

Projekt:  
**Virtuelles WasserBauLabor**



DI Stefan Walder  
Institut für Infrastruktur  
Arbeitsbereich für Wasserbau  
eLearning Tag Uni Innsbruck, 1. Juni 2006

## Gliederung

- 
- Motivation
  - Methode CFD (Computational Fluid Dynamics)
  - Projektbeschreibung VWBL
  - Anwendung
  - Evaluation
  - Zielsetzung
  - Weitere Schritte

Lehre am IWI (Auszug):

- Hydraulik 1 (Pflichtlehrveranstaltung, 4. Semester)
- Wasserbau 1 (Pflichtlehrveranstaltung, 5. und 6. Semester)
  - > Reine Präsenzlehrveranstaltungen
  
- Computational Fluid Dynamics (CFD, Modulfach, 10. Semester)
- Wasserbauliches Versuchswesen (Freifach)
  - > Vorteile nutzbar machen

„Die Sprache des Technikers sind Zeichnungen und Bilder.“

„panta rhei {alles fließt}“ (Heraklit 540-480 v. Chr., gr. Philosoph)

Laborversuche: aufwendig

personalintensiv

zu große Gruppengröße

nur einmal durchführbar

Lernplattform Blackboard eCampus-Tirol

CFD (Tutorien)

## Methode CFD (Computation Fluid Dynamics)



- Komplexe Strömungen dreidimensional berechnen
- Visualisierungen möglich
- Strömungsgrößen unter der Oberfläche „sichtbar“ machen
- Gezielte Fragestellungen beantwortbar
- Parameterstudien leichter möglich



Motivation Methode

## Projektbeschreibung VWBL



- Berechnung von klassischen Standardexperimenten
- Visualisierung
- Online Aufgabe ausarbeiten (Tutorinnen und Tutoren)
- Ergebnisse den Studenten zur Verfügung stellen

Motivation Methode VWBL

## Projektbeschreibung VWBL



- Verwendung der bestehenden Ressourcen:  
Blackbord eCampus-Tirol
- Kurs: „Virtuelles WasserBauLabor“
- Zugang: Kennwort notwendig
- Online Aufgaben

- Hydraulik 2 / Instationäre, numerische Hydraulik (WS03 814.111)  
Instructor Users: Peter Rutschmann  
Die allgemeinen Grundgleichungen der Hydrodynamik und deren Vereinfachungen werden hergeleitet, diskutiert und numerische Verfahren zu deren Lösung eingeführt. In der heutigen Praxis werden Strömungsprobleme in hohem Masse durch numerische Berechnungen gelöst. Die dabei eingesetzten Programme sind sehr mächtige aber auch komplexe Werkzeuge. Da sie immer Resultate produzieren ist es wichtig, die Voraussetzungen für deren Richtigkeit, und die Güte von Ergebnissen einschätzen zu können. Die Vorlesung schafft die Voraussetzungen, CFD (Computational Fluid Dynamics) in der Praxis verantwortungsvoll einzusetzen.
- Sedimentmanagement bei Stauanlagen (SS06 814.113)  
Instructor Users: Minh-Duc Bui  
Verformungen (Lehrveranstaltung)
- Virtuelles WasserBauLabor (SS03 814.101)  
Instructor Users: Stefan Walder, Andrius Wieland, Simon Burger, Magdalena Plass  
Für das erforderliche Passwort kontaktieren Sie bitte: stefan.walder@uibk.ac.at (+43 (0) 512 507-8946)
- Wasserbau 1 - Übungen (WS06 814.103)  
Instructor Users: Stefan Walder, Georg Premstaller, Robert Feurich, Minh-Duc Bui

Motivation    Methode    VWBL

## Projektbeschreibung VWBL



### *Kommunikation:*

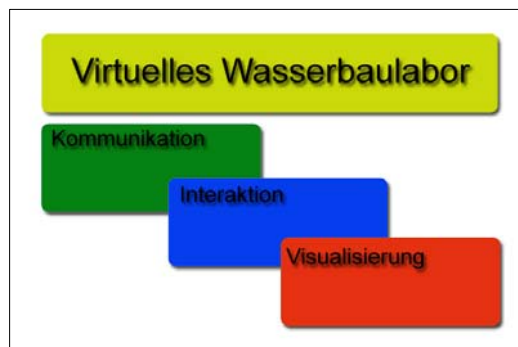
E-mails, Diskussionsforum, Ankündigungen zu Lehrveranstaltungszeiten, Präsentationen, Vorträge,...

### *Interaktion:*

Variationen der virtuellen Versuche, Themenbereiche auswählen und durcharbeiten.

### *Visualisierung:*

Animationen und Bilder zu hydraulischen Versuchen. Filmsequenzen und Fotos von Laborversuchen.



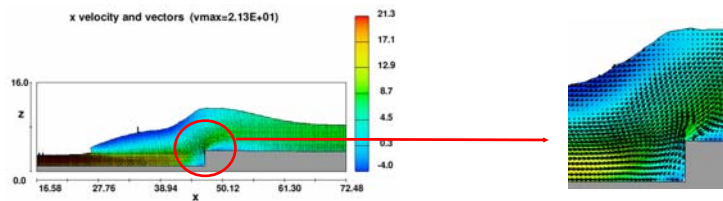
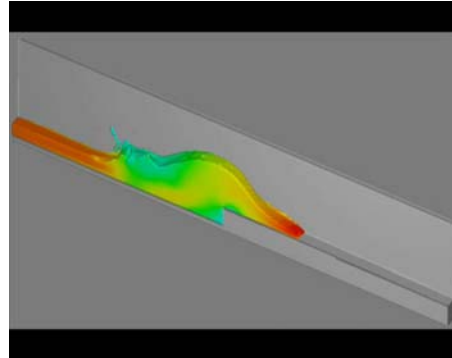
Motivation    Methode    VWBL

## Projektbeschreibung VWBL



### Vorteile von Animationen und Bildern

- komplexe Phänomene sehr wirklichkeitsnah darstellbar
- dynamische Prozesse dynamisch erklären
- beliebig oft durchführbar
- gezielte Punkte ansprechbar



Motivation

Methode

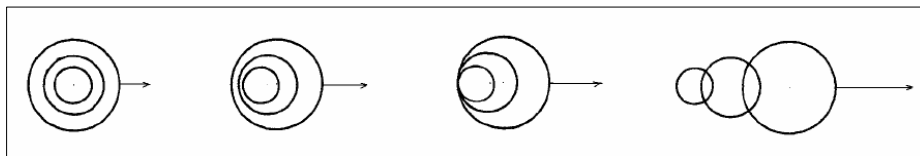
VWBL

## Anwendung in der Hydraulik



### Unterschiedliche Strömungszustände

-> Ausbreitung von Störungen an der Wasseroberfläche



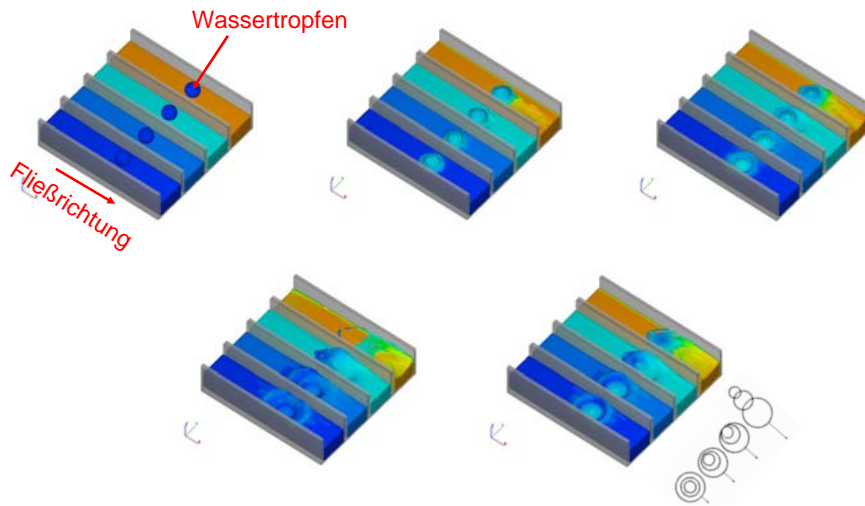
Motivation

Methode

VWBL

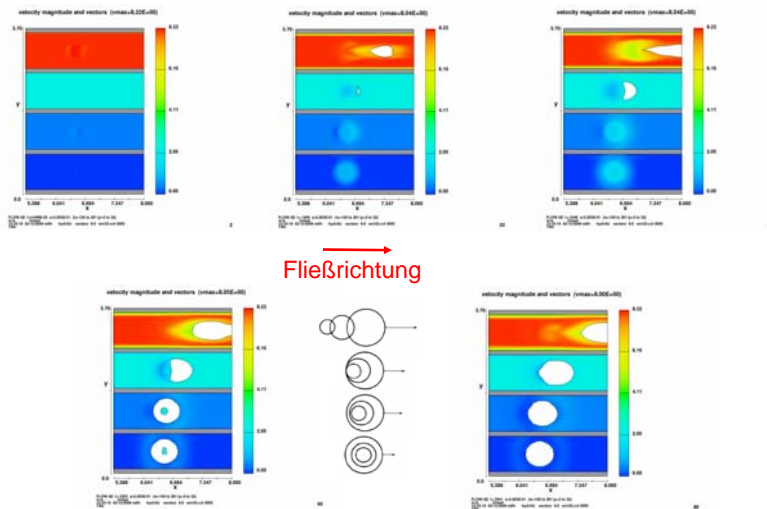
Anwendung

# Anwendung in der Hydraulik



Motivation    Methode    VWBL    Anwendung

# Anwendung in der Hydraulik



Motivation    Methode    VWBL    Anwendung

# Anwendung in der Hydraulik



## Online Aufgabe:

- Aufgabenstellung -> Einfache Beispiele
- Berechnung -> Alle erforderlichen Unterlagen
- Bilder und Animationen -> Zur Aufgabenstellung passend
- Theorie -> Auszug Skriptum, Zusatzliteratur
- Wissensüberprüfung -> Thema erfassen, Feedback
- (Laborversuch) -> (in Ausarbeitung)

# Anwendung in der Hydraulik



- Einführung**
- Hydraulik**
- Wasserbau
- Evaluation
- Diskussionsforum
- Hilfe
- Mitarbeiter

- Control Panel
- Refresh
- Detail View

### Berechnung

$$a.) Fr_a = \frac{v_a}{\sqrt{gh}} = \frac{0}{\sqrt{9,81 \cdot 0,5}} = 0.$$

$Fr_a = 0 \Rightarrow$  stehendes Gewässer.

### Bilder und Animationen

- [Animation in 2D \(Stehendes Gewässer\)](#) (1.272 Mb)
- [Animation in 2D \(Schwimmender Abfluss\)](#) (1.267 Mb)
- [Animation in 2D \(Kritischer Abfluss\)](#) (1.272 Mb)
- [Animation in 2D \(Schiefsender Abfluss\)](#) (1.303 Mb)
- [Animation in 3D](#) (1.554 Mb)

**Bilder** (98.061 Kb)  
Für die Animationen und Bilder wurde ein Wasortropfen in eine für die unterschiedlichen Strömungszustände beobachtet werden

### Theorie

[Theorie](#) (186.737 Kb)

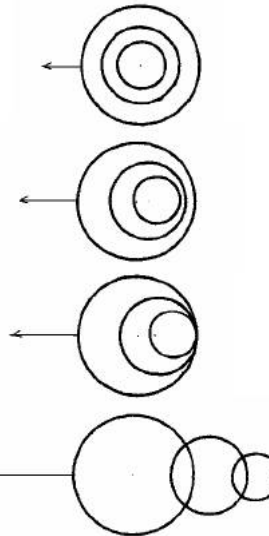
### Wissensüberprüfung

Sie können hier Ihr Wissen überprüfen. Der

$$d.) Fr_a = \frac{v_d}{\sqrt{gh}} = \frac{3}{\sqrt{9,81 \cdot 0,5}} = 3,6.$$

$Fr_a = 3,6 \Rightarrow$  schiefsender Abfluss.

d fl.



Canal herrsch

(Wollen) kann so

it werden.

Wissensüberprüfung:

# ???

- Ende einer jeden Aufgabe
- Multiple-Choice-Fragen
- 3 Fragen mit 3 Antwortmöglichkeiten
- Anonym und beliebig oft durchführbar
- Feedback

- Eröffnung
- Hydraulik
- Wasserbau
- Evaluation
- Diskussionsforum
- Home
- Mitarbeiter

- Control Panel
- Refresh
- Detail View

Question 1 10 of 10 points

Bei einer Froudzahl  $Fr > 1$ :

**Selected Answers:** ✓ einen schiefenden Abfluss.  
✓ werden Störungen nur stromabwärts befördert.



**Correct Answers:** ✓ einen schiefenden Abfluss.  
✓ werden Störungen nur stromabwärts befördert.

**Feedback:** RICHTIG -> Die Froudezahl  $Fr$  ist eine dimensionslose Größe und bezeichnet das Verhältnis zwischen mittlerer Fließgeschwindigkeit  $v$  und der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$ .

Question 2 10 of 10 points

Die Froudzahl kann berechnet wird mit:

**Selected Answers:** ✓  $Fr = v / \sqrt{g(h)}$



**Correct Answers:** ✓  $Fr = v / \sqrt{g(h)}$

**Feedback:** RICHTIG -> Die Froudezahl  $Fr$  ist eine dimensionslose Größe und bezeichnet das Verhältnis zwischen mittlerer Fließgeschwindigkeit  $v$  und der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$ .

Question 3 0 of 10 points

Eine Störung pflanzt sich mit:

**Selected Answers:** ✓  $v + \sqrt{g(h)}$  in einem Gewässer mit der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  fort.  
✗ mit  $v$  in einem Gewässer mit der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  fort.  
✓  $c = \sqrt{g(h)}$  in einem stehenden Gewässer fort.



**Correct Answers:** ✓  $v + \sqrt{g(h)}$  in einem Gewässer mit der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  fort.  
✓  $c = \sqrt{g(h)}$  in einem stehenden Gewässer fort.

**Feedback:** LEIDER FALSCH -> Die Froudezahl  $Fr$  ist eine dimensionslose Größe und bezeichnet das Verhältnis zwischen mittlerer Fließgeschwindigkeit  $v$  und der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$ .



### Animation 3D

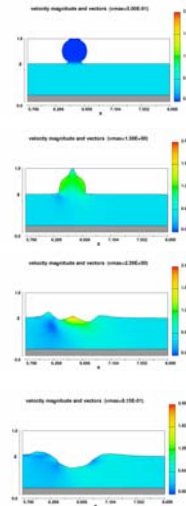
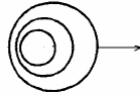


### Zusätzliche Informationen aus der Animation:

- Verschiedene Strömungszustände direkt gegenübergestellt
- Einfluss der Geschwindigkeiten auf das Ausbreitungsbild
- Zeitliche sowie räumliche Entwicklung
- Direkter Vergleich mit der vorherigen Aufgabenstellung und Berechnung
- Unter die Oberfläche -> 2D Animation



# Anwendung in der Hydraulik



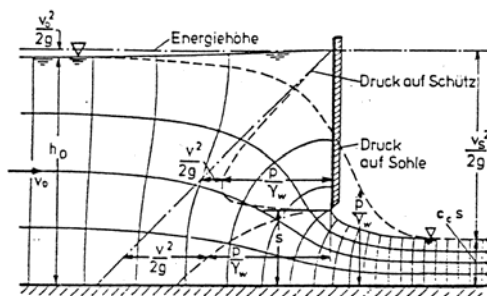
Motivation    Methode    VWBL    Anwendung

# Anwendung im Wasserbau




Kontrollbauwerke

-> Ausfluss unter einem Schütz



Motivation    Methode    VWBL    Anwendung

# Anwendung im Wasserbau

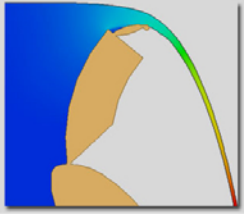


COURSE: VIRTUELLES WASSERBAULABOR - EINLEITUNG

Einleitung

Virtuelles WasserbauLabor

## VIRTUELLES WASSERBAU LABOR



- Methode
- Projektbeschreibung
- Lehre mit Praxisbezug
- Ziel des Projekts
- News


Control Panel

Refresh

Detail View

Motivation Methode VWBL Anwendung

# Anwendung im Wasserbau



## Bilder

velocity magnitude and vectors (vmax=1.02E+01)

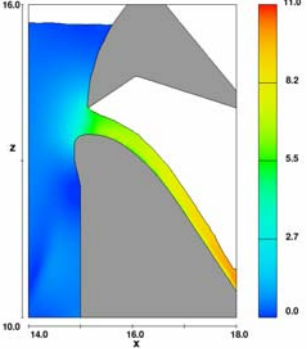
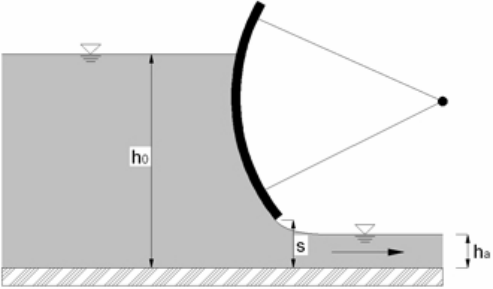



Abbildung 1: Drucksegment

Motivation Methode VWBL Anwendung

Animation in 2D und 3D




- Einleitung
  - Hydraulik
  - Wasserbau
  - Evaluation**
  - Drehmomentsortier
  - Hilfe
  - Mitarbeiter
- Control Panel
- Refresh
- Detail View

## Online Fragebogen

- Verbesserungsvorschläge
- neue Aufgaben
- anonym
- 5 Fragen
- Bewertung nach Schulnotensystem (1-5)

# Evaluation



- [Einführung](#)
- [Hydraulik](#)
- [Wasserbau](#)
- [Evaluation](#)
- [Diskussionsrunden](#)
- [Hilf](#)
- [Mitarbeiter](#)

Question Completion Status:

**Question 1** Finden Sie das "virtuelle WasserBauLabor" eine sinnvolle Unterstützung für die Vorlesungen Hydraulik1 und Wasserbau 1. Save

1  
 2  
 3  
 4  
 5

**Question 2** Finden Sie sich mit dem Menü auf der linken Seite zu recht? Save

1  
 2  
 3  
 4  
 5

**Question 3** Welche Lehrveranstaltung könnte Ihrer Meinung nach noch vom "virtuellen WasserBauLabor" profitieren? Save

Smart Text  Plain Text  HTML

**Question 4** Haben Sie für Ihr Studium etwas dazugelemt? Save


1  
 2  
 3  
 4  
 5

**Question 5** Möchten Sie uns noch etwas mitteilen? Save


Smart Text  Plain Text  HTML

Motivation
Methode
VWBL
Anwendung
Evaluation

# Zielsetzung



- Erstellung von Lern- und Lehrmaterialien
- Unterstützung der Grundlagenvorlesungen
- Bestehende Angebote nutzen
- Anreiz für den Wasserbau schaffen
- Wiederverwendbarkeit
- Aktuelle Methoden der Strömungssimulation aufzeigen
- Methoden für den Praxiseinsatz aufzeigen (Hochwasser, Kraftwerke,...)

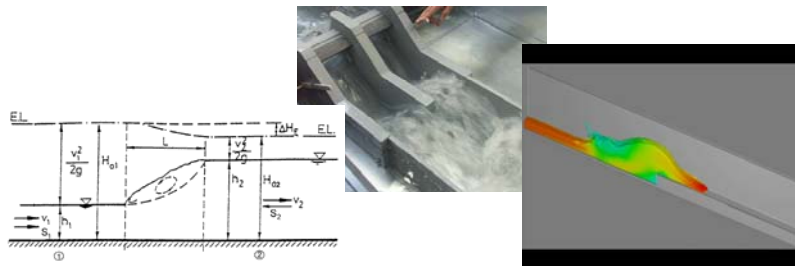


Motivation
Methode
VWBL
Anwendung
Evaluation
Ziel

## Weitere Schritte



- Auswertung der Evaluation
- Online-Stellen des Kurses
- Angebot ausbauen
- Neu: Filmsequenzen und Fotos von Laborversuchen  
Praxisanwendung
- Diskussionsforum aktivieren



Motivation

Methode

VWBL

Anwendung

Evaluation

Ziel

Ausblick

## Dank



- Fakultät für Bauingenieurwissenschaften
- Tutorinnen und Tutoren:
  - R. Sitzenfrei
  - S. Burger
  - G. Wieland
  - M. Plass



Arbeitsbereich für Wasserbau

---

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

---

