



Universität Stuttgart

Modulhandbuch
Studiengang Master of Science WASTE
Prüfungsordnung: 2008

Sommersemester 2014
Stand: 25. März 2014

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

100 Module	3
15490 Air Quality Management	4
19340 Basics of Membrane Technology	5
15400 Biogas	6
39660 Biological Waste Air Purification	7
19100 Chemistry and Biology for Environmental Engineers	8
36550 Chemistry of the Atmosphere	12
19320 Design of Solid Waste Treatment Plants	14
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen	16
15590 Engine Combustion and Emissions	18
15410 Entsorgungsbetrieb	19
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	20
19150 German as a Foreign Language	22
19330 Industrial Waste Water	23
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites	25
15380 International Waste Management	26
15950 Kraftwerksabfälle	28
15960 Kraftwerksanlagen	29
18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik	31
15430 Measurement of Air Pollutants	32
19300 Mechanical and Biological Waste Treatment	34
11190 Meteorologie	35
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen	36
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen	38
41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen	41
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control	43
19290 Process Engineering	45
36500 Ressourcenmanagement	46
19120 Sanitary Engineering	48
19390 Sanitary Engineering - Practical Class	50
36450 Special Aspects of Urban Water Management	52
46540 Student Research Project	54
19400 Städtische Emissionen	55
15770 Sustainable Production Processes	56
19140 Technology Assessment	57
36040 The biogas process	59
15370 Thermal Waste Treatment	60
19200 Thermo and Fluid Dynamics	62
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden	65
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen	67
19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants	68
19360 Water Quality and Treatment	69
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit	70

100 Module

Zugeordnete Module:	11190	Meteorologie
	15370	Thermal Waste Treatment
	15380	International Waste Management
	15390	Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen
	15400	Biogas
	15410	Entsorgungsfachbetrieb
	15430	Measurement of Air Pollutants
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15490	Air Quality Management
	15590	Engine Combustion and Emissions
	15770	Sustainable Production Processes
	15950	Kraftwerksabfälle
	15960	Kraftwerksanlagen
	15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	16060	Umweltanalytik - Wasser und Boden
	18130	Maschinen und Apparate der Trenntechnik
	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	19100	Chemistry and Biology for Environmental Engineers
	19120	Sanitary Engineering
	19140	Technology Assessment
	19150	German as a Foreign Language
	19200	Thermo and Fluid Dynamics
	19290	Process Engineering
	19300	Mechanical and Biological Waste Treatment
	19310	Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants
	19320	Design of Solid Waste Treatment Plants
	19330	Industrial Waste Water
	19340	Basics of Membrane Technology
	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	19360	Water Quality and Treatment
	19390	Sanitary Engineering - Practical Class
	19400	Städtische Emissionen
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
	34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit
	36040	The biogas process
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	36500	Ressourcenmanagement
	36550	Chemistry of the Atmosphere
	39660	Biological Waste Air Purification
	41010	Modellierung von Zweiphasenströmungen
	46540	Student Research Project

Modul: 15490 Air Quality Management

2. Modulkürzel:	041210011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Rainer Friedrich • Jochen Theloke • Sandra Torras Ortiz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.		
13. Inhalt:	Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.		
14. Literatur:	Script Online-tutorial		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154901 Vorlesung Air Quality Management		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 28 h Private Study: 62 h Total 90 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15491 Air Quality Management (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PowerPoint slides, blackboard		
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

Modul: 19340 Basics of Membrane Technology

2. Modulkürzel:	041110777	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	193401 Lecture Basics of Membrane Technology		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19341 Basics of Membrane Technology (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 15400 Biogas

2. Modulkürzel:	021220008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Gerhard Rettenberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die biochemischen Prozesse die zur Bildung von Biogas führen. Sie kennen die relevanten verfahrenstechnischen Prozesse und Anlagen für die Biogaserfassung und -verwertung sowie die dazu notwendigen substratspezifischen Dimensionierungsparameter. Die Studierenden besitzen die Kompetenz technische Anlagen zur Biogaserzeugung auf der Basis der gesetzlichen Vorgaben und unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Aspekte zu beurteilen. Zudem sind Sie in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen von Biogas, aus Siedlungsabfällen und landwirtschaftlichen Reststoffen, als regenerativen Energieträger einzuordnen und zu bewerten. Des Weiteren können Sie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bestehender Biogasanlagen durchführen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Biologisch abbaubare Abfälle aus dem Haushalt, dem Gewerbe bzw. der Industrie können zur Produktion von Biogas eingesetzt werden. In der Vorlesung wird die Bildung von Biogas, die Sammlung, die Speicherung und Verwertung (z.B. Blockheizkraftwerk) thematisiert. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Darstellung der notwendigen technischen Einrichtungen, der Dimensionierung und den Sicherheitsaspekten. Die einzelnen Themenschwerpunkte werden am Beispiel von Abwasserschlamm, Biogasanlagen im landwirtschaftlichen Betrieb und der Hausmülldeponie erläutert.</p>		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 154001 Vorlesung Biogasverwertung • 154002 Exkursion Biogasverwertung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h	
	Selbststudium:	52 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15401 Biogas (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion		
20. Angeboten von:			

Modul: 39660 Biological Waste Air Purification

2. Modulkürzel:	021221201	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 396601 Lecture Biological Waste Air Purification • 396602 Excursion to a nearby biological waste air purification facility 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39661 Biological Waste Air Purification (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 19100 Chemistry and Biology for Environmental Engineers

2. Modulkürzel:	021230502	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof.Dr. Jörg Metzger	
9. Dozenten:		<ul style="list-style-type: none"> • Jörg Metzger • Karl Heinrich Engesser • Brigitte Schwederski • Bertram Kuch • Daniel Dobslaw 	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module	
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: 1.0
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: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Cosima Stubenrauch • Ulrich Vogt 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Chemistry, Physics, and Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area. This is the basis for the understanding and justification of air pollution abatement measures.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure of the atmosphere • Radiation balance of the Earth • Global balances of trace gases • OH radical • Chemical degradation mechanisms • Stratospheric chemistry, ozone hole • Tropospheric chemistry • Greenhouse effect, climate <p>II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas • Temporal variation and trends in air quality • Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone • Meteorological influences 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999 • Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000 • Sonderheft von "Chemie in unserer Zeit", 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295 • Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996 • News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW) 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre • 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Attendance: 35 h (28 h Lectures & 7 h Exkursion) Autonomous Student Learning: 55 h Total: 90 h</p>		

-
17. Prüfungsnummer/n und -name: 36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
-
18. Grundlage für ... :
-
19. Medienform: blackboard, PowerPoint presentations, demonstration of measurements
-
20. Angeboten von:
-

Modul: 19320 Design of Solid Waste Treatment Plants

2. Modulkürzel:	021220015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Martin Kranert		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Martin Kranert • Helmut Seifert 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>For the design of biological waste treatment plants the students know the basics of process design and the relevant steps, which according to HOAI must be followed in the design of waste treatment plants.</p> <p>In the planning of a composting plant they are able to identify the relevant Parameters, they know the techniques of preparation and composting processes and can design and verify the process steps, including aggregates, composting systems, mass balances, air and water emissions, as well as preliminary cost estimation.</p> <p>They can present the waste treatment plant graphically in layout plans, sketches and cross sections and provide an explanatory report.</p> <p>For the design of thermal waste treatment plants the students are acquainted with the different technologies of thermal waste treatment which are used in plants worldwide. They know the operating mode of the single elements of an incineration plant and they can effectively combine them in the planning procedure. The students have the knowledge to preliminary design and dimension a thermal waste treatment plant, with emphasis on the firing systems and the flue gas cleaning</p>		
13. Inhalt:	<p>Design of Biological Waste Treatment Plants:</p> <p>Design process Design process according to HOAI - design of biological treatment plants - basic parameters und frame conditions - principle configuration of a composting plant - technical composting systems - process aggregates - dimensioning of aggregates and plants - mass balance</p> <p>Technical drawings floor plan, process flow, aggregate plan</p> <p>Emission from Biological Treatment Plants Source of emissions - emission concentration and freight - calculation of emission freight - reduction of emissions - waste air and water management</p> <p>Cost Calculation DIN 276, Investment costs - operation costs - guidelines for cost estimation</p>		

Design of Thermal Waste Treatment Plants:

- firing system for thermal waste treatment
- flue gas cleaning systems
- calculations for thermal waste treatment
- calculations for design of a plant

14. Literatur:	Lecture Manuscripts E-Learning-Program "Virtual Composting Plant" G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management; Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5 Haug: Compost Engineering
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 193201 Lecture Design of Biological Waste Treatment Plants• 193202 Exercise Design of Biological Waste Treatment Plants• 193203 Lecture Design of Thermal Waste Treatment Plants
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 19321 Design of Biological Waste Treatment Plants (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,• 19322 Design of Thermal Waste Treatment Plants (PL), schriftliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)</p> <p>Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Combustion</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Modellsysteme programmieren und Simulationen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p> <p>Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience in the modelling of combustion systems and model implementation. Students are able to program simple reactors, carry out simulations and evaluate the results. These skills can be extended within Bachelor-/Master projects.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung: Thermodynamik, Gas-gemische, Chemische Reaktionen/Gleichgewicht, Stöchiometrie, Flammen-typen, Mathematische Beschreibung von Massen- / Impulserhaltung, Wärme-/Stofftransport • Vereinfachte Reaktorbeschreibungen: Rührreaktoren (0D), Plug Flow Reaktor (1D), einfache laminare Vormisch- und Diffusionsflammen (1D) • Grundlagen der numerischen Simulation: Grundgleichungen, Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung • Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren <p>Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revision of combustion fundamentals: thermodynamics, (ideal) gas mixtures, chemical kinetics/equilibrium, stoichiometry, combustion 		

modes, conservation principles (mass, momentum, energy), heat and mass transfer

- Simplified reactors: batch reactors/well-stirred flow reactors (0D), plug flow reactors, laminar premixed and non-premixed flames (1D)
- Fundamentals of numerical simulation: conservation equations, modelling, discretisation, implementation, solution algorithms
- Spatial/temporal discretisation: Initial/boundary conditions, explicit/implicit solvers, stability criteria

Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reactors (MATLAB/Cantera)

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden Summe Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 134 Stunden Gesamt: 180 Stunden</p> <p>Time of attendance: I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours II Introduction to numerical simulation of combustion processes, exercise: 2.0 SWS = 28 hours sum of attendance: 56 hours self-study: 134 hours total: 180 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), schriftlich oder mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

Modul: 15590 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation pathways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.p { margin-bottom: 0.21cm;		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion • Fuels • Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock • Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion • Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics • Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment • Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill • Manuscript 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	155901 Lecture Engine Combustion and Emissions		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h overall: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15591 Engine Combustion and Emissions (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Blackboard, ppt-presentation		
20. Angeboten von:	Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen		

Modul: 15410 Entsorgungsfachbetrieb

2. Modulkürzel:	021220011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Manfred Kriek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Praxis in einem Entsorgungsfachbetrieb, dargestellt am Beispiel eines öffentlich rechtlichen Entsorgungsträgers. Sie kennen die relevanten rechtlichen sowie die betrieblichen Hintergründe eines kommunalen Abfallwirtschaftsbetriebes ebenso wie die ökonomischen Rahmenbedingungen. Die Studierenden haben die methodische Fähigkeit Gebührensensysteme ebenso wie Logistiksysteme in der abfallwirtschaftlichen Praxis zu bewerten und Optimierungspotentiale aufzuzeigen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Rekommunalisierung / Privatisierung der Abfallwirtschaft • Abfallgebührensensysteme • Betriebsbeauftragte für Abfall nach KrW-/AbfG • Nachweisverfahren • Abfallwirtschaft in der EU • Notifizierungsverfahren 		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 154101 Vorlesung Fragestellungen des Entsorgungsfachbetriebes in der Praxis • 154102 Exkursion Fragestellungen des Entsorgungsfachbetriebes in der Praxis 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h	
	Selbststudium:	52 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15411 Entsorgungsfachbetrieb (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion		
20. Angeboten von:			

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Scheffknecht • Günter Baumbach • Helmut Seifert 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels. <p>II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment. 		
14. Literatur:	<p>I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes „Combustion and Firing Systems“ • Skript <p>II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers) • News on topics from internet (for example UBA, LUBW) 		

III:

- Lecture notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
 • 154401 Lecture Combustion and Firing Systems I
 • 154402 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:
 Präsenzzeit: 56 h V
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 19150 German as a Foreign Language

2. Modulkürzel:	SZ	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	8.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:		John Nixon	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 191501 Seminar German as a Foreign Language I • 191502 Seminar German as a Foreign Language II 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> • 19151 German as a Foreign Language I (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 19152 German as a Foreign Language II (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 19330 Industrial Waste Water

2. Modulkürzel:	021210151	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Uwe Menzel • Michael Koch 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students have:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Fundamentals of industrial waste water treatment Determination of current situation possible process integrated measures measures for reuse and recirculation of water mass and concentration balance Basic elements and examples for applications to the advanced purification processes: biological waste water treatment Sampling and analytical techniques using: onsite measurements oxidation - reduction acids and bases sum parameters photometry spectrometry chromatography Analytical quality assurance</p>		
14. Literatur:	<p>-lecture notes (approx. 400 pages) -exercis -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 & Sohn Verlag, Berlin. -ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, volume VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, Berlin. (in each case the current edition) -Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung -Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater -Wenclawiak, Koch, Hajicostas: Quality Assurance in Analytical Chemistry. Springerverlag 2003</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 193301 Lecture Treatment of Industrial Waste Water • 193302 Lecture Water Analysis and Analytical Quality Control 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance:</p> <p>I Treatment of Industrial Waste Water: 2 SWS = 24 hours</p> <p>II Water Analysis and Analytical Quality Control: 2 SWS = 24 hours</p> <p>Exam: 2 hours</p>		

sum of attendance: 50 hours

self-study: 130 hours

total: 180 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name:	19331 Industrial Waste Water (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	power-point-presentation, blackboard and over-head projector
20. Angeboten von:	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites • 193502 Lecture Chemistry of Waste • 193503 Lecture Treatment of Sludge • 193504 Excursion 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Martin Kranert • Detlef Clauß 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about the waste management problems in low and middle income countries. They are able to develop appropriate and sustainable solutions to optimize the waste management in these countries. They can evaluate existing waste management concepts in low-income countries and to enhance them to a resource oriented integrated waste management system. In the sector of municipal solid waste collection, the students acquire the competence to assess the different possible collection systems, within the logistic, economic, social and infrastructural frame. These includes the integration of the informal waste sector. Landfilling of waste is in low and middle income countries the main method to dispose off municipal and industrial waste. These normally uncontrolled landfill sites have an enormous impact on the environment. The students receive the theoretical and technical skills to minimize these emissions by appropriate measures, e.g. leachate collection and treatment or landfill gas collection. Beyond the theoretical scientific knowledge about waste, the students are able to process and summarise waste related topics and to present them to an scientific auditory.</p>		
13. Inhalt:	<p>Waste Management in low and middle income countries: Main focus on collection and transportation of waste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waste generation • Collection and transport • Informal sector <p>Landfill</p> <ul style="list-style-type: none"> • Landfill emissions • Landfill technology • Landfill operation <p>Waste Management in Practice</p> <ul style="list-style-type: none"> • Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer. <p>Seminar: International Waste Management</p> <ul style="list-style-type: none"> • Special Topics related to waste. <p>Exercise: Waste Management Concepts</p>		

- Waste Management Concept
- Group work: Development of an waste management concept for a municipality

14. Literatur:

Lesson Manuscripts

Secondary literature:

- G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management;
- Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5
- Rushbrook, P. & Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleland Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9

Internet:

- e.g. World bank - Urban Solid Waste Management

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries
- 153802 Lecture Landfill
- 153803 Lecture Waste Management in Practice
- 153804 Lecture International Waste Management
- 153805 Exercise Waste Management Concepts

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Waste Management in low and middle income countries, lecture

[Time of Attendance: 14 h; Self study: 21 h]

Landfill, lecture

[Time of Attendance: 14 h; Self study: 21 h]

Waste Management in Practice, lecture

[Time of Attendance: 14 h; Self study: 12 h]

International Waste Management, seminar

[Time of Attendance: 14 h; Self study: 21 h]

Waste Management Concepts, exercise

[Time of Attendance: 14 h; Self study: 35 h]

Total:

[Time of Attendance: 70 h; Self study: 110 h]

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15381 International Waste Management (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Multimedia Presentation

20. Angeboten von:

Air Quality, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE)

Modul: 15950 Kraftwerksabfälle

2. Modulkürzel:	041210020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	Roland Stützele		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Abfallwirtschaft, Chemie, Verbrennung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden wissen, welche Reststoffe bei Kraftwerksprozessen anfallen und wie sie umweltfreundlich und den Vorschriften entsprechend zu entsorgen sind. Sie können die verschiedenen Kraftwerksprozesse bezüglich ihrer Abfallintensität und Gefahrstoffklassen beurteilen, das für die jeweilige Anwendung geeignetste Verfahren auswählen und die entsprechenden Entsorgungswege beurteilen und wählen. Des Weiteren sind sie mit den gesetzlichen Grundlagen der Entsorgung von Kraftwerksabfällen vertraut und wissen, wie die rechtlichen Bestimmungen anzuwenden sind.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftwerksprozesse • Kraftwerksreinigungsprozesse • Reststoffanfall • Verwertungsmöglichkeiten • Qualitätsanforderungen • Qualitätstests • Beseitigung und rechtliche Aspekte • Exkursion zu einer Kraftwerksanlage 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 159501 Vorlesung Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen • 159502 Exkursion Besichtigung einer Kraftwerksanlage mit Reststoffmanagement 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15951 Kraftwerksabfälle (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Vorlesungsskript, Exkursion		
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO ₂ -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie und CO₂-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO₂-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. <p>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. <p>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik. 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“ • Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“ • Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“ • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h		

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Trenntechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerfeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation • Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung • Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten • Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983 • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994 • Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig-Filtration, Wiley-VCH, 2000 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 181301 Vorlesung Maschinen und Apparate der Trenntechnik • 181302 Übung Maschinen und Apparate der Trenntechnik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18131 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen		
20. Angeboten von:			

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Baumbach • Martin Reiser • Ulrich Vogt 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.		
13. Inhalt:	<p>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Baumbach/Vogt):</p> <p>Measurement tasks: Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements,</p> <p>Measurement principles for gases: IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry,</p> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition <p>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas Chromatography, Olfactometry <p>III: Planning of measurements (Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation) (Baumbach/Vogt):</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition and description of the measurement task • Measurement strategy • Site of measurements, measurement period and measurement times • Parameters to be measured • Measurement techniques, calibration and uncertainties • Evaluation of measurements • Quality control and quality assurance • Documentation and report • Personal and instrumental equipment 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag); 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Scripts for practical measurements; News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 • Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report• The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 19300 Mechanical and Biological Waste Treatment

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 193001 Vorlesung Solid Waste Treatment • 193002 Vorlesung Emissions from Waste Treatment Plants 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19301 Mechanical and Biological Waste Treatment (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 11190 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere Bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung „Meteorologie“ werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung und Strahlungsbilanz, • Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung, • allgemeine Gesetze, • Aufbau der Erdatmosphäre, • klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre, • Wetterkarte und Wettervorhersage, • Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre, • Stadtklimatologie, • Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, „Ozonloch“. 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	111901 Vorlesung Meteorologie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11191 Meteorologie (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Tafelanschrieb • PPT-Präsentationen 		
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik		

Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/Skalargleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität - Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung • Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov, RANS / LES / DNS • Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis- Burnt, Gleichgewichtsschemie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM • Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz • Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung • Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung <p>Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002 • T. Poinso, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Tests		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen,
Computeranwendungen

20. Angeboten von: Institut für Technische Verbrennung

Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.</p> <p>Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung. <p>II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Algorithmen und Programmieretechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen 		

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):

- Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
- Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Homogene Reaktoren
- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):

Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

II: Simulation and Optimization Methods for Combustion Systems (Risio):

Applications of technical flames in energy technology and process engineering, techniques for "mapping" of industrial combustion systems on computers, design and operation of state-of-the art super computers at HLRS University of Stuttgart, algorithms and programming paradigms for modelling technical flames on super computers, visit of the Virtual Reality (VR) laboratory at HLRS, demonstration of VR visualization of industrial flames, methods for determining the reliability of predictions ("validation") using exemplary technical flames, and optimization methods (gradient methods, evolutionary methods and genetic algorithms).

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):

Solution of non-linear equation systems
 Methods for temporal discretization
 Homogeneous reactors
 One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
- Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
- S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II
- 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik
- 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 62 h
 Selbststudium: 118 h
 Gesamt: 180 h

Time of attendance: 62 hrs
 Time outside classes: 118 hrs
 Total time: 180 hrs

-
17. Prüfungsnummer/n und -name: 15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
-
18. Grundlage für ... :
-
19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen
-
20. Angeboten von:
-

Modul: 41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modul „Numerische Strömungs-simulation“		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Charakterisierung von Zweiphasenströmungen 1.2 Mehrdimensionale Modellierung einer Blasenfahne 1.3 Modellierung aufwärts gerichtete Rohrströmung 2. Strömungen mit Wärme- und Stoffübergang <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Beispiele 2.2 Direktkontaktwärme- und -stoffübergang 2.3 Anwendungen 3. Strömungen mit freier Oberfläche <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Mikroskopische Vorgänge in Zweiphasenströmungen 3.2 Schichtenströmungen 4. Theorie <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Modellgleichungen 4.2 Zweiphasen-Turbulenzmodellierung 		
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 22,5 h + Nachbearbeitungszeit 67 h + Prüfungszeit 0,5 h = 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41011 Modellierung von Zweiphasenströmungen (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: ppt-Präsentation, alle Folien online verfügbar unter <http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html>

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Ulrich Vogt • Andreas Kronenburg 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	<p>I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitions and phenomena • Conservation laws • Laminar flames • Chemical reaction • Reaction mechanisms • Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames • NO-formation, NO-reduction • Unburned hydrocarbons • Soot formation • Phenomena on turbulent flames <p>II: Basics of Air Quality Control (Vogt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clean Air and air pollution, definitions • Natural Sources of Air Pollutants • History of air pollution and air quality control • Pollutant formation during combustion and industrial processes • Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions • Atmospheric chemical transformations • Ambient air quality 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag); • Scripts of the lectures; News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW) 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion • 190802 Lecture Basics of Air Quality Control 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance:</p> <p>I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours</p> <p>II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study</p> <p>exam: 2hours</p>		

sum of attendance: 80 hours
self-study: 100 hours
total: 180 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT slides, black board
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 19290 Process Engineering

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 192901 Vorlesung Mecanical Process Engineering • 192902 Übung Mecanical Process Engineering • 192903 Vorlesung Thermal Process Engineering • 192904 Übung Thermal Process Engineering • 192905 Exkursion Thermal Process Engineering 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 19291 Mechanical Process Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 19292 Thermal Process Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Gerold Hafner		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Gerold Hafner • Klaus Fischer 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse, Siedlungsabfälle als Sekundärrohstoffquelle im Sinne der nachhaltigen Ressourcenschonung zu nutzen. Sie kennen die wichtigen Abfallströme, die unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit und Ökonomie dem Recycling zugeführt werden können. Sie haben umfassende Kenntnisse zu Aufbereitungs- und Verwertungstechnologien. Sie sind in der Lage die möglichen Ressourcenpotentiale in der Abfallwirtschaft zu ermitteln. Die Studierenden haben die Kompetenz, Material-, Stoff- und Energieströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten zu analysieren und zu bilanzieren. Sie überblicken die wesentlichen Bilanzierungsmethoden und die damit verbundenen Bewertungskategorien, sowie deren spezifische Einsatzmöglichkeiten und Grenzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Methodik der Material- und Stoffstromanalyse. Einsatzfelder in der Abfallwirtschaft. Bilanzierungsrahmen und ganzheitliche Bilanzierung. Ermittlung, Analyse und Bewertung von Material- und Stoffströmen sowie klimarelevanten Emissionen und Energieströmen.</p> <p>Recycling von Sekundärrohstoffen aus Haushalten und Gewerbe. Verwertungsverfahren u.a. für Altpapier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe und Textilien. Aufbereitung und Einsatz von mineralischen Abfällen. Möglichkeiten und Grenzen der Verwertung von Sekundärrohstoffen. Substitutionspotentiale durch Sekundärrohstoffe.</p> <p>Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft; Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 365001 Vorlesung Stoffstromanalyse und Bilanzierung • 365002 Übung Stoffstromanalyse und Bilanzierung • 365003 Vorlesung Recycling • 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten • 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Stoffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)		

Präsenzzeit: 28 h; Selbststudium / Nacharbeit: 44 h

**Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung
+ Übung (2 SWh)**

Präsenzzeit: 28 h; Selbststudium / Nacharbeit: 44 h

Recycling, Vorlesung (1 SWh)

Präsenzzeit: 14 h; Selbststudium / Nacharbeit: 22 h

Gesamt:

Präsenzzeit: 70 h; Selbststudium / Nacharbeit: 110h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36501 Ressourcenmanagement (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
20. Angeboten von:	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Modul: 19120 Sanitary Engineering

2. Modulkürzel:	021220012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Klaus Fischer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Klaus Fischer • Heidrun Steinmetz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about waste avoidance procedures in household and industry. Waste avoidance includes the ecology - oriented daily shopping, the substitution of contaminated materials in the industrial production as well as the Zero Emission Society. In the case of unavoidable waste fractions, the students acquire the competence to establish collection and transportation systems for these wastes, within the logistic, economic and legal frame. Main emphasis is given to the collection of recyclables. The students know the relevant factors which influence the waste amount and waste composition in general and in particular within the separate collection of recyclables. The students are acquainted with the state of the art of recycling technologies for separate collected paper, glass, metal and plastic including the pretreatment process.</p> <p>They have knowledge of the aerobic and anaerobic treatment and utilization of separate collected biowaste. Not avoided and recycled waste has to be treated before disposing off e.g. in a landfill site. The students possess a general knowledge of the mechanical and biological treatment technology as well as of the thermal waste treatment. They are able to evaluate the different treatment and recycling processes from an ecological and economic point of view. The students have knowledge about the most important components of the urban drainage and the basic treatment processes of wastewater. Thus they are able to compare different systems in dependence of changing boundary conditions and assess the effectiveness and pros and cons of the systems, e.g. concerning impacts on the environment, economical and operational aspects. They obtain an understanding for system connections between the urban drainage system and the wastewater treatment system as well as between the urban water system and the environment.</p>		
13. Inhalt:	<p>Solid Waste Management:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waste generation and waste composition • National and international regulations for waste • Waste avoidance • Collection and transport of waste • Separate collection of recyclables • Sorting of recyclables • Recycling technologies for paper, glass, metal, plastic • Biological treatment of waste • Waste Disposal • Ecological indicator systems <p>Waste Water Technology:</p>		

- Basics of urban drainage and municipal wastewater treatment
- Quantity and Composition of Wastewater
- Urban drainage systems
- stormwater treatment
- mechanical wastewater treatment
- biological wastewater treatment
- sludge treatment
- natural close and ECOSAN systems

14. Literatur:	Lecture Manuscripts Solid Waste Management G. Tchobanoglous et. Al.: Handbook of solid waste management; Biliteski, B. et.al.: Waste Management, Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5 Butler, D., Davies, J.W: .Urban drainage, Spon press London, Henze, M., Harremoes, J., la Coour Jansen, J., Arvin, E: Wastewater treatment. Springer Verlag Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 191201 Vorlesung Solid Waste Management • 191202 Vorlesung Waste Water • 191203 Exkursion Sanitary Engineering
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: I Solid Waste Management, lecture: 2.0 SWS = 28 hours II Waste Water: 2 SWS = 28 hours excursion: 12 hours exam: 2 hours sum of attendance: 70 hours self-study: 110 hours total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19121 Solid Waste Management and Waste Water Technology (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"> • 19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants • 19330 Industrial Waste Water
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 19390 Sanitary Engineering - Practical Class

2. Modulkürzel:	021230501	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Detlef Clauß • Bertram Kuch • Ralf Minke • Matthias Rapf 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Prerequisite Modules : Sanitary Engineering Urban drainage and design of Wastewater treatment plants Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The student knows and understands in theory and practice</p> <ul style="list-style-type: none"> - the most important parameters to characterize water and waste water and the analytical methods to determine them (e.g. pH, nitrate, ammonium, phosphorus, alkalinity, acidity, permanganate index, conductivity, oxygen, loss of ignition, filterable matter). - important techniques for removal of water contaminants (e.g. ion exchange, precipitation, coagulation, sorption, neutralization, aerobic, anoxic and anaerobic degradation) - how to take representative samples out of the different waste streams and the relevant sampling errors <p>The student is aware of the most important microbiological tools to detect, handle and use microorganisms in environmental engineering systems</p> <p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> - is capable of interpreting and evaluating analytical data and based on these data to draw conclusions in order to evaluate the quality of water and the efficiency of processes for treatment of water and solid waste. - is able to apply the relevant laboratory test procedures to analyze compost within the quality assurance system and to interpret the results. - has the competence to develop a sampling procedure for household waste and to determine the waste composition by a sorting analyses - is able to apply selected test procedures in the field of hazardous waste and the analyses of odor samples 		
13. Inhalt:	<p>This course serves to the intensification of the theoretical knowledge in sanitary engineering by practical work in the laboratory and an accompanying student seminar. The experiments offered belong thematically to the three main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - water and waste water - solid waste - chemistry and microbiology <p>The experiments are mainly performed directly by the students in groups of 3 to max. 6 or offered as demonstration experiments.</p>		

14. Literatur:	Description of Experiments (available as download, pdf) Handouts for seminar work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 193901 Practical Work and Seminar Water and Wastewater• 193902 Practical Work and Seminar Chemistry and Microbiology• 193903 Practical Work and Seminar Solid Waste
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance (incl. seminar work): 90 h Preparation time (before/ after practical work): 90 h Total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19391 Sanitary Engineering - Practical Class (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written records of practical experiments
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none">• Explanation of experiments and presentation of the results of the practical work by the students (flip chart, blackboard)• Practical Work in chemical and microbiological laboratories
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt-zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütewirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen.</p> <p>Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p> <p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt</p>		
14. Literatur:	<p>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</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 364501 Scientific Seminar • 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management • 364503 Excursions 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 46540 Student Research Project

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	WASTE, elective 2nd or 3rd semester		
12. Lernziele:	<p>The student has the ability for an independent carrying out of a scientific thesis. To this the following is belonging to: The identification and the clear description of the task, the acquisition of the state of the art or research in a limited field by a literature review, the design of an experiment programme and the carrying out of practical experiments or the application of simulation programmes, the evaluation and graphical depiction of experiments results and their assessment. The student owns with these capabilities the competence to identify, to describe and to assess problems in the field of Environmental and Process Engineering and to plan and to carry out independently the according research, experimental or model solutions. Generally, the student has gained the basics for independent scientific work. The student is able to present his work in a condensed way within a scientific presentation.</p>		
13. Inhalt:	<p>Literature or web research on a Environmental or Process Engineering topic or task</p> <ul style="list-style-type: none"> • Independent scientific work to gain results for the given task • Analysis, Interpretation and report writing • Preparation of a presentation • Giving presentation and defending results in discussion 		
14. Literatur:	Depends on chosen subject		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	465401 Student Research Project		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Preparation, research work and report: 150 hours Preparation of Presentation: 30 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Practical experiments or simulation or theoretical investigations. Written thesis, Presentation, Powerpoint etc.		
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik		

Modul: 19400 Städtische Emissionen

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	[pord.modu Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 194001 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung • 194002 Vorlesung Raumklima und Innenluftqualität • 194003 Vorlesung Stadtbauphysik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 19401 Lärm und Lärmbekämpfung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • 19402 Raumklima und Innenluftqualität (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0 • 19403 Stadtbauphysik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 15770 Sustainable Production Processes

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	[pord.modu Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	157701 Vorlesung Sustainable Production Processes		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15771 Sustainable Production Processes (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 19140 Technology Assessment

2. Modulkürzel:	041210012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students get to know the basic theories of environmental economics and understand the meaning of sustainable development and welfare optimisation. They understand and can apply the relevant methods of technology assessment including the cost benefit analysis. They can thus deduce environmental objectives, assess alternative technologies and defend the application of measures and techniques for environmental protection. Furthermore they know how to make presentations and how to prepare scientific publications.</p>		
13. Inhalt:	<p>Technology Assessment and Environmental Economics: Principles of environmental economics; health and environmental protection as sub-goal to welfare optimisation and indicator for sustainable development; intertemporal comparison of costs and benefits by discounting; investment appraisal; economics of resources; methods for technology assessment; decisions with multiple criteria; life cycle assessment; multi attribute utility analysis; cost-effectiveness and cost-benefit-analysis; ecopolitical instruments.</p> <p>Seminar on techniques for presentation and publication: Preparing and giving an oral presentation in a didactically and rhetorically effective way; structure of a scientific publication</p>		
14. Literatur:	<p>Script, online-tutorial Common, M., Stagl, S. 2005: Ecological economics: an introduction; Cambridge: Cambridge Univ. Press</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 191401 Vorlesung Technology Assessment and Environmental Economics • 191402 Seminar Presentations and Publications 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance:</p> <p>I: Technology Assessment and Environmental Economics:, lecture: 2.0 SWS = 28 hours</p> <p>II Presentations and Publications: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>Exam: 2hours</p> <p>Sum of attendance: 37 hours</p> <p>Self-study: 53 hours</p>		

Total: 90 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 19141 Technology Assessment and Environmental Economics (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Not graded but compulsory study performance for the exam(USL-V): presence during the seminar as well as giving a presentation• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint slides, blackboard
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36040 The biogas process

2. Modulkürzel:	0212020009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Carla Cimatoribus		
9. Dozenten:	Carla Cimatoribus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	(suggested) Chemistry and Biology for Environmental Engineers, Mechanical and Biological Waste Treatment		
12. Lernziele:	The student should be able to: <ul style="list-style-type: none"> • Explain the biochemistry of the anaerobic digestion process • Describe and discuss critically the process applications (Substrates, reactor types, biogas uses, emissions treatment) • Deliver a basic design of a biogas plant (choice and dimensioning of the main equipment, safety concept, preliminary cost/profit estimations) • Build a basic model of the anaerobic digestion process 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Anaerobic digestion of organic materials: process background • Applications and plants concepts • Substrates and emissions, biogas processing and utilisation • Plant design, cost estimation, energy balance • Process monitoring and control, safety concept • Low-Tech plant concepts • Process modelling and Matlab simulation (ADM1) 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes • Bischofsberger et al. Anaerobtechnik (in German) • Tchobanoglous et al. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (in English, Chapt. 14-9, Anaerobic digestion of sludge) 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	360401 Lecture Biogas: process concepts and plant design		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture time: 28 h Individual study: 62h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36041 The biogas process (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PpT slides, black board		
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft		

Modul: 15370 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500033	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Helmut Seifert		
9. Dozenten:	Helmut Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p>I: Thermal Waste Treatment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Legal and statistical aspects of thermal waste treatment • Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment • Firing system for thermal waste treatment • Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits • Flue gas cleaning systems • Calculations of waste combustion • Calculations for thermal waste treatment • Calculations for design of a plant <p>II: Excursion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermal Waste Treatment Plant 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture Script 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 153701 Vorlesung Thermal Waste Treatment • 153702 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	36 h (= 28 h V + 8 h E)	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	54 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15371 Thermal Waste Treatment (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Black board, PowerPoint Presentations, Excursion

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 19200 Thermo and Fluid Dynamics

2. Modulkürzel:	041600203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Ulrich Eiden • Eckart Laurien 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in mechanical, chemical, or civil engineering		
12. Lernziele:	<p>The students are able to identify the physical mechanism of diffusion, convection and heat conduction within flows of fluid mixtures and establish a mathematical formulation for their description. They are able to select mathematical and numerical procedures for their solution, estimate the uncertainties, and perform numerical simulations using state-of-the-art simulation tools. The students are familiar with the fundamental thermodynamic laws and processes and are able to formulate single and multicomponent phase equilibria. Therefore they are able to investigate, understand, optimize, and evaluate the elements of complex technical processes of water and/or air treatment.</p>		
13. Inhalt:	<p>I Thermodynamics of Fluid Mixtures (Dr. U. Eiden)</p> <ul style="list-style-type: none"> -- first and second law of thermodynamics -- reversible and irreversible systems -- essential thermodynamic process -- single component phase equilibria -- description of homogeneous and heterogeneous mixtures <p>II Adsorption (Dr. U. Eiden):</p> <ul style="list-style-type: none"> -- technical adsorbents -- fundamentals of adsorption equilibrium -- desorption methods -- industrial application -- design criteria -- short-cut methods 		

III Flow with Heat Transfer (Prof. E. Laurien):

- convection and conduction, heat transfer coefficient
- dimension analysis, non-dimensional parameters
- conservation equations and boundary conditions
- fully developed laminar channel and pipe flows, dissipation
- boundary-layer theory, thermal boundary layers
- turbulent pipe flow with heat transfer

IV Computational Fluid Dynamics (Prof. E. Laurien):

- multidimensional conservation equations for turbulent flows
- computational examples using Ansys-CFX
- numerical integration using the Finite-Volume Method
- accuracy and error estimation
- k-epsilon turbulence model

14. Literatur:	Lecture Material available in ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 192001 Lecture Thermodynamics of Fluid Mixtures • 192002 Lecture Flow with Heat Transfer • 192003 Lecture Computational Fluid Dynamics • 192004 Lecture Adsorption
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Thermodynamics of Fluid Mixtures, lecture: 1.5 SWS = 21 hours, exercises: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>II Adsorption, lecture: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>III Flow with Heat Transfer, lecture: 1.0 SWS = 14 hours, exercise: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>IV Computational Fluid Dynamics, lecture: 1.0 SWS = 14 hours, exercise: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>exam: 2hours</p> <p>sum of attendance: 79 hours</p> <p>self-study: 101 hours</p> <p>total: 180 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>19201 Thermo and Fluid Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Thermodynamics of Fluid Mixtures + Adsorption: weighted 0.5 Flow with Heat Transfer + Computational Fluid Dynamics: weighted 0.5</p>

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: black board and projector

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Bertram Kuch • Michael Koch • Jörg Metzger 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden. - besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden. - haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung. - sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten. - kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben. 		
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeninhaltsstoffen und -kontaminanten.</p> <p>Die Vorlesung „Instrumentelle Analytik“ behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).</p> <p>In der Vorlesung „Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden“ werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung „Qualitätssicherung in der chemischen Analytik“ behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.</p> <p>Im „Praktikum Umweltanalytik“ werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.</p>		
14. Literatur:	<p>Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004</p> <p>Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006</p>		

Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004
 Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998
 Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik • 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS: 210 Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wö-chentlich Präsenzzeit (14 Halbtage á 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	021220007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Hans-Dieter Huber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse in der Beurteilung der Umweltrelevanz und Ökonomie von Abfalltechnischen Anlagen. Die Studierenden kennen die Methodik des Planungsprozesses von der Konzeptstudie bis zur Ausführung sowie das Genehmigungsverfahren für thermische Abfallbehandlungsanlagen. Sie besitzen die Fähigkeit die umweltrelevanten Prozesse und Verfahrenstechniken zu identifizieren und zu bewerten. Des Weiteren haben die Studierenden Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen bei der Implementierung von abfalltechnischen Anlagen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung basiert vor allem auf praktischen Erfahrungen und vermittelt die gesetzlichen Grundlagen, die abfallwirtschaftlichen Randbedingungen, die planerischen Instrumente und Abläufe, die technischen Maßnahmen und die organisatorischen Möglichkeiten, welche insbesondere die Umweltverträglichkeit beziehungsweise die Ökonomie von Abfallbehandlungsanlage beeinflussen. Es werden sowohl die relevanten Emissionen als auch die Immissionen und deren Auswirkungen auf die Umwelt dargestellt. Die Auswirkungen werden mit denen anderer Emissionsfaktoren verglichen. Die Einflussfaktoren auf die Investitions- und Behandlungskosten bei Abfallbehandlungsanlagen werden aufgezeigt und z.B. anhand von Kostenermittlungen in verschiedenen Projektstadien erläutert. Mit behandelt werden u. a. auch Einflüsse aus Vergaberecht, Finanzierungsmöglichkeiten und der Einbindung von privaten Firmen.</p>		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen • 153902 Exkursion Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h	
	Selbststudium:	52 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15391 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion		
20. Angeboten von:			

Modul: 19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants

2. Modulkürzel:	021210251	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 193101 Vorlesung und Übung Design of Sewer System and Stormwater Treatment • 193102 Vorlesung und Übung Design of Wastewater Treatment Plants • 193103 Seminar Case Study • 193104 Exkursion 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19311 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 19360 Water Quality and Treatment

2. Modulkürzel:	021210011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 193601 Lecture Water Treatment • 193602 Lecture Water Quality Management 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 19361 Water Quality Management (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • 19362 Water Treatment (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon. Prof.Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Jan Paul Lindner • Michael Baumann • Aleksandar Lozanovski • Bastian Wittstock 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. WASTE, PO 2008 → Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Ganzheitliche Bilanzierung</p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen Instrumente der Umweltpolitik und deren Anwendung. • kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz • können die Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung umsetzen und darstellen. • kennen die Einsatzbereiche der Ökobilanz und können deren Stärken und Schwächen einordnen. Sie kennen den Nutzen von LCA und LCE Studien. • können umweltliche Auswirkungen der Material-undProzessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. • haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Lebenszyklusbilanzen <p>Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Komponenten der Nachhaltigkeit • können nachhaltige Konzepte entwickeln und bewerten • kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards. 		
13. Inhalt:	<p>Lehrveranstaltungen Ganzheitliche Bilanzierung: Einführung in die Lebenszyklusanalyse und Übersicht anhand definierter Problemstellung Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2006 und 14044:2006 Problematik vereinfachter Modelle der Ökobilanz Anwendung und Anwendbarkeit der Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung Technische, ökologische und ökonomische Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozial Ökobilanz Biodiversität Einblick in die Konzepte zum Design for Environment Einblick in aktuelle Studien zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder der Ökobilanzen Umsetzung der Methode mit Hilfe des Softwaresystems</p>		

GaBi Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus Inhalt Lehrveranstaltung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften: Definition und Grundbegriffe der Nachhaltigkeit regenerative Systeme existierende Zertifizierungssysteme und Standards; Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit

14. Literatur:	<p>Skript: Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung</p> <p>Skript: Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</p> <p>Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung: DIN ISO 14040:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Grundsätze und Rahmenbedingungen. DIN ISO 14044:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Anforderungen und Anleitungen.Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996). DIN EN ISO 14001:2004: Umweltmanagementsysteme -Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.Verordnung (EG) Nr. 761/2001des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)).</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung • 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung • 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung • 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 112 h</p> <p>Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung 14 h Präsenzzeit 28 h Selbststudium</p> <p>Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung, 14 h Präsenzzeit 28 h Selbststudium</p> <p>Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung 14 h Präsenzzeit 28 h Selbststudium</p> <p>Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften 14 h Präsenzzeit 28 h Selbststudium</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik