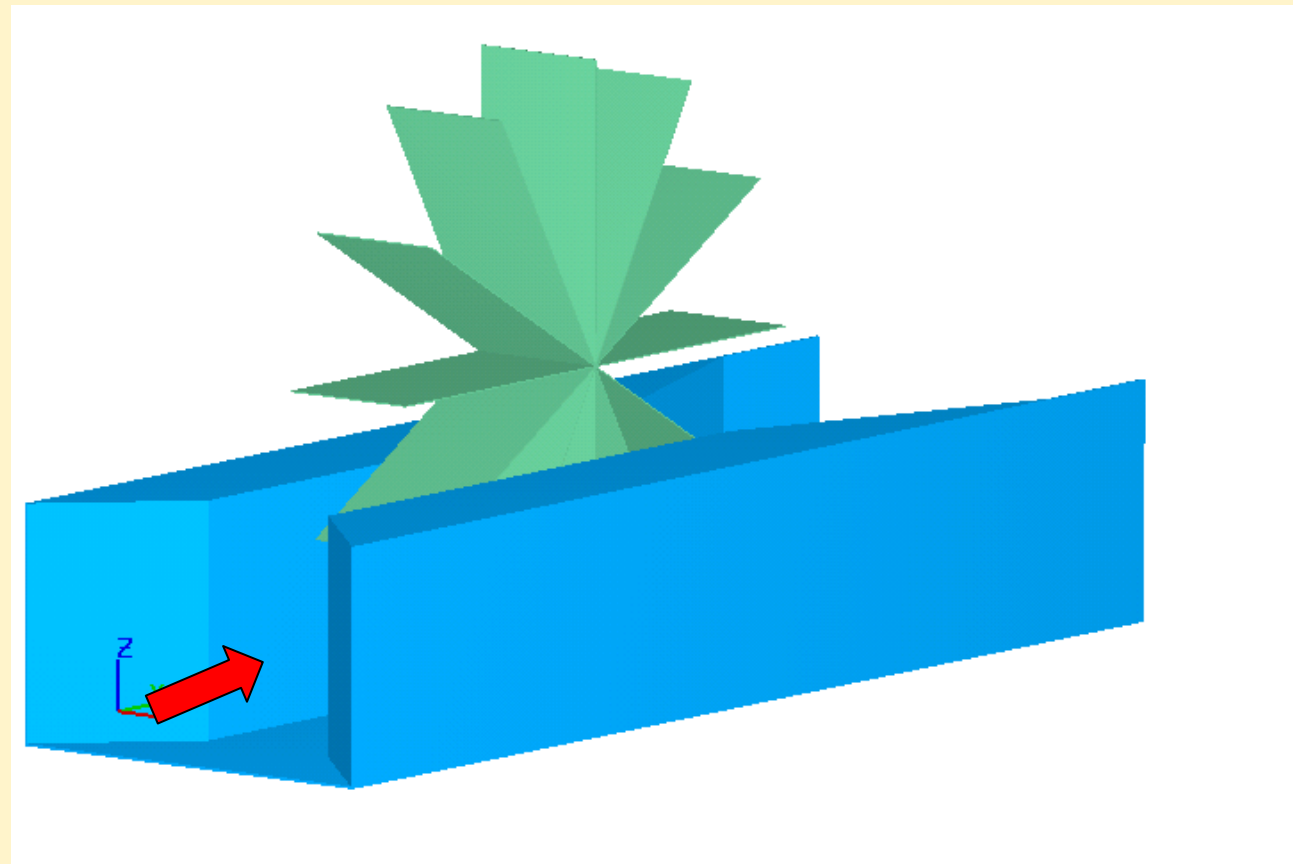


Prognose von Leistung, Messgrößen und Einflüssen auf die Umwelt

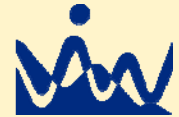




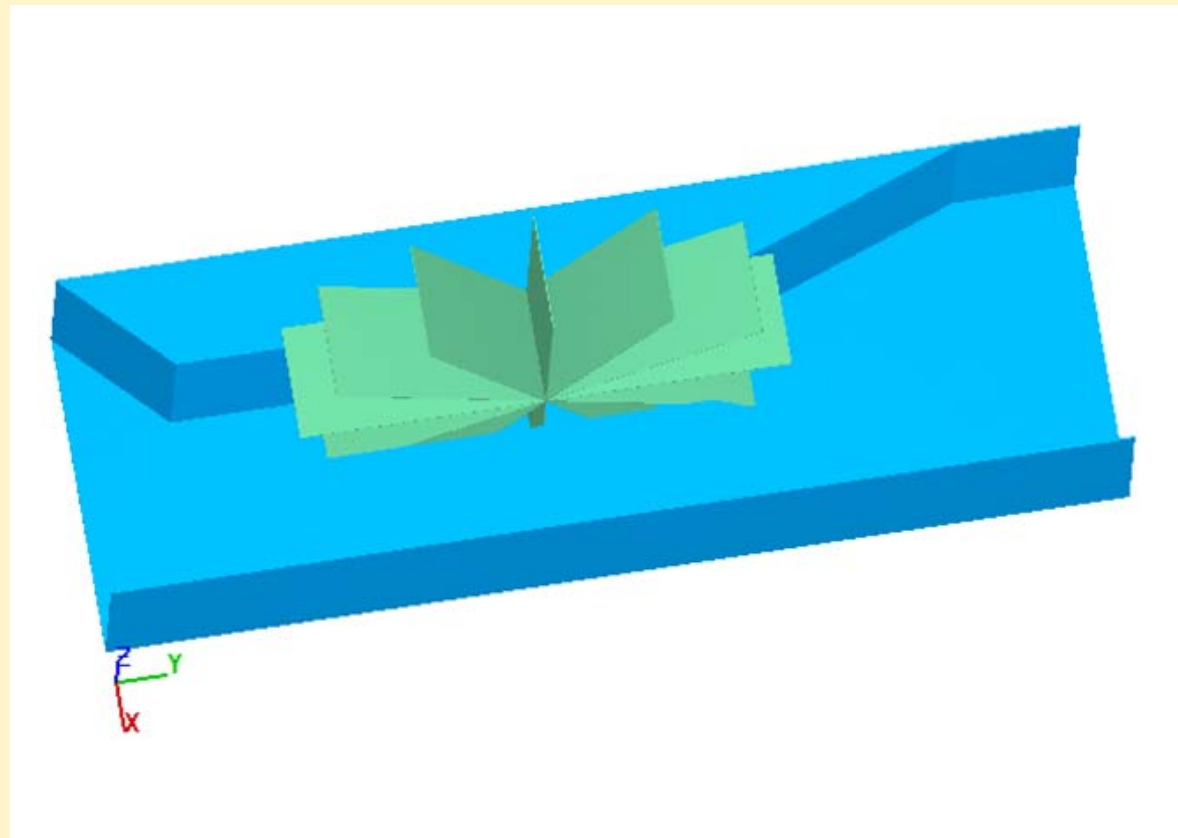
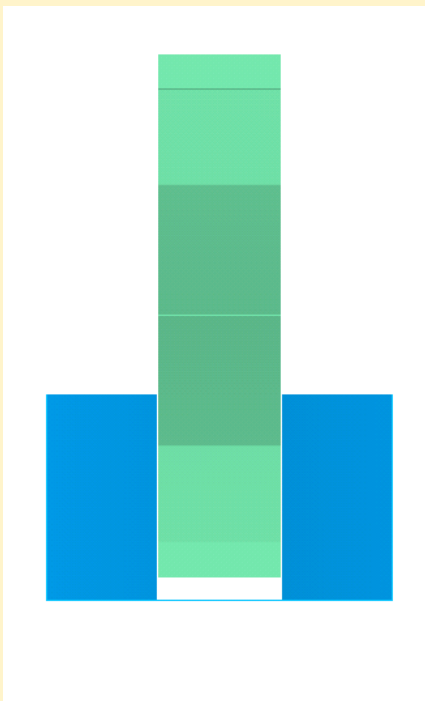
Prognose von Leistung und Einflüssen auf die Umwelt



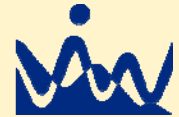
Numerische Simulation FSEC – Medium Scale Model



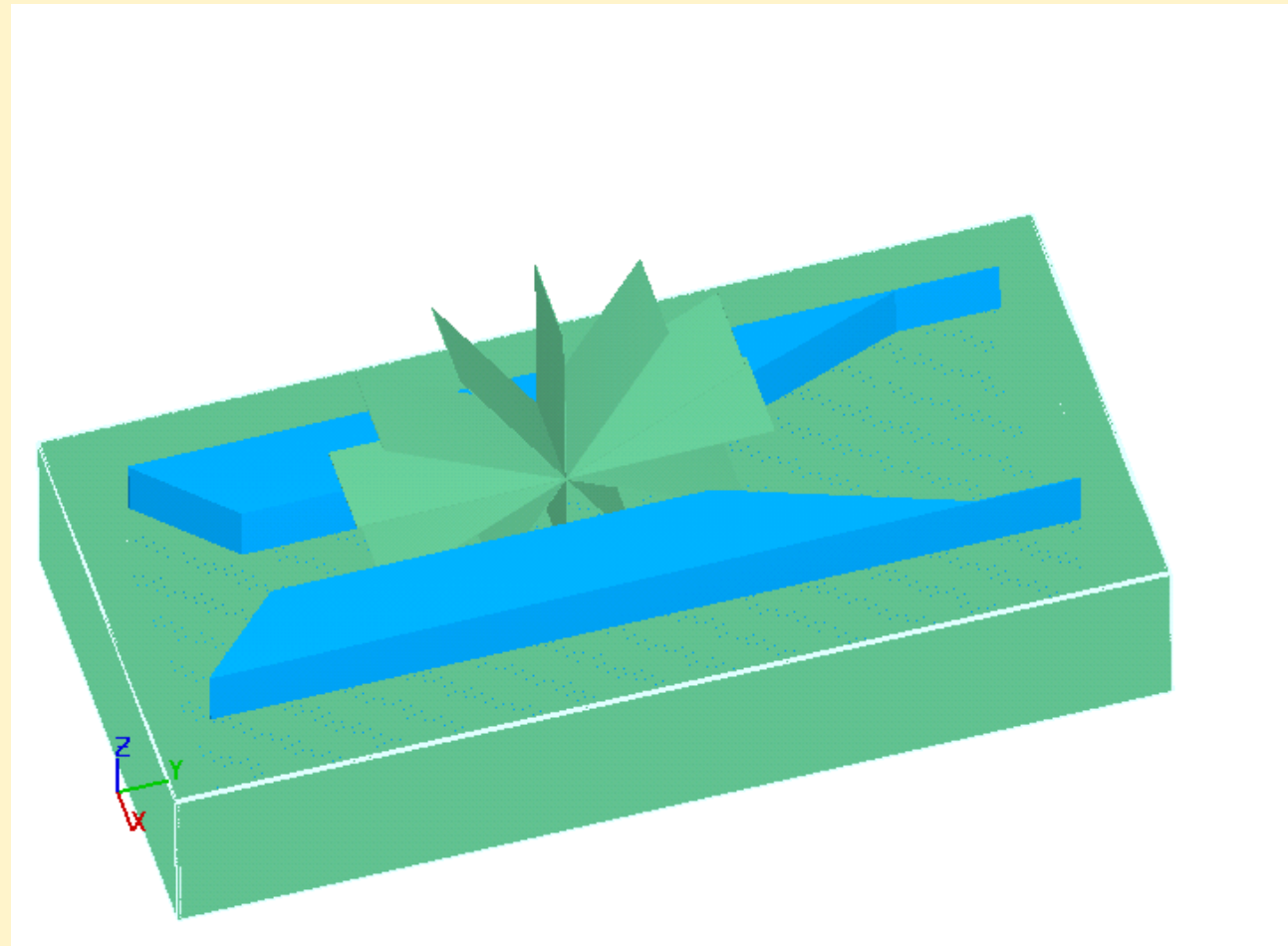
Prognose von Leistung und Einflüssen auf die Umwelt



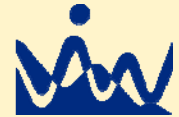
Numerische Simulation FSEC – Medium Scale Model



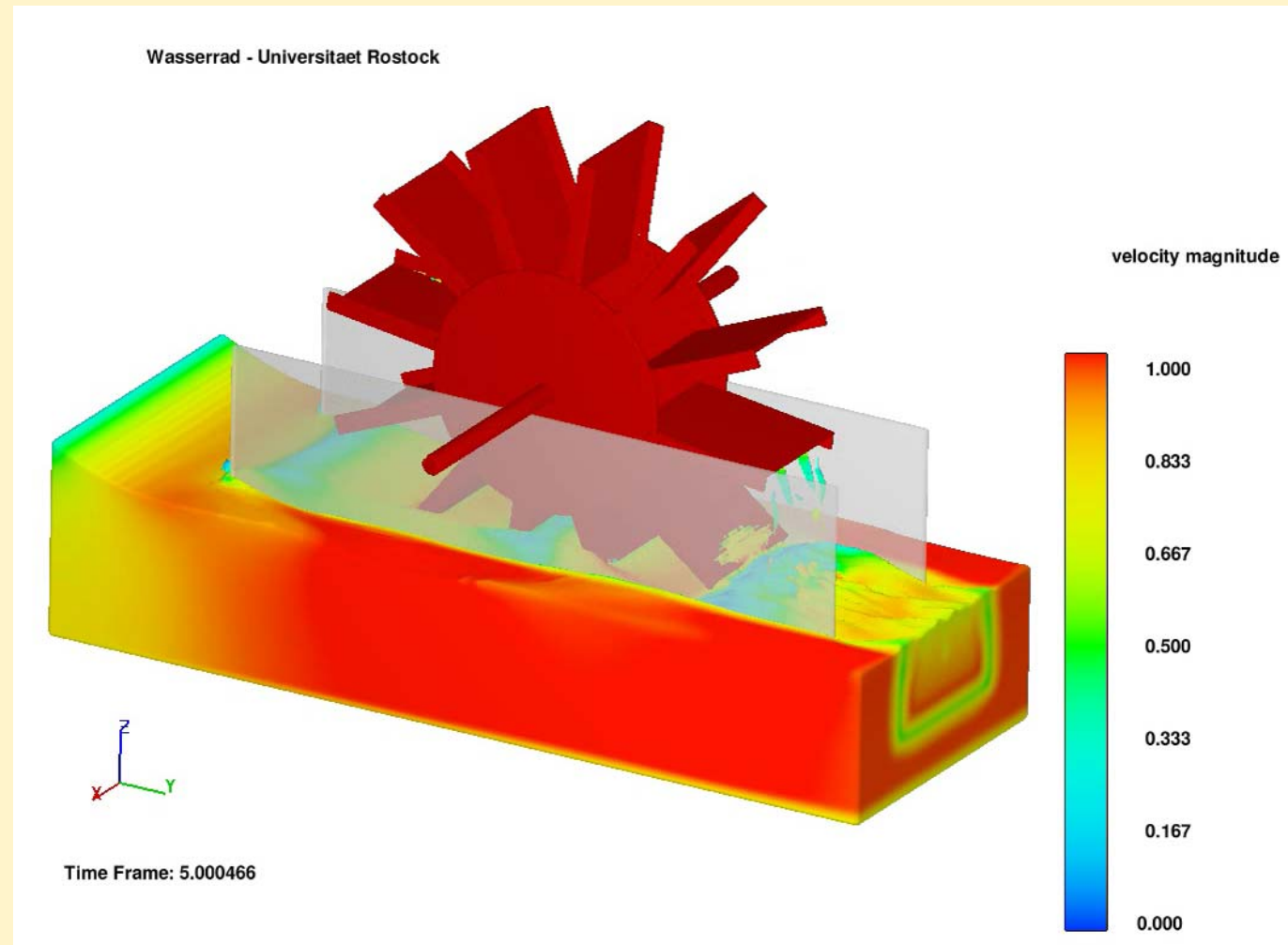
Prognose von Leistung und Einflüssen auf die Umwelt



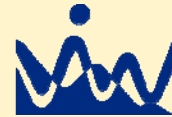
Numerische Simulation FSEC – Medium Scale Model



Prognose von Leistung und Einflüssen auf die Umwelt



Numerische Simulation FSEC – Test Model (fixed)



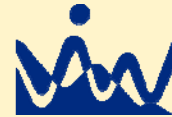
Entwicklung von Wasserkraftanlagen für geringe Fallhöhen - Ein Forschungsvorhaben im 7. Rahmenprogramm der EU -

Leitung: Dr.-Ing. G. Müller, Projektkoordinator
University of Southampton
g.muller@soton.ac.uk

Dr.-Ing. P. Fröhle, Leitung FG Küstenwasserbau
Universität Rostock
peter.froehle@uni-rostock.de

Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. S. Dimke, Dr.-Ing. F. Weichbrodt,
Universität Rostock
steffi.dimke@uni-rostock.de
frank.weichbrodt@uni-rostock.de



Entwicklung von Wasserkraftanlagen für geringe Fallhöhen - Ein Forschungsvorhaben im 7. Rahmenprogramm der EU -

Leitung: Dr.-Ing. G. Müller, Projektkoordinator
University of Southampton
g.muller@soton.ac.uk

Dr.-Ing. P. Fröhle, Leitung FG Küstenwasserbau
Universität Rostock
peter.froehle@uni-rostock.de

Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. S. Dimke, Dr.-Ing. F. Weichbrodt,
Universität Rostock
steffi.dimke@uni-rostock.de
frank.weichbrodt@uni-rostock.de