

Modulhandbuch
Studiengang Master of Science Water Resources Engineering
and Management Chalmers Incoming Double Degree
Prüfungsordnung: 913ChI2012

Wintersemester 2017/18
Stand: 19. Oktober 2017

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Kontaktpersonen:

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung Tel.: 685-64461 E-Mail: silke.wieprecht@iws.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Anne Weiß Water Resources Engineering and Management (WAREM) E-Mail: anne.weiss@iws.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung Tel.: 685-64461 E-Mail: silke.wieprecht@iws.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Anne Weiß Water Resources Engineering and Management (WAREM) E-Mail: anne.weiss@iws.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Anne Weiß Water Resources Engineering and Management (WAREM) E-Mail: anne.weiss@iws.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

Präambel	4
Qualifikationsziele	5
211 Semi-Compulsory Modules	6
15150 Fuzzy Logic and Operation Research	7
19100 Chemistry and Biology for Environmental Engineers	9
19330 Industrial Waste Water	13
36450 Special Aspects of Urban Water Management	15
50090 Environmental Fluid Mechanics I	17
50120 Environmental Informatics	19
50560 Project Planning and Financing	21
50620 Hydraulic Structures	23
72050 Module Chalmers University of Technology	25
80990 Master's Thesis WAREM	26

Präambel

Präambel

Die weltweit gestiegenen politischen und gesellschaftlichen Anforderungen bezüglich Lösungen zur Wasserversorgung und umweltbezogenen Investitionen im Wasserbereich steigern den Bedarf an auf diesem Gebiet gut qualifizierten, international ausgerichteten Ingenieurinnen und Ingenieuren. Die Thematik des international orientierten Studiengangs WAREM (Water Resources Engineering and Management) an der Universität Stuttgart ist ausgerichtet auf die Vermeidung und Lösung von Problemen und Fragestellungen in der wasserwirtschaftlichen Planung und im Wassermanagement. Aufgrund dieser Zielrichtung erfolgt die Ausrichtung der Lehrinhalte und Lernziele auf eine internationale Tätigkeit, da z.B. Fragestellungen wie Bewässerungstechniken, die Auslegung großer Stauanlagen oder auch die Bereitstellung von guter Trinkwasserqualität besonders im internationalen Kontext von Bedeutung sind.

Das Studium bei WAREM wird als konsekutiver Studiengang angeboten. Absolventen eines Bachelorstudiums können bei WAREM nach einem viersemestrigen Studium den Abschluss „Master of Science“ erhalten.

Qualifikationsziele

Die im Studiengang Water Resources Engineering and Management (WAREM) ausgebildeten Ingenieurinnen und Ingenieure erwerben alle für die Universität Stuttgart wichtigen und zugrundeliegenden Kompetenzen und Kenntnisse, die als Grundlage für ein erfolgreiches Berufsleben dienen.

Sie

- haben vertiefte Kenntnisse über Wasserwirtschaft, Wasserbau, Grundwasser, Geohydrologie, Siedlungswasserwirtschaft, Wasserqualität und verstehen die dabei grundlegenden natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhänge,
- kennen die Methoden zur Entwicklung von wasserwirtschaftlichen Managementkonzepten, haben aber auch gleichzeitig die Fähigkeiten diese zu planen und durch geeignete technische Maßnahmen und Installationen umzusetzen,
- können die Probleme durch und im Umgang mit Wasser- und Wassersystemen vorhersehen, erkennen und bewerten, sowie analytische, modellhafte und experimentelle Untersuchungen planen und durchführen,
- verfügen über die ingenieurwissenschaftliche Fertigkeit zur Entwicklung, zur Planung und zum Betrieb von Anlagen und kennen dabei auch die nicht-technischen Auswirkungen ihrer Tätigkeit,
- verfügen über die Kompetenzen zur organisatorischen und verwaltungsmäßigen Umsetzung der Wassermanagementaufgaben
- können Aufgaben mit interdisziplinärem und internationalem Charakter vor dem Hintergrund kultureller, wirtschaftlicher und politischer Rahmenbedingungen im Team bearbeiten,
- verfügen über eine hohe wissenschaftliche Qualifikation.

211 Semi-Compulsory Modules

Zugeordnete Module:	15150	Fuzzy Logic and Operation Research
	19100	Chemistry and Biology for Environmental Engineers
	19330	Industrial Waste Water
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	50090	Environmental Fluid Mechanics I
	50120	Environmental Informatics
	50560	Project Planning and Financing
	50620	Hydraulic Structures

Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2016, → Auswahl 2 (12 CP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 3. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, 1. Semester → Semi-Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 3. Semester → Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Fuzzy-Modellierung wie Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln, Fuzzy Sets, Membership Funktionen vertraut und können einfache auf Fuzzy-Logik basierende Modelle erstellen. Zudem kennen sie die Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Modellen ebenso wie deren Limitierungen. Die Studierenden erkennen die Problematik der Steuerung und Optimierung von komplexen Systemen für verschiedene Zielvorgaben. Sie beherrschen die grundlegenden Methoden der Systemsteuerung und können diese anwenden.		
13. Inhalt:	Fuzzy-Logic: Um komplexe Prozesse und Zusammenhänge unserer Umwelt zu beschreiben und mögliche Folgen von Eingriffen abschätzen zu können, ist es notwendig, diese in mathematischen Modellen abzubilden. Fuzzy-Logik (oder Unscharfe-Logik) bietet einfache Werkzeuge, um derartige Modelle zu erstellen: Fuzzy-Sets, Membership Funktionen, Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln Operation Research: Die Steuerung von Systemen mit komplexer Mehrfachzielsetzung ist eine Problemstellung wie sie beispielsweise auftritt bei der Steuerung von Wasserreservoirs, die für die Trinkwasserversorgung als auch den Hochwasserschutz eingesetzt werden. Die Optimierung der kombinierten Nutzung eines Wasserspeichers für verschiedene Wasserbereitstellungen mit unterschiedlicher Versorgungssicherheit ist ein weiteres Beispiel. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die prinzipiellen Methoden der Systemsteuerung am Beispiel der Wasserwirtschaft.		

14. Literatur:	Fuzzy rule based modeling with applications to geophysical, biological and engineering systems / Andras Bardossy, Lucien Duckstein. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, 1995	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151501 Vorlesung Fuzzy Logic • 151502 Vorlesung Operation Research	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40 h
	Selbststudium:	140 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15151 Fuzzy Logic and Operation Research (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie	

Modul: 19100 Chemistry and Biology for Environmental Engineers

2. Modulkürzel:	021230502	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Metzger		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Brigitte Schwederski Jörg Metzger Bertram Kuch Daniel Dobslaw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Vertiefungsmodule Wahlpflicht --> Vertiefungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2012, 1. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Vertiefungsmodule Wahlpflicht --> Vertiefungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, 3. Semester → Semi-Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Outgoing Double Degree, PO 913ChO2012, 1. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Incoming Double Degree, PO 913MaI2012, 3. Semester → Elective Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2016, 1. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			

Lecture: Inorganic chemistry

The students

- know the fundamental concepts of chemistry (atomic structure, periodic system, chemical formulae, stoichiometry, molecular structures) and are able to use them,

- know the principle types of chemical substances and chemical reactions and can apply their knowledge to synthetic problems,
- know about the most important industrial compounds, their preparation and environmental aspects in their application.

Lecture: Organic chemistry

The students

- can identify important functional groups in organic molecules
- know the main compound classes in organic chemistry and the common rules for their nomenclature
- know the most important representatives thereof and are able to draw their structural formulae
- know the structure and properties of important bio-molecules such as fats, carbohydrates, proteins, nucleic acids, ATP, lignin and humic acids
- know the most important reactions involved in chemical and microbial degradation of organic matter
- know summary parameters used to characterize water quality
- know the properties of bio-molecules and can explain their general function with respect to cell structures, enzymatic and immune reactions
- knows selected environmental organic contaminants (PAH, dioxins, pesticides etc.) and their properties

Lecture: Biology and ecology of water, soil and air systems

The students

- know about the relation between water, soil and air compartments and many diseases, happening especially in developing countries
- know about the reasons for break out of diseases, the structure and function of prokaryotic and eucaryotic cells as well as the methods for identification and determination of growth conditions and possible growth limitations
- comprehend microbial metabolism, energy production, release and conservation, enzyme syntheses and their regulation.
- know important events and scientists in the history of biology

- know basics in ecology of natural and artificial ('technical') ecosystems as well as selected methods to detect distorted equilibria in technical ecosystems influenced by mankind

Lecture: Technical and medical microbiology for engineers

The students

- know the most important microorganisms being active in plants treating waste water, air and contaminated soil
- know the kind of participation in purification and thus the procedures used to make them feel happy as well as the problems associated with excess biomass
- are aware of a detailed overview of the kind of medically important microorganisms and of the most relevant agents of illness met in these plants, this holds also for the compartments 'drinking water' and 'sewage sludge'.

13. Inhalt:

Lecture: Inorganic chemistry

- atomic structure: stable nuclear particles, atomic nuclei, isotopes and radioactivity, atomic spectra and the hydrogen atom, heavier atoms
- the periodic system of the elements: the sequence of elements, the electronic configuration of some elements, the periodicity of some properties
- chemical bonding: the ionic bond, the metallic bond, the covalent bond, hydrogen bonding, van der Waals forces
- quantitative Relationships and Stoichiometric Equations
- characterizing chemical reactions: the chemical equilibrium, water: the solvent, acid/base reactions, redox reactions
- descriptive part: selected chemical compounds and their preparation and properties

Lecture: Organic chemistry

- functional groups and compound classes
- classification of chemical reactions in organic chemistry
- organic bio-molecules (e.g. proteins, carbohydrates, nucleic acids, fats, humic acids, lignin): structure and function
- chemical and microbial degradation of organic matter in the environment
- summary parameters
- organic environmental contaminants

Lecture: Biology and ecology of water, soil and air systems

The following topics are presented within the lecture:

- Introduction in history of microbiology
- Important waterbased/water related diseases
- Function of microscopy of staining techniques
- Structure and function of prokaryotic cells
- Structure and function of eucaryotic cells

- Necessity and effects of microbial nutrition
- Microbial growth relations and possible limitations
- Microbial metabolism: Energy production, conservation and release
- Microbial metabolism: Enzymes syntheses and regulation.

Lecture: Technical and medical microbiology for engineers

- Important (sewage) water based /water related diseases/ detection and possible countermeasures
- Important soil and air connected diseases
- (micro)biological principles in application of engineering techniques
- Implication of engineer work on ecosystems /environment protection problems

Some test systems for estimation of (bio)degradability of chemicals will be evaluated

14. Literatur:	Lecture notes pdf download of powerpoint slides for lectures Exercises as hand-out or download (pdf)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 191001 Lecture Inorganic chemistry • 191002 Lecture Organic chemistry • 191003 Lecture Biology and ecology of water, soil and air systems • 191004 Lecture Technical and medical microbiology for engineers
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: Inorganic chemistry (Schwederski): Lecture, 1 SWS = 14 hours Organic chemistry (Metzger/Kuch): Lecture, 1 SWS = 14 hours Biology and ecology of water, soil and air systems (Engesser): Lecture, 1 SWS = 14 hours Technical and medical microbiology for engineers (Engesser): Lecture, 1 SWS = 14 hours Exercises for Chemistry and Biology for environmental engineers, 2 SWS = 28 hours Exam: 2 hours Sum of attendance: 86 hours Exercises (group work with presentations): 28 hours Self -study: 94 hours:
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19101 Chemistry and Biology for Environmental Engineers (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Video projector (powerpoint) presentation explanations on blackboard, group work with presentations
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 19330 Industrial Waste Water

2. Modulkürzel:	021210151	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Michael Koch Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, 3. Semester → Semi-Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Incoming Double Degree, PO 913MaI2012, 3. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 3. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 3. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 3. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Students have: • a basic understanding for the problems and requirements of industrial waste water treatment • an overview of measures for production integrated environmental protection, relevant treatment methods for process water and its characterization • an overview of water analysis including sampling, the main principles of different analytical techniques and the ways to assure the quality of chemical analysis		
13. Inhalt:	Fundamentals of industrial waste water treatment Determination of current situation possible process integrated measures, arrangements for reuse and recirculation of water mass and concentration balance Basic elements and examples for applications of advanced purification processes Biological waste water treatment Sampling and analytical techniques using on-site measurements, oxidation - reduction, acids and bases, sum parameters, photometry, spectrometry and chromatography Analytical quality assurance		
14. Literatur:	• lecture notes (approx. 400 pages) • exercises • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. revised edition, volume I. GFA-Verlag St. Augustin 1994.		

	• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, volume v: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, volume VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung -Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater • Wenclawiak, Koch, Hajicostas: Quality Assurance in Analytical Chemistry. Springer-Verlag 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 193301 Lecture Treatment of Industrial Waste Water • 193302 Lecture Water Analysis and Analytical Quality Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: I Treatment of Industrial Waste Water: 2 SWS = 24 hours II Water Analysis and Analytical Quality Control: 2 SWS = 24 hours Exam: 2 hours sum of attendance: 50 hours self-study: 130 hours total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19331 Industrial Waste Water (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	power-point-presentation, blackboard and over-head projector
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, 3. Semester → Semi-Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 3. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 3. Semester → Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamtzusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment		
12. Lernziele:	Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen. Methodisch: Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.		
13. Inhalt:	- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt		
14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH		

Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der
Wasserversorgung, Vieweg-Verlag
Jeweils die aktuellen Auflagen
Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF-
Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA,
W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall
Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364503 Excursions
 - 364501 Scientific Seminar
 - 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar
presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

Modul: 50090 Environmental Fluid Mechanics I

2. Modulkürzel:	021420012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Jürgen Braun Sergey Oladyshkin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2012, 1. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Outgoing Double Degree, PO 913ChO2012, 1. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Incoming Double Degree, PO 913MaI2012, 3. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2016, 1. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, 3. Semester → Semi-Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Vertiefungsmodule Pflicht --> Vertiefungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Vertiefungsmodule Pflicht --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technical Mechanics • Introduction to the statics of rigid bodies • Introduction to elastostatics • Introduction to the mechanics of incompressible fluids Higher Mathematics • Partial differential equations • Vector analysis • Numerical integration Fundamentals of Flow Mechanics • Conservation equations for mass, momentum, energy • Navier-Stokes, Euler, Reynolds, Bernoulli equation		
12. Lernziele:	Students have fundamental knowledge of flow in various natural hydrosystems and its application in civil and environmental engineering.		
13. Inhalt:	The lecture deals with flow in natural hydrosystems with particular emphasis on groundwater / seepage flow and on flow in surface water / open channels. Groundwater hydraulics includes flow in confined, semi-confined and unconfined groundwater aquifers, wells, pumping tests and other hydraulic investigation methods for exploring groundwater aquifers. In addition, questions concerning regional groundwater management (z.B. recharge, unsaturated		

zone, saltwater intrusion) are discussed. Using the example of groundwater flow, fundamentals of CFD (Computational Fluid Dynamics) are explained, particularly the numerical discretisation techniques finite volume und finite difference. The hydraulics of surface water deals with shallow water equations / Saint Venant equations, unstationary channel flow, turbulence und layered systems. Calculation methods such as the methods of characteisitcs are explained. The contents are:

- Potential flow and groundwater flow
- Computational Fluid Dynamics
- Shallow water equations for surface water
- Charakteristikenmethode
- Examples from civil and environmental engineering

14. Literatur:	Lecture notes: Hydromechanics, Helmig and Class Lecture notes: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen, Cirpka White, F.M.: Fluid Mechanics, WCB/McGraw-Hill, New York, 1999 Freeze, R.A. and Cherry J.A.: Groundwater, Prentice Hall, 1979
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 500901 Lecture and Excercise Environmental Fluid Mechanics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 50091 Environmental Fluid Mechanics I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich
18. Grundlage für ... :	Environmental Fluid Mechanics II
19. Medienform:	Fundamentals will be developed using the blackboard and presentation tools.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

Modul: 50120 Environmental Informatics

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Vertiefungsmodul Wahlpflicht --> Vertiefungsmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, 3. Semester → Semi-Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2016, 3. Semester → Auswahl 1 (6 CP) --> Wahlpflichtmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Vertiefungsmodul Wahlpflicht --> Vertiefungsmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Spezialisierungsmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Incoming Double Degree, PO 913MaI2012, 3. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Outgoing Double Degree, PO 913ChO2012, 1. Semester → Wahlmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2012, 1. Semester → Wahlmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Spezialisierungsmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Zusatzmodul M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Zusatzmodul		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Skills in Spreadsheet Calculations for Data Processing, Design, Creation, Handling and Application of Relational Database Management Systems for Environmental Issues, Creation and display of Environmental GIS data sets .Use of GIS functionalities to investigate spatial and attribute relationships		
13. Inhalt:	Information Processing und Environmental Data Management (Excel und Access): Environmental Database Design, Relational Database Management, Data Normalization, Data Security GIS Tools in Environmental Engineering (ArcGIS): Basics of GIS, Data implementation, Spatial Structures and Attributes, Display of Environmental Information, Charts und		

	Diagrams, Digitization, Spatial and Logical Queries, Data Links, Geo-Referencing, Field Calculations
14. Literatur:	Script: J. Riegger 'Environmental Informatics' User Handbooks for Excel, Access, ArcGIS Getting to know ArcGIS Desktop ISBN: 9781589482609
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 501201 Lecture Environmental Data Management • 501202 Lecture GIS Tools in Environmental Engineering
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: approx. 56 hours Private Study: approx. 124 hours during semester Sum: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 50121 Environmental Informatics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

Modul: 50560 Project Planning and Financing

2. Modulkürzel:	240903002	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Elke Schneider		
9. Dozenten:	Klaus-Peter Pischke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, → Spezialisierungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, → Zusatzmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, → Semi-Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Students know critical phases of a typical project cycle, they know how to plan, appraise, and evaluate infrastructure projects from the economic and financial point of view, they know different measures to calculate the return of a project in order to evaluate its worth, they know pros and cons of different ways to finance and operate infrastructure projects, solving problems based on real world case studies enhances their ability to evaluate projects themselves or to assess project proposals (e.g. feasibility studies) prepared by consultants.		
13. Inhalt:	A: Project Planning and Appraisal (SS) • Comprehensive introduction into planning and appraisal of infrastructure projects • Subject description • the project cycle: major aspects of the different phases • project planning • LogFrame analysis as a project planning tool • project appraisal (financial and economic analysis) • evaluation of project alternatives • case studies B: Project Financing, Implementation and Advanced Issues of Economic Analysis (WS) • Comprehensive introduction into financing, implementation, monitoring and ex-post evaluation of infrastructure projects • selected issues of advanced economic analysis of projects • Subject Description: • external and internal sources of financing • private sector participation for project financing and operation (BOT models)		

	• selected issues in project implementation (implementation consultant, terms of reference, bidding procedures, contract of goods and services) project supervision, monitoring and ex-post evaluation • advanced issues of economic analysis of projects including case studies
14. Literatur:	• Script, • Damodaran, Aswath: Corporate Finance -Theory and Practice
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 505601 Lecture A: Project Planning and Appraisal • 505602 Lecture B: Project Financing, Implementation and Final Evaluation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum 180h Time of attendance: 56 h Private Study: 124 h Pos unit presence time self study project Sum 1 Lecture A 28,0 62,0 0,0 90,0 2 Lecture B 28,0 62,0 0,0 90,0 Sum: 180,0
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50561 Project Planning and Financing (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point Presentations, Black Board, Case Studies, Group Discussions
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 50620 Hydraulic Structures

2. Modulkürzel:	021410106	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Daniel Stolz Kristina Terheiden		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Outgoing Double Degree, PO 913MaO2016, → Pflichtmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, 1. Semester → Vertiefungsmodule Pflicht --> Vertiefungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, 2. Semester → Semi-Compulsory Modules M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, 1. Semester → Vertiefungsmodule Pflicht --> Vertiefungsmodule M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Outgoing Double Degree, PO 913ChO2012, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Advanced Studies in Hydraulic Structures: The students, • Know about the basic features of hydraulic structures • have an overview what are the main components and know how to arrange them in order to ensure a satisfying operation • are able to dimension all parts of different hydraulic structures • are aware of implicating river works into an overall context of a fluvial system and know how to act and to evaluate in spatial and temporal interrelation • are able to realize the economic and ecologic significance of hydraulic structures as dams, reservoirs and hydro power plants Case Study in Hydraulic Structures : The students, • are able to use of the gained theoretical knowledge with the help of a practical example • are aware of the technical relations and their effects on non-technical areas of interest • can give a well-founded argumentation of chosen estimations and are able to present their own results • can give a convincing presentation • are able to assess objectively different planning alternatives		
13. Inhalt:	Advanced Studies in Hydraulic Structures : The course deals with main structural components of hydraulic engineering schemes such as weirs, dams, hydro power plants, pipelines and ancillary works. The main features as hydraulic and structural dimensioning are treated. The application of structural power		

plants, reservoirs and river development works is discussed. Conventional engineering methods as well as approaches with improved environmental compatibility are taken into consideration.

Case Study in Hydraulic Structures : The case study uses the content of the lecture "Advanced Studies in Hydraulic Structures". In working groups of 3 to five students a real hydraulic structures will be planned and completely dimensioned. There are hydraulic calculations to be carried out as hydraulic capacity of spillway, dimensioning of stilling basin, hydrological and sedimentological calculations. As well the stabilities of the structures itself has to be checked. Additionally an analysis of the demand of potentially provided electricity, drinking water or irrigation water, resp. is required. The intermediate results will be presented by the groups. Every student has to deliver at least one presentation. Finally a poster for the final presentation and assessment has to be designed. This is the basis for the development of the assessment criteria for the different alternatives.

14. Literatur:	Lecture notes can be downloaded from the internet. Additional detailed information for the case study will be provided during the lectures.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 506201 Lecture and Practice Advanced Studies in Hydraulic Structures • 506202 Lecture and Presentation Case Study in Hydraulic Structures,
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50621 Hydraulic Structures (LBP), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

Modul: 72050 Module Chalmers University of Technology

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	60 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012, M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Outgoing Double Degree, PO 913ChO2012,		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72051 Module Chalmers University of Technology (PL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 80990 Master's Thesis WAREM

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	20	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Depending on the topic. The first examiner has to be a full professor of the University of Stuttgart or a member of the senior academic staff who is an authorized examiner according to the legal statutes.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2017, M.Sc. Water Resources Engineering and Management, PO 913-2012, M.Sc. Water Resources Engineering and Management Mara Incoming Double Degree, PO 913Mal2012, M.Sc. Water Resources Engineering and Management Chalmers Incoming Double Degree, PO 913ChI2012,		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	The topic of the Master Thesis can be handed out only the moment at least 72 ECTS have been acquired already by the candidate.		
12. Lernziele:	Capability to implement an independently composed project schedule for the treatment of a recent scientific problem in an international research environment. Effective scientific work in a team, enforcement of strategies internally and particularly externally. Acquire the necessary stamina to not be discouraged by unexpected problems and throwbacks in scientific projects and to finally be successful by the formulation of alternative methods of resolution. Multidisciplinarity through contacts with representatives of other fields like Chemistry, Mathematics, Informatics, etc. Obtaining the capability to discuss the own results of research in the environment of the recent international research comprehensively and to represent them in written (Master's Thesis) and oral (talk) form.		
13. Inhalt:	Treatment of a recent scientific problem in an international research environment. The successful treatment of the scientific problem requires the specialisation in the related field of research and the acquisition of the necessary knowledge.		
14. Literatur:	Recent literature on the topic of the scientific problem		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	900 h (Contact time: 900 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft		