

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Air Quality Control,**  
**Solid Waste and Waste Water Process Engineering**  
Prüfungsordnung: 926-2015

Wintersemester 2021/22  
Stand: 12.11.2021

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg Institut für Technische Verbrennung E-Mail: andreas.kronenburg@itv.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Caroline Andrea Acuna Caro E-Mail: Caroline.Acuna-Caro@ifk.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Univ.-Prof. Eckart Laurien Institut für Kernenergetik und Energiesysteme Tel.: 0711-68562138 E-Mail: eckart.laurien@ike.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Carolina Andrea Acuna Caro E-Mail: Carolina.Acuna-Caro@ifk.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Carolina Andrea Acuna Caro E-Mail: Carolina.Acuna-Caro@ifk.uni-stuttgart.de

## Inhaltsverzeichnis

Präambel .....	6
Qualifikationsziele .....	7
<b>100 Advanced Modules .....</b>	<b>8</b>
110 Compulsory Modules .....	9
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control .....	10
19100 Chemistry and Biology for Environmental Engineers .....	12
19120 Sanitary Engineering .....	16
19200 Thermo and Fluid Dynamics .....	18
19290 Process Engineering .....	19
67050 Technology Assessment and Presentation Techniques .....	21
120 Elective Modules .....	23
121 Elective Modules 6 CP .....	24
1211 Elective Modules 6 CP (in english language) .....	25
15380 International Waste Management .....	26
15430 Measurement of Air Pollutants .....	28
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	30
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	32
19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants .....	35
19330 Industrial Waste Water .....	36
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	38
19360 Water Quality and Treatment .....	40
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen .....	42
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen .....	44
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	46
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .	48
59620 Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment .....	50
1212 Elective Modules 6 CP (in german language) .....	52
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	53
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	55
36500 Ressourcenmanagement .....	58
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	60
67070 Industrial Internship .....	62
122 Elective Modules 3 CP .....	64
1221 Elective Modules 3 CP (in english language) .....	65
100270 Design of Biological Waste Treatment Plants .....	66
100310 Design of Thermal Waste Treatment Plants .....	68
103180 Project Management .....	70
103190 Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes .....	71
36550 Chemistry of the Atmosphere .....	73
39110 Air Quality Management .....	75
39130 Engine Combustion and Emissions .....	77
39140 Sustainable Production Processes .....	79
39660 Biological Waste Air Purification .....	81
41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	83
51780 Modeling of Two-Phase Flows .....	85
58100 Constructed wetlands for wastewater treatment .....	87
59600 Chemical Reaction Engineering .....	89
70430 Operational Technology for Waste Treatment .....	91
76190 Nukleare Abfälle .....	93
1222 Elective Modules 3 CP (in german language) .....	95
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen .....	96

15400 Biogas .....	98
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	100
36560 Raumklima .....	102
38720 Meteorologie .....	104
67040 Kraftwerksanlagen I .....	106
123 Practical Works .....	108
36540 Praktikum Luftreinhaltung .....	109
67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students .....	112
67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students .....	114
67070 Industrial Internship .....	116
81320 Student Research Project .....	118
<b>200 Specialized Area .....</b>	<b>120</b>
210 Air Quality Control .....	121
211 Core Modules .....	122
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	123
212 Elective Modules 6 CP .....	125
15430 Measurement of Air Pollutants .....	126
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	128
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen .....	131
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen .....	133
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	135
213 Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) .....	137
2131 Elective Modules 3 CP .....	138
21311 Elective Modules (in english language) .....	139
36550 Chemistry of the Atmosphere .....	140
39110 Air Quality Management .....	142
39130 Engine Combustion and Emissions .....	144
39660 Biological Waste Air Purification .....	146
41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	148
51780 Modeling of Two-Phase Flows .....	150
21312 Elective Modules (in german language) .....	152
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	153
36560 Raumklima .....	155
38720 Meteorologie .....	157
67040 Kraftwerksanlagen I .....	159
70430 Operational Technology for Waste Treatment .....	161
2132 Practical Work .....	163
36540 Praktikum Luftreinhaltung .....	164
67070 Industrial Internship .....	167
220 Solid Waste .....	169
221 Core Modules .....	170
59620 Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment .....	171
222 Elective Modules 6 CP .....	173
2221 Elective Modules (in english language) .....	174
103200 Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information .....	175
15380 International Waste Management .....	177
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	179
2222 Elective Modules (in german language) .....	181
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	182
36500 Ressourcenmanagement .....	184
223 Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) .....	186
2231 Elective Modules 3 CP .....	187
22311 Wahlmodule (auf Englisch) .....	188
100270 Design of Biological Waste Treatment Plants .....	189
100310 Design of Thermal Waste Treatment Plants .....	191

39140 Sustainable Production Processes .....	193
39660 Biological Waste Air Purification .....	195
76190 Nukleare Abfälle .....	197
22312 Wahlmodule (auf Deutsch) .....	199
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen .....	200
15400 Biogas .....	202
2232 Practical Work .....	204
67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students .....	205
67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students .....	207
67070 Industrial Internship .....	209
224 Elective Modules 3 CP .....	211
2241 Elective Modules (in english language) .....	212
103190 Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes .....	213
230 Waste Water .....	215
231 Core Modules .....	216
19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants .....	217
232 Elective Modules 6 CP .....	218
2321 Elective Modules (in english language) .....	219
103200 Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information .....	220
19330 Industrial Waste Water .....	222
19360 Water Quality and Treatment .....	224
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	226
41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	228
2322 Elective Modules (in german language) .....	230
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	231
233 Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) .....	233
2331 Wahlmodule 3 LP .....	234
23311 Wahlmodule (auf Englisch) .....	235
41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	236
51780 Modeling of Two-Phase Flows .....	238
58100 Constructed wetlands for wastewater treatment .....	240
59600 Chemical Reaction Engineering .....	242
70430 Operational Technology for Waste Treatment .....	244
2332 Practical Work .....	246
67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students .....	247
67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students .....	249
67070 Industrial Internship .....	251
234 Elective Modules 3 CP .....	253
2341 Elective Modules (in english language) .....	254
103190 Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes .....	255
<b>300 German Language Courses and Key Qualifications .....</b>	<b>257</b>
60940 German as Foreign Language Part I .....	258
60950 German as Foreign Language Part II .....	259
<b>81310 Master's Thesis WASTE .....</b>	<b>260</b>

Caroline Andrea Acuna Caro  
E-Mail: [Caroline.Acuna-Caro@ifk.uni-stuttgart.de](mailto:Caroline.Acuna-Caro@ifk.uni-stuttgart.de)

## Präambel

Das Profil des Masterstudiengangs \_WASTE\_ ist weitestgehend forschungsorientiert ausgeprägt und richtet sich insbesondere an internationale Studierende, die ihre Fachkenntnisse in der Luftreinhaltung, Abfall- und Abwassertechnik vertiefen wollen. Die Studierenden weisen in der Regel einen qualifizierten Bachelorabschluss vor, den sie an einer ausländischen Hochschule, an einer deutschen Universität oder an einer gleichgestellten Hochschule in einem der Studiengänge \_Bauingenieurwesen, Chemieingenieurwesen, Maschinenbau, Umwelttechnik, Verfahrenstechnik\_ oder in einem fachverwandten Studiengang erworben haben. Die im Masterstudiengang \_Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering\_ (WASTE) ausgebildeten Ingenieurinnen und Ingenieure

- haben vertiefte Kenntnisse über Luftreinhaltung, Abfalltechnik, Abfallwirtschaft, Abwassertechnik und Umweltverfahrenstechnik und verstehen die dabei grundlegenden natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhänge.
- kennen sowohl die Möglichkeiten und Strategien zur Vermeidung von Luftschadstoffen, Abfällen und Abwasser, als auch die Konzepte und Verfahren zu deren Verwertung und Behandlung und können diese zielgerichtet planen und umsetzen.
- sind in der Lage dazu, potenzielle und tatsächliche Umweltschäden zu erkennen und diese kritisch zu bewerten.
- verfügen über die ingenieurwissenschaftliche Fertigkeit zur Entwicklung, Konzeption und zum Betrieb von Anlagen und kennen dabei zugleich die nicht-technischen Auswirkungen ihrer Tätigkeit.
- können komplexe Fragestellungen konstruktiv bearbeiten und haben gelernt, hierfür Erkenntnisse und Methoden des Fachs zielorientiert einzusetzen.
- können Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse vor dem Hintergrund kultureller, wirtschaftlicher und politischer Rahmenbedingungen bedarfsgerecht kommunizieren und im Team bearbeiten.
- können im internationalen Kontext mit Spezialisten verschiedener Disziplinen zusammenarbeiten.
- sind fähig, die erworbenen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Abstraktion, Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung, in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf weiterzuentwickeln.
- können analytische, modellhafte und experimentelle Untersuchungen planen und

## Qualifikationsziele

Die Studierenden des interdisziplinären englischsprachigen Masterstudiengang "Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering" (WASTE) verstehen die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhänge und Prozesse und verfügen über vertieftes Fachwissen auf den Gebieten Luftreinhaltung, Abfalltechnik, Abfallwirtschaft, Abwassertechnik und Umweltverfahrenstechnik. Sie sind in der Lage potentielle und tatsächliche Umweltschäden zu erkennen, zu untersuchen und zu bewerten und können geeignete Konzepte und Verfahren zur Vermeidung und Behebung von Umweltschäden entwickeln und anwenden. Sie können auf internationaler Ebene mit Spezialisten verschiedener Disziplinen zusammenarbeiten und verfügen über eine verantwortliche und selbständige wissenschaftliche Arbeitsweise. Die Beschäftigungsbereiche der Absolventinnen und Absolventen liegen u. a. in Industriebetrieben, Ingenieurbüros, Behörden, Hochschulen und Forschungsinstituten.

## 100 Advanced Modules

---

Zugeordnete Module:	110	Compulsory Modules
	120	Elective Modules

---



## 110 Compulsory Modules

---

Zugeordnete Module:	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	19100	Chemistry and Biology for Environmental Engineers
	19120	Sanitary Engineering
	19200	Thermo and Fluid Dynamics
	19290	Process Engineering
	67050	Technology Assessment and Presentation Techniques

---

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Compulsory Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 1. Semester → Compulsory Modules --> Advanced Modules		
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:	I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): 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 II: Basics of Air Quality Control (Vogt): 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"><li>• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li><li>• Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control</li><li>• 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance:		

I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours  
II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study  
exam: 2hours  
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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 19100 Chemistry and Biology for Environmental Engineers

---

2. Modulkürzel:	021230502	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Weitere Sprachen

---

8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Jörg Metzger
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Brigitte Schwederski Jörg Metzger Bertram Kuch Daniel Dobslaw
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 1. Semester → Compulsory Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 1. Semester → Compulsory Modules
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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 191001 Lecture Inorganic chemistry</li><li>• 191002 Lecture Organic chemistry</li><li>• 191003 Lecture Biology and ecology of water, soil and air systems</li><li>• 191004 Lecture Technical and medical microbiology for engineers</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: Inorganic chemistry (Schwederski): Lecture, 1 SWS = 14 hours Organic chemistry (Metzger/Kuch): Lecture, 1 SWS = 14 hours Biology and ecology of water, soil and air systems (Engesser): Lecture, 1 SWS = 14 hours Technical and medical microbiology for engineers (Engesser): Lecture, 1 SWS = 14 hours Exercises for Chemistry and Biology for environmental engineers, 2 SWS = 28 hours Exam: 2 hours Sum of attendance: 86 hours Exercises (group work with presentations): 28 hours Self -study: 94 hours:
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19101 Chemistry and Biology for Environmental Engineers (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Video projector (powerpoint) presentation explanations on blackboard, group work with presentations
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

## Modul: 19120 Sanitary Engineering

---

2. Modulkürzel:	021220012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Klaus Fischer
9. Dozenten:	Klaus Fischer Harald Schönberger

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 1. Semester → Compulsory Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 1. Semester → Compulsory Modules
---	---

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

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. 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.

---

13. Inhalt: Solid Waste Management:  
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  
Waste Water Technology:  
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"><li>• 191201 Vorlesung Solid Waste Management</li><li>• 191202 Vorlesung Waste Water</li><li>• 191203 Exkursion Sanitary Engineering</li></ul>
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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 19121 Solid Waste Management and Waste Water Technology (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants Industrial Waste Water
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 19200 Thermo and Fluid Dynamics

2. Modulkürzel:	041600203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Compulsory Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 1. Semester → Compulsory Modules --> Advanced Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:	I		
14. Literatur:	Lecture Material available in ILIAS A. Cengel, M.A. Boles: Thermodynamics: An Engineering Approach, 6th edition, McGraw Hill, Boston, 2007 A. Pfennig: Thermodynamik der Gemische, Springer, Berlin, 2004 E. Laurien and H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, 6. Auflage, Vieweg-Teubner, Wiesbaden, 2018		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 192001 Lecture Thermodynamics of Fluid Mixtures</li><li>• 192002 Lecture Flow with Heat Transfer</li><li>• 192003 Lecture Computational Fluid Dynamics</li><li>• 192004 Lecture Adsorption</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	I		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19201 Thermo and Fluid Dynamics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Thermodynamics of Fluid Mixtures and Adsorption, weighted 0.5 Flow with Heat Transfer + Computational Fluid Dynamics: weighted 0.5		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik		

## Modul: 19290 Process Engineering

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Pius Trautmann Ulrich Eiden		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Compulsory Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Fundamentals in Thermodynamics and Fluid Mechanics Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>The students know about the physical basics and the unit operations in mechanical process engineering which are used in plants worldwide: Students are able to select the appropriate unit operations according to given requirements and boundary/operating conditions. They have the competence to carry out first-cut analyses and develop initial designs of apparatuses in mechanical process engineering.</p> <p>The students have knowledge about the fundamentals of thermal process engineering, especially balances and kinetics. They are familiar with the main unit operations, especially vapour/liquid-separation processes (stripping, absorption and distillation). Thus they are able to select the appropriate unit operations according to the given requirements and boundary/operating conditions. They have the competence to carry-out initial, first-cut analysis and design of apparatuses in the framework of thermal process engineering.</p>		
13. Inhalt:	<p>Mechanical Process Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Characterisation of dispersed systems</li><li>• Adhesion mechanisms in dispersed systems</li><li>• Resistance behaviour of particles in flows</li><li>• Flow through packed beds</li><li>• Separation processes and characterisation of separation</li><li>• Mixing processes (mixing of disperse and non-disperse media)</li><li>• Crushing and agglomeration processes</li><li>• Conveying processes</li></ul> <p>Thermal Process Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Phase equilibrium thermodynamics: vapour/liquid, liquid/liquid, Gas solubilities, Adsorption: gas/solid, liquid/solid</li><li>• Thermal separation process fundamentals: Mass and energy balances, Kinetics: heat and mass transfer equations</li></ul>		

- Vapour/liquid separation: Counter current theoretical stage concept, Absorption, Stripping, Distillation, Column internals
- Heat exchangers, Condensers, Evaporators
- Liquid/Liquid Extraction
- Adsorption

---

14. Literatur:

Mechanical Process Engineering:

- Lecture notes, ppt-printout

Thermal Process Engineering:

- Lecture notes (ppt-printout)
- Recommended literature:
  - Doherty, M.F., Malone, M.F.: Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill, Boston, 2001
  - Coulson, J.M., Richardson, J.H.: Chemical Engineering, Volume 2, 4th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1991
  - Van Winkle, M.: Distillation, McGraw-Hill Chem. Eng. Series, 1967
  - Kister, Henry, Z.: Distillation Operation, McGraw-Hill, 1990
  - Kister, Henry, Z.: Distillation Design, McGraw-Hill, 1992
  - Ruthven, D.M.: Principles of Adsorption and Adsorption Processes, 1984, John Wiley and Sons

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 192901 Vorlesung Mechanical Process Engineering
- 192903 Vorlesung Thermal Process Engineering

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 60 hours

Private study: 120 hours

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 19291 Mechanical Process Engineering (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
- 19292 Thermal Process Engineering (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Mechanical Process Engineering:

PPT-Presentation, Course Scriptum, Live lecture notes on blackboard

Thermal Process Engineering:

Live lecture notes on blackboard: about 20 %

Animated ppt-presentations with Beamer: about 80 %

---

20. Angeboten von:

Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 67050 Technology Assessment and Presentation Techniques

2. Modulkürzel:	041210012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	<i>I Technology Assessment</i> Ulrich Fahl <i>II Academic Communication Skills</i> see course description		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 1. Semester → Compulsory Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<i>I Technology Assessment</i>  Students 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 for the integrated assessment of technologies and environmental policies with multiple objectives. They are able to carry out cost effectiveness and cost benefit analyses. They can thus deduce environmental objectives, assess alternative technologies and defend the application of measures and techniques for environmental protection.  <i>II Academic Communication Skills</i>  By practising writing various academic texts concerning technology assessment and other related fields, students are able to express themselves clearly and appropriately on a number of different technical topics. They understand how to research and structure an academic paper, reference works consulted, cite other texts, as well as compile a bibliography.  Students are able to organize and deliver an academic presentation on a topic related to their field of study in a rhetorically and didactically effective manner.		
13. Inhalt:	<i>I Technology Assessment</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Principles of environmental economics (health and environmental protection as sub-goal to welfare optimisation)</li><li>• Principles of sustainable development</li><li>• Intertemporal comparison of costs and benefits by discounting</li><li>• Investment appraisal</li></ul>		

- Economics of resources
- Methods for technology assessment
- Decisions with multiple criteria (multi attribute utility analysis)
- Life cycle assessment
- Cost-effectiveness and cost-benefit-analysis
- Ecopolitical instruments

*II Academic Communication Skills*

- structuring and writing a scientific publication
  - delivering an academic presentation
  - course-related and technically oriented academic communication
  - general academic skills: referencing and citing works, compiling a bibliography
  - practising to develop students' power of expression both orally and in writing in an academic setting, in particular in the areas of environmental and process engineering, e.g. air quality control, waste water and solid waste management and treatment
- 

14. Literatur:

*I Technology Assessment*

Script and online-tutorial

Common, M., Stagl, S. 2005, Ecological economics: an introduction, Cambridge Univ. Press, Cambridge

*II Academic Communication Skills*

English for Academics 1 and 2, Cambridge University Press / British Council,  
ISBN: 978-1-107-43476-9 / 978-1-107-43502-5-5

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 670501 Vorlesung Technology Assessment
  - 670502 Seminar Presentations Techniques
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

*I Technology Assessment*

- lecture: 2.0 SWS = 28 hours
- online exercises: 20 hours
- self-study: 56 hours

*II Academic Communication Skills*

- 2 SWS = 28 hours
- Self-study including the preparation of a scientific presentation and a scientific publication: 48 hours

Total: 180 hours

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

67051 Technology Assessment and Presentation Techniques (LBP),  
Sonstige, 60 Min., Gewichtung: 1

To be admitted to the exam, students have to successfully carry out the online exercises. The exam consists of three parts:

- a written exam of 1 hour in technology assessment (weight 4/6)
- a scientific presentation (weight 1/6)
- a scientific publication (weight 1/6)

The final grade is rounded to 'Drittelnoten' (1,0, 1,3, 1,7, 2,0, 2,3...).

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## 120 Elective Modules

---

Zugeordnete Module:	121	Elective Modules 6 CP
	122	Elective Modules 3 CP
	123	Practical Works
	67070	Industrial Internship
	81320	Student Research Project

---

## 121 Elective Modules 6 CP

---

Zugeordnete Module:   1211   Elective Modules 6 CP (in english language)  
                              1212   Elective Modules 6 CP (in german language)  
                              67070   Industrial Internship

---



## 1211 Elective Modules 6 CP (in english language)

---

Zugeordnete Module:	15380	International Waste Management
	15430	Measurement of Air Pollutants
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	19310	Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants
	19330	Industrial Waste Water
	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	19360	Water Quality and Treatment
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
	59620	Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment

---

## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p>		
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><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Waste generation</li><li>• Collection and transport</li><li>• Informal sector</li></ul>		

**Landfill**

- Landfill emissions
- Landfill technology
- Landfill operation

**Waste Management in Practice**

- Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.

**Seminar: International Waste Management**

- Special Topics related to waste.

**Exercise: Waste Management Concepts**

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

---

14. Literatur:	Lesson Manuscripts Secondary literature: <ul style="list-style-type: none"><li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li><li>• Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5</li><li>• Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9</li></ul> Internet: <ul style="list-style-type: none"><li>• e.g. World bank - Urban Solid Waste Management</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 153804 Lecture International Waste Management</li><li>• 153805 Exercise Waste Management Concepts</li><li>• 153803 Lecture Waste Management in Practice</li><li>• 153802 Lecture Landfill</li><li>• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Waste Management in low and middle income countries, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h] <b>Landfill, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h] <b>Waste Management in Practice, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h] <b>International Waste Management, seminar</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h] <b>Waste Management Concepts, exercise</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h] <b>Total:</b> [Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP --> Air Quality Control --> Specialized Area		
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:	<b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b> Measurement tasks: <ul style="list-style-type: none"><li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li></ul> Measurement principles for gases: <ul style="list-style-type: none"><li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li></ul> Measurement principle for Particulate Matter (PM): <ul style="list-style-type: none"><li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li><li>• Assessment of measured values</li><li>• data storage and processing</li><li>• graphical presentation of data</li></ul> <b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li></ul> <b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>		

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- 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"><li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li><li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li><li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li><li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 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.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

---

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Core Modules --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Compulsory Modules</p>
---	--

---

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 waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems 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><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li><li>• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances</li><li>• Firing systems - overview and applications</li><li>• Gasification systems - overview and applications</li></ul> <p><b>II: Flue Gas Cleaning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental effects of combustion</li><li>• Greenhouse gas emissions</li><li>• Products of incomplete combustion</li></ul>
-------------	--

---

- Removal of particulate matter
  - Sulphur removal
  - Nitrogen oxide reduction
  - Destruction and removal of other pollutants
- 

14. Literatur:

**I:**

- Lecture notes "Combustion and Firing Systems
- Skript
- Notes for practical work

**II:**

- Lecture notes Flue gas cleaning
  - Skript
  - Notes for practical work
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 

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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

---

20. Angeboten von:

Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

---

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen

---

8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell
9. Dozenten:	Uwe Schnell Benedetto Risio Oliver Thomas Stein

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules
---	---

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
---------------------------------	---

---

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:	I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):
-------------	---

---



Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.

II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):

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 und 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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II</li><li>• 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik</li><li>• 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III</li></ul>
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, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants

2. Modulkürzel:	021210251	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Manuel Krauß Peter Maurer Carsten Meyer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Core Modules --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Butler, D., Davies, J.W) .Urban drainage, Spon press London, US EPA: SWMM 5.0 users manual</li><li>• Henze, M., Harremoes, J. la Coour Jansen, J., Arvin, E: Wastewater treatment. Springer Verlag Berlin</li><li>• Lens, P, Zeeman,G., Lettinga, G.: Decentralised Sanitation and reuse. IWA publishing, London</li><li>• Different German standards (DWA, Hennef)</li><li>• Lecture notes</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 193101 Vorlesung und Übung Design of Sewer System and Stormwater Treatment</li><li>• 193104 Exkursion</li><li>• 193102 Vorlesung und Übung Design of Wastewater Treatment Plants</li><li>• 193103 Seminar Case Study</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19311 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft		

## Modul: 19330 Industrial Waste Water

---

2. Modulkürzel:	021210151	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	Michael Koch Uwe Menzel

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Students have:

- a basic understanding for the problems and requirements of industrial waste water treatment
- an overview of measures for production integrated environmental protection, relevant treatment methods for process water and its characterization
- an overview of water analysis including sampling, the main principles of different analytical techniques and the ways to assure the quality of chemical analysis

13. Inhalt:

Fundamentals of industrial waste water treatment  
Determination of current situation possible process integrated measures, arrangements for reuse and recirculation of water mass and concentration balance  
Basic elements and examples for applications of advanced purification processes  
Biological waste water treatment  
Sampling and analytical techniques using on-site measurements, oxidation - reduction, acids and bases, sum parameters, photometry, spectrometry and chromatography  
Analytical quality assurance

---

14. Literatur:

- lecture notes (approx. 400 pages)
- exercises
- Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. revised edition, volume I. GFA-Verlag St. Augustin 1994.

- ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, volume v: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.
  - ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, volume VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.
  - Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung -Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
  - Wenclawiak, Koch, Hajicostas: Quality Assurance in Analytical Chemistry. Springer-Verlag 2003
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 193301 Lecture Treatment of Industrial Waste Water
  - 193302 Lecture Water Analysis and Analytical Quality Control
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance:  
I Treatment of Industrial Waste Water: 2 SWS = 24 hours  
II Water Analysis and Analytical Quality Control: 2 SWS = 24 hours  
Exam: 2 hours  
sum of attendance: 50 hours  
self-study: 130 hours  
**total: 180 hours**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

19331 Industrial Waste Water (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

power-point-presentation, blackboard and over-head projector

---

20. Angeboten von:

Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.</p> <p>The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.</p> <p>Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the</p>		

environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

---

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li><li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li><li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li><li>• 193504 Excursion</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 52 h Private Study: 128 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 19360 Water Quality and Treatment

---

2. Modulkürzel:	021210051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Harald Schönberger Carsten Meyer

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in Sanitary Engineering, Water Supply and Hydraulics Contents of Water and Power Supply
---------------------------------	--

---

12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"><li>• The students learn how to characterize and protect water bodies as well as to improve the water quality</li><li>• Students understand the contribution of wastewater treatment to the preventive protection of receiving waters and they learn the basic methods of water quality management instruments</li><li>• Students understand the necessity of water treatment as essential element of drinking water supply</li><li>• Students learn the chemical, physical and biological background of water treatment technologies, their possibilities and boundaries and they are able to develop, design and dimension treatment schemes for different raw water qualities</li></ul>
----------------	--

---

13. Inhalt:	<p>Water Quality Management:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Terms and introduction: environmental data from Germany</li><li>• Characterisation and assessment of flowing waters, stagnant waters and groundwater</li><li>• Water quality parameters, WHO drinking water guidelines, targets for drinking water and sanitation, description of water quality in relation to use</li><li>• Improvement of water quality, reduction of pollution load, point pollutants and diffuse loads, improving the self-purification capacity of waters, technical helps, assessment of progress</li><li>• Water quality management, the European Union Framework Directive, quality planning and maintenance, monitoring networks</li></ul> <p>Water Treatment:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Water supply and water treatment: basic requirements, drinking water standards</li></ul>
-------------	---

---



- Mechanical treatment: Screening, Sieving, Sedimentation, (Membrane)Filtration, Gas-Exchange, Flotation
- Carbondioxide-Carbonate-Balance: relevance, chemical background
- Deacidification: mechanical and chemical methods
- Removal of iron, manganese and arsenic: methods
- Decarbonization: chemical methods
- Flocculation
- Adsorption
- Disinfection: chemical and physical methods

---

14. Literatur:	<p>Lecture notes and material for exercises will be provided during the lecture. Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• American Water Works Assoc.: Water Quality and Treatment, McGraw-Hill Inc., 1999</li><li>• David A. Chin: Water-Quality Engineering in Natural Systems, John Wiley und Sons, Inc., 2006</li><li>• Degremont: Water Treatment Handbook Vol. 1 und Vol. 2, Lavoisier Publishing 1991</li><li>• C. Binnie and M. Kimber: Basic Water Treatment: Fourth Edition, IWA Publishing, 2009</li><li>• Nicholas P. Cheremisinoff: Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies, Bitterworth und Heinemann, Boston Oxford Auckland Johannesburg Melbourne New Delhi, 2002</li><li>• WHO Guidelines, 2006</li><li>• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 193601 Lecture Water Treatment</li><li>• 193602 Lecture Water Quality Management</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: ca. 42 h Private study: ca. 138 h 1) Lecture: presence time = 34,0, self study = 106,0, Sum = 140,0 2) Exercise: presence time = 8,0, self study = 32,0, Sum = 40,0 Sum Lecture (140) + Sum Exercise (40) = 180,0</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19361 Water Quality and Treatment (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütemwirtschaft

---

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Oliver Thomas Stein		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 2. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik</p> <p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</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 Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung</li><li>- Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren</li><li>- Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung</li><li>- Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren</li><li>- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)</li></ul>		

- 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"><li>• 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li><li>• 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden 2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden - Summe Präsenzzeit: 70 Stunden - Selbststudium: 110 Stunden - Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen. Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

---

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Oliver Thomas Stein		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li></ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM</li><li>• Einführung in CFD, Anwendungsbereiche</li><li>• Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen</li><li>• Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS)</li><li>• Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent</li><li>• Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen</li></ul> <p>Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture slides</li><li>• H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007)</li></ul>		

- J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
- 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

- Präsenzzeit:
- 1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden
  - 2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden
- Summe Präsenzzeit: 70 Stunden
  - Selbststudium: 110 Stunden
  - Gesamt: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1  
unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen. Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.

---

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamtzusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütewirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment		
12. Lernziele:	Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen. Methodisch: Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.		
13. Inhalt:	- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt		
14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag Jeweils die aktuellen Auflagen		

Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall  
Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 364503 Excursions
  - 364501 Scientific Seminar
  - 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft
-

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Günter Baumbach Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.		
13. Inhalt:	I Lecture, Prof. Kohler: <b>Primary environmental technologies in industrial processes:</b> Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies. II Project Work, Prof. Baumbach: <b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b> II.1 Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work II.2 Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits) II.3 Project work with presentations Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:		



Description of the selected industrial process  
 Description of the emissions sources and pollutant formation within this process  
 Possibilities of emissions reduction for this specific process  
 Presentation of the work in a seminar  
 II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects  
 Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant

---

14. Literatur:	Prof. Kohler: - Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II - Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW) Prof. Baumbach: - G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or - G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag - Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management Association 2nd edition, 2000 - VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien, available via "Perinorm" of the Universities Librar - Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla Commission) - Umweltbundesamt via UBA homepage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes</li> <li>• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture: Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h In total: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 , Emissions reduction at selected industrial processes: Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25 Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25 The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory, The participation in one excursion offered for this module is compulsory
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 59620 Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment

---

2. Modulkürzel:	042500056	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrman Klaus Fischer Martin Reiser

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Core Modules --> Solid Waste --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Compulsory Modules
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics
---------------------------------	--

---

12. Lernziele:	<p>I: Solid Waste Treatment, Emissions from Solid Waste Treatment Plants (Fischer / Reiser):</p> <p>The students are acquainted with the functions, the effectiveness and the limits of municipality waste treatment procedures, can assess them from a technical and economical point of view, and are able to design them. The emphasis is set on mechanical processes for material separation, biowaste treatments, and residual waste treatments. The students acquire in particular methodical and technical skills in the aerobic and anaerobic biowaste treatments, with stress on process engineering and biochemistry aspects. The students thoroughly know about all kind off emissions and the typical sources at different types of waste treatment plants. They know the limit values of the typical gases that are given by law and the measurement methods to examine if they are met or not.</p> <p>Thermal Waste Treatment (Gehrman):</p> <p>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 plan 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</p>
----------------	--

and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.

---

13. Inhalt:	<p>I: Solid Waste Treatment (Fischer): Introduction to grinding and waste sorting processes, reaction engineering. Aerobic and anaerobic treatment of bio and green wastes Mechanical and biological treatment of residual waste (MBT)</p> <p>II: Emissions from Solid Waste Treatment Plants (Reiser): The lecture gives detailed description of different kind of emissions and emission sources in the field of solid waste treatment such as Landfill sites, Composting and Fermentation Plants, Combustion and Mechanical-biological treatment of Municipal solid waste. Different measurement methods are described. The legislation concerning emissions is discussed.</p> <p>II: Thermal Waste Treatment ( Gehrman): 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>Lecture Thermal Waste Treatment: 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> <p>III: Excursion: Thermal Waste Treatment Plant, Composting plant, fermentation plant</p>
14. Literatur:	<p>Lecture Script "Thermal Waste Treatment" Lecture Script " Solid Waste Treatment" Lecture Script "Emissions from Solid Waste Treatment Plants" "Solid Waste Management" UNEP, United Nations Environment Programme, (2005), ISBN: 92-807-2676-5</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 596201 Vorlesung Solid Waste Treatment</li><li>• 596202 Vorlesung Emissions from Solid Waste Treatment Plants</li><li>• 596203 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 596204 Exkursion Biological Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 80h Selbststudiumszeit/ Nachbearbeitungszeit: 100h Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59621 Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

---

## 1212 Elective Modules 6 CP (in german language)

---

Zugeordnete Module:   16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden  
                              34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit  
                              36500 Ressourcenmanagement  
                              36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>		
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>		

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. 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. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 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"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS: 210 Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

---

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner
9. Dozenten:	Manuel Lorenz, Katrin Lenz, Ann-Kathrin Briem, Roberta Graf, Carla Scagnetti, Thomas Betten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in german language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ein technischer und/oder betriebswissenschaftlicher Hintergrund ist hilfreich, aber nicht notwendig.
12. Lernziele:	<b>Die Student*innen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz (LCA),</li><li>• können die Methode der Ökobilanz (LCA) und der Ganzheitlichen Bilanzierung (LCE) abgrenzen, umsetzen und deren Nutzen darstellen,</li><li>• kennen Methoden und Tools, die im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung für die ökologische, ökonomische, soziale und technische Analyse Anwendung finden können,</li><li>• können die Stärken und Schwächen der Ökobilanz einordnen und kennen deren Einsatzbereiche (Forschung, Umweltmanagement, Zertifizierung etc.),</li><li>• können umweltliche Auswirkungen der Material-und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen,</li><li>• haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen,</li><li>• werden befähigt eigenständig Ökobilanzen durchführen zu können und das wissenschaftliche Prinzip dahinter zu verstehen, werden in die Lage versetzt Ökobilanz bzw. Umweltinformationen kritisch hinterfragen zu können, kennen die verschiedenen Komponenten und Definitionen der Nachhaltigkeit, kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards bzgl. Nachhaltigkeit, können den Begriff Circular Economy einordnen und kennen die verschiedenen Philosophien und Methoden, können die Wichtigkeit von Supply Chain Management einordnen und kennen die grundlegenden Konzepte, haben ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit in der Baubranche, haben einen Überblick über Anknüpfungspunkte von Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften, und können gesellschaftliche Zielsetzungen und den ingenieurwissenschaftlichen Beitrag in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen.</li></ul>

---

13. Inhalt:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse
- Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2009 und 14044:2018, insb. die Ausgestaltung des Untersuchungsrahmens und der wissenschaftlichen Grundlagen für das Verständnis zur Wirkungsabschätzung
- Herausforderungen in der Sachbilanz im Hinblick auf die Datenqualität und Problematik der Nutzung vereinfachter Modelle für die Ökobilanz-Anwendung
- Technische, ökologische, ökonomische und soziale Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung und methodische Herangehensweise
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozialbilanzen, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment (DfE) und Tool-Lösungen
- Einblick in aktuelle Studien und Forschungsprojekte zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder von Ökobilanzen
- Umsetzung von Ökobilanzen mit Hilfe des Softwaresystems GaBi und Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus
- Definition und Grundlagen der Nachhaltigkeit
- Bestehende Zertifizierungssysteme und Standards auf Produkt und Unternehmensebene
- Einführung in Circular Economy
- Einführung in nachhaltiges Supply Chain Management
- Nachhaltigkeit in der Baubranche
- Einordnung ingenieurwissenschaftlicher Nachhaltigkeit in den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Ausblick: Digitalisierung und Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis

---

14. Literatur:

Die beiden folgenden Standards sind maßgeblich für die Methodik der Ökobilanz:

- DIN EN ISO 14040 (2009): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2018): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

Die folgenden Bücher können zur weiterführenden Lektüre dienen:

- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).
- Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).
- Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241



- McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878
- Rich, Nathaniel: (2019): Loosing Earth - The Decade We Almost Stopped Climate Change. Picador. 978-1529015829

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung</li><li>• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung</li><li>• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung</li><li>• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 180 Präsenzstunden: 50 Eigenstudiumstunden: 130 • Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit • Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li></ul> Prüfungsleistung (PL): 90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt und ist in Präsenz- und Selbstlernphasen gegliedert. Die Übung findet vermutlich auch über WebEx statt, dies wird im Laufe des Moduls bekannt gegeben. Die sonstige Kommunikation wird über ILIAS organisiert. Die generelle Sprache im Moduls ist deutsch. Teile der Materialien und Literatur sind englisch.
20. Angeboten von:	Bauphysik

---

## Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Gerold Hafner Claudia Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, → Solid Waste --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in german language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --> Elective Modules 6 CP --> Solid Waste --> Specialized Area		
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>Abfallwirtschaftliche Systeme und Teilsysteme. 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>		

Vewertung organischer Materialien, Erzeugung und Nutzung von Biogas, Gärrest und Kompost, Materialstromtrennung und Erzeugung von Sekundärbrennstoffen unter Ressourcenaspekten Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft, Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.

---

14. Literatur: Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten und auf ILIAS

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 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), Mündlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Beamer, praktische Übung

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring, Arnav Ajmani		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in german language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules		
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:	<p>Trenntechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li><li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li><li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li><li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li></ul> <p>Seminar "Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen: Aufgaben, Funktionsweise und Bauformen von Filtersystemen, Filterelementen und Filtermedien in Fahrzeugen Anforderungen an die Filter in der Anwendung Projektablauf in der Komponentenentwicklung Schwerpunktmodule zu den Filtrationsaufgaben Motorluftfiltration, Kabinenluftfiltration, Kraftstofffiltration und Ölfiltration Industrie-Seminar: Praxisnahe Beiträge aus der Industrie im Rahmen der Trenntechnik.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li><li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li><li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig- Filtration, Wiley-VCH, 2000</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 369302 Freiwillige Übungen FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369301 Vorlesung FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369303 Seminar Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen</li></ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36931 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 67070 Industrial Internship

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>In the course of the study program, the Industrial Internship is supposed to complement the acquired theoretical knowledge with practical relevance. Interns are provided with the possibility to learn not only about e.g. the manufacturing sector but also to understand and participate in the sociological aspects of a company therefore being able to thoroughly understand their future role in a business of their choice.</p>		
13. Inhalt:	Please refer to the Guidelines for Internships issued by the Internship Office for Mechanical Engineering		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670701 Praktikum Industrial Internship		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67071 Industrial Internship (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## 122 Elective Modules 3 CP

---

Zugeordnete Module:   1221   Elective Modules 3 CP (in english language)  
                              1222   Elective Modules 3 CP (in german language)

---



## 1221 Elective Modules 3 CP (in english language)

---

Zugeordnete Module:	100270 Design of Biological Waste Treatment Plants
	100310 Design of Thermal Waste Treatment Plants
	103180 Project Management
	103190 Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes
	36550 Chemistry of the Atmosphere
	39110 Air Quality Management
	39130 Engine Combustion and Emissions
	39140 Sustainable Production Processes
	39660 Biological Waste Air Purification
	41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen
	51780 Modeling of Two-Phase Flows
	58100 Constructed wetlands for wastewater treatment
	59600 Chemical Reaction Engineering
	70430 Operational Technology for Waste Treatment
	76190 Nukleare Abfälle

---

**Modul: Design of Biological Waste Treatment Plants**  
**100270**

---

2. Modulkürzel:	042500035	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

---

9. Dozenten:

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015,  
→ Elective Modules  
M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester  
→ Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules  
M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester  
→ Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

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.  
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 and composting systems. The students are able to calculate mass balances of composting plants and emissions (air, water) and doing preliminary cost estimations. They can present the waste treatment plant graphically in layout plans, sketches and cross sections and provide an explanatory report including calculations.

---

13. Inhalt:

Design of Biological Waste Treatment Plants  
Design Process  
Design process according to HOAI – design of biological treatment plants – basic parameters and frame conditions – principle configuration of a composting plant – technical composting systems – process aggregates – dimensioning of aggregates and plants – mass balance  
Technical Drawings  
Floor plan, process flow diagram, aggregate plan  
Emissions from Biological Treatment Plants  
Source of emissions – emission concentration and freight – calculation of emission freight – reduction of emissions – waste air and water management  
Cost Calculation  
DIN 276, Investment costs – Operation costs, Guidelines for cost estimation

---

14. Literatur:	Lecture Manuscripts E-Learning-Programs: Virtual Composting Plant; Cost calculation Literature: Haug: Compost Engineering Diaz et al: Compost Science and Technology, Elsevier Tchobanoglous, G. et al: Handbook of Solid Waste Management Bilitewski, B. et al: Waste Management. Springer ISBN 3-540-59210-5
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1002701 Design of Biological Waste Treatment Plants, lecture</li><li>• 1002702 Design of Biological Waste Treatment Plants, exercise</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	100271 Design of Biological Waste Treatment Plants (BSL), , Gewichtung: 1 BSL; Design of Thermal Waste Treatment Plants, Presentation and Report
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: Design of Thermal Waste Treatment Plants 100310

2. Modulkürzel:	042500035	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students are able to design a thermal waste treatment plant based on a grate incinerator as a kind of basic engineering. Knowledge about combustion calculation, mass- and energy balances and waste composition is beneficial, but not obligatory. The data needed for the calculations are given in a publication, missing data have to be looked for and carefully evaluated. The students have to phase out the tasks within a group of 3 to maximum 5 people and arrange the scheduling and the results. Results have to be presented first in an oral presentation and finally in a report.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Literature review for missing data / information</li><li>• Collect information about technologies, legislation and guidelines that apply for different countries</li><li>• Evaluate possible pre-treatment options if necessary</li><li>• Bunker design</li><li>• Choice of suitable grate technology</li><li>• Dimensions of the grate (width, length, number of grates, lines)</li><li>• Power-Chart-Diagram</li><li>• Flue gas composition, temperature</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture slides,</li><li>• VDI guideline 3460, part 1 and part 2,</li><li>• Confederation of European Waste-to-Energy Plants (CEWEP)</li><li>• BREF's</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 103101 Design of Thermal Waste Treatment Plants, Seminar		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	100311 Design of Thermal Waste Treatment Plants (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1		

BSL; Design of Thermal Waste Treatment Plants, Presentation and Report

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: ILIAS, PowerPoint, C@MPUS

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Project Management 103180

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:	Katharina Bosse-Mettler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	The course is recommended to both domestic students as a key skill qualification and international students of WASTE as project management has a globalized aspect to it with a demanding English terminology. As the course is fully conducted in English, it is advantageous for students wanting to develop new terminology and skills in the language.		
12. Lernziele:	By the end of the course, students have developed skills in planning, managing, calculating, and evaluating project-critical items and be capable of using the corresponding instruments.		
13. Inhalt:	The American Project Management Institute (PMI) offers a globally accepted process model for project management which can be used and adapted to most modern industries and organizations. Based on this concept, the course offers students a general approach to single project as well as multi project management. During the course, students will gain competency in initiating, planning, carrying out, controlling, and closing a project. Furthermore the most challenging aspects of time-, cost-, personnel-, risk- and stakeholder management will be tackled. Finally, features of agile methods are integrated throughout the curriculum.		
14. Literatur:	Project Management Institute, A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), Sixth Edition, Pennsylvania 2017		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1031801 Projektmanagement, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 30 h Eigenstudiumstunden: 60 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103181 Project Management (BSL), , Gewichtung: 1 Following the lectures and solving /returning assignments		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes 103190

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Schönberger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. Arion Zandoná Filho</li><li>• Universidade Federal do Paraná (UFPR)</li><li>• Phone: 0055-41-33616574</li><li>• e-mail: a.zandona@ufpr.br</li></ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The student • is able to understand the bioremediation as a biological treatment technology to remove or neutralize toxic pollutants in soil, water, other environmental matrices and industry discards. • is able to understand the fundamentals and criteria of biorefinery, bioengineering and microbiology, allowing the effective treatment of waste and bioenergy generation. • is able to scale the biological treatment technology and understands to remove or neutralize xenobiotics in soil, water.</p>		
13. Inhalt:	<p>Lecture 1. Overview of applied microbiology in effluent pretreatment. 2. Concepts of bioremediation and wastewaters. 3. Biodegradation and bioremediation (in situ – ex situ). 4. Waste degradation, sewage treatment and heavy metal bioremediation, 5. Phytoremediation, mycoremediation, bacteria in bioremediation, types of upwelling. 6. Bioremediation of oil spills, plastics. 7. Brazilian case studies on biological resources, chemical and biological processes, and biomass products for new renewable sources of energy and materials. Case study with report and presentation 8. Brazilian case studies and explanation of bioenergy application: students select cases focused on the minimization of organic matter and generation of bioenergies. 9. Presentation of case study (ppt; 30 min) + Final report (tech memo not more than 15 pages)</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental Microbiology for Engineers – Volodymyr Ivanov – CRPress</li><li>- Taylor Francis, 2010.</li><li>• Environmental microbiology from genomes to biogeochemistry. Madsen, Eugene. John Wiley Professional, 2008.</li><li>• Biodegradation and Bioremediation. Ajay Singh. Vol 2 de Soil Biology, Springer Science Business Media, 2004.</li><li>• Practical Environmental Bioremediation: The Field Guide, R. Barry King, John K. Sheldon, Gilbert M. Long, Second Edition. CRC Press, 1997.</li><li>• Waste Bioremediation Energy, Environment, and Sustainability. Sunita J. Varjani, Edgard Gnansounou, Baskar Gurunathan, Deepak Pant, Zainul Akmar Zakaria. Springer, 2017.</li><li>• Advances in Biodegradation and Bioremediation of Industrial Waste. Ram Chandra. CRC Press, 2015.</li><li>• Bioenergy, Vol 1. Zhenhong Yuan, Walter de Gruyter GmbH Co KG, 2017.</li><li>• Renewable Energy and Climate Change. Volker Quaschnig. John Wiley Sons, 2010.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1031901 Microbial bioremediation technologies in treatment processes, Vorlesung</li><li>• 1031902 Bioenergy processes, Project Case Study</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103191 Bioremediation processes (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Bioremediation processes: written exam, 60 min; weight: 1.0. (BSL)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	



## Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Chemie und Physik		
12. Lernziele:	Die Studenten verstehen die grundlegenden physikalischen und chemischen Prozesse in der Tropo- und der Stratosphäre. Der Einfluss von Luftverunreinigungen in der Umgebungsluft und im globalen Maßstab kann erklärt und damit die aktuell in einem Gebiet herrschende Luftqualität beurteilt werden. Dies ist die Basis für das Verständnis und die Begründung von bzw. für Luftreinhaltemaßnahmen.		
13. Inhalt:	<b>I. Chemie der Erdatmosphäre (Stubenrauch)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau der Erdatmosphäre</li><li>• Strahlungshaushalt der Erde</li><li>• Globale Bilanzen der Spurengase</li><li>• Das OH-Radikal</li><li>• Abbaumechanismen in der Atmosphäre</li><li>• Stratosphärenchemie, Ozonloch</li><li>• Troposphärenchemie</li><li>• Treibhauseffekt, Klima</li></ul> <b>II: Luftschadstoffe in städtischen und ländlichen Gebieten und meteorologische Einflüsse (Vogt)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Räumliche Verteilung von Luftverunreinigungen in städtischen und ländlichen Gebieten</li><li>• Zeitliche Variationen und Trends der Luftqualität</li><li>• Kohlenstoffverbindungen, SO<sub>2</sub>, Partikel, NO<sub>x</sub>, troposphärisches Ozon</li><li>• Meteorologische Einflüsse</li></ul>		
14. Literatur:	• 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:

- 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre
- 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 35 h (28 h Vorlesung und 7 h Exkursion)  
Selbststudium: 55 h  
Summe: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Messvorführungen

---

20. Angeboten von:

Physikalische Chemie der kondensierten Materie

---

## Modul: 39110 Air Quality Management

2. Modulkürzel:	041210011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Dorothea Schmid Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students can construct air quality plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p> <p>Students can understand and explain the issue of air pollution with its main sources and impacts and are able to determine the need for air pollution control strategies based on current air quality indicators. They are able to perform an impacts assessment of policy measures by generating emission inventories, use air quality and exposure modelling and estimate changes in related impacts, especially health impacts.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sources of air pollution and greenhouse gases and their main impacts</li><li>• Current regulations and air quality indicators</li><li>• DSPIR Framework and impact assessment methods</li><li>• Generation of emission inventories and scenarios</li><li>• Air quality and exposure modelling</li><li>• Cost-effectiveness and cost benefit analyses</li></ul>		
14. Literatur:	Script (ppt slides), additional literature linked in ILIAS		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391101 Vorlesung Air Quality Management		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance:28 h Private Study: 62 h		

**Total: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39111 Air Quality Management (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Passing the compulsory online-exercises is a prerequisite for the written exam.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power-Point slides, video recordings, online-exercises
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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 path ways 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,</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li><li>• Fuels</li><li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li><li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li><li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li><li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li><li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li><li>• Manuscript</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 21 h private study: 69 h</p>		

**overall: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

---

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebe

---

## Modul: 39140 Sustainable Production Processes

---

2. Modulkürzel:	074300030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar
9. Dozenten:	Günter Tovar Steffen Schütz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Good knowledge of basics of process engineering, chemistry and environmental engineering
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"><li>• The students know the principles of sustainability and sustainable production.</li><li>• The students have understood the needs for sustainable production.</li><li>• The students are able to analyze and assess production processes with respect to sustainability.</li><li>• The students have the competence of sustainable process development.</li><li>• The students can identify opportunities for process optimization and improvement and describe the sustainable processes.</li></ul>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to sustainable development and sustainable production.</li><li>• Impact of production processes on the environment.</li><li>• Sustainable production processes in the chemical industries.</li><li>• Sustainable production processes in the metal industries.</li><li>• Sustainable production processes in the ceramic industries</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chemical Technology and the Environment - Volume 1 Kirk Othmer, John Wiley und Sons, New Jersey 2007</li><li>• P. Eyerer, Th. Hirth, J. Woidasky, Nachhaltige rohstoffnahe Produktion, IRB-Verlag, 2007</li><li>• Lecture notes</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391401 Vorlesung Sustainable Production Processes
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h Private study: approx. 69 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39141 Sustainable Production Processes (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Blackboard, PPT-presentation, manuscript of the lecture
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie



## Modul: 39660 Biological Waste Air Purification

---

2. Modulkürzel:	021221201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	Daniel Dobsław Karl Heinrich Engesser

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p>
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics of biology, chemistry and air quality control Basics of thermodynamics, kinetics and mathematics Formally: none
---------------------------------	--

---

12. Lernziele:	<p>The students know about actual legislation in USA, Canada, European Union, Australia as well as Germany related to emissions, ambient air quality as well as the legislative process of building up biological waste air cleaning plants.</p> <p>Basic knowledge about non-biological techniques is delivered.</p> <p>The students get knowledge about chemical and biological basics to estimate biodegradability of different pollutants and pollutant classes and mixtures of themselves.</p> <p>The functions of different kinds of biological air treatment techniques and relevant process parameters are presented.</p>
----------------	---

Thus students are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions.

Sum up, they have the competence for the first calculation and design of a biological waste air treatment system.

---

13. Inhalt:

- Air related legislation in Germany, EU, Australia, Canada and USA
- Types of waste air treatment
- Types of bioreactors systems for biological waste air purification
- Biodegradability of typical waste air compounds
- Basic processes in biofiltration
- Operating conditions and operating costs
- Definitions and terminology for examination in efficiency
- Use of filter materials Examples for typical problems and for extreme use of biological waste air treatment.
- Analytical methods for air and odorimetric analyses.

An additional exercise delves into the contents of the lecture, especially as a preparation to examination.

---

14. Literatur:

- Script for lecture (addition to slides)
- Powerpoint slides for lecture
- Board notices
- Internet
- Deviny, Deshusses, und Webster 1999. J.S. Deviny, M.A. Deshusses and T.S. Webster Biofiltration for air pollution control, CRC Press, LLC, Boca Raton, FL (1999).
- Lee, C.C., Dar Lin, S. (2000). Handbook of Environmental Engineering Calculations. McGraw-Hill.
- Salvato, Joseph A., Nemerow, Nelson L., Agardy, Franklin J. Environmental Engineering (5th Edition). John Wiley und Sons. (Chapter 6).
- Schnelle, Karl B. Jr. (2001). Air Pollution Control Technology Handbook. Sheffield Biological Sciences. 978-0849395888

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Biologische Abluftreinigung

---

## Modul: 41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Wahlmodule 3 LP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"><li>1 Introduction</li><li>1.1 Characterization of Two-Phase Flows<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1 Two-Phase Flows, Examples</li><li>1.1.2 Classification of Two-Phase Flows</li><li>1.1.3 Stokes Number</li><li>1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows</li></ul></li><li>1.2 Euler-Lagrange Model<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Model Equations</li><li>1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow</li><li>1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories</li><li>1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling</li></ul></li><li>2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</li></ul>		

- 2.1 Bubble Plume
  - 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
  - 2.1.2 Fundamental Equations
  - 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
- 2.2 Bubbly Pipe Flow
  - 2.2.1 Experimental Observations
  - 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
  - 2.2.3 Bubble Dynamics
  - 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
  - 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
  - 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
  - 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
  - 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
  - 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
  - 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
  - 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
  - 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
  - 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
  - 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient

---

14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410101 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Präsentation, alle Folien online verfügbar unter <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik

---

## Modul: 51780 Modeling of Two-Phase Flows

2. Modulkürzel:	041600615	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Wahlmodule 3 LP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation		
12. Lernziele:	<p>The students have special knowledge about the three-dimensional methods using multifluid models for two- or three-dimensional two-phase flows in energy-, process, and environmental engineering. Bubbly, stratified and droplet flows will be modeled using statistical averaging in an application-oriented way. The emphasis is on gas-liquid systems with momentum transfer, two-phase turbulence as well as boiling, cavitation and condensation. The quality and accuracy of those models is discussed in view of experimental observations and measurements. An example software (CFX) is presented and used in practical exercises.</p>		
13. Inhalt:	<p>1 Introduction</p> <p>1.1 Characterization of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.1 Two-Phase Flows, Examples</p> <p>1.1.2 Classification of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.3 Stokes Number</p> <p>1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows</p> <p>1.2 Euler-Lagrange Model</p> <p>1.2.1 Model Equations</p> <p>1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow</p> <p>1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories</p> <p>1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling</p> <p>2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</p>		

- 2.1 Bubble Plume
  - 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
  - 2.1.2 Fundamental Equations
  - 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
- 2.2 Bubbly Pipe Flow
  - 2.2.1 Experimental Observations
  - 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
  - 2.2.3 Bubble Dynamics
  - 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
  - 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
  - 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
  - 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
  - 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
  - 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
  - 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
  - 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
  - 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
  - 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
  - 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient
- 3 Two-Phase Flow with Heat and Mass Transfer
  - 3.1 Examples
    - 3.1.1 Boiling, Cavitation and Condensation of Water
  - 3.2 Continuum Model with Heat and Mass Transfer
    - 3.2.1 Direct-Contact Heat and Mass Transfer
    - 3.2.2 Number Density versus Particle Size
    - 3.2.3 Thermal Cavitation in Gravity-Driven Pipe Flow
    - 3.2.4 Nucleation Model
    - 3.2.5 Wall-Boiling Model
  - 3.3 Two-Phase Flows of Mixtures
    - 3.3.1 Thermodynamics of Wet Air and Vapour
    - 3.3.2 Two Fluid Model for Wet Air and Vapour
    - 3.3.3 Wall-Condensation Model
- 4 Flow and Heat Transfer at Supercritical Pressure
  - 4.1 Technical Applications of Supercritical Fluids
  - 4.2 Experiments of Heat Transfer to Supercritical Water Pipe Flows
  - 4.3 Empirical Correlations
  - 4.4 Two-Layer Theory for Heat Transfer of Pipe Flows
  - 4.5 One-Dimensional Theory
  - 4.6 CFD and RANS Models for Supercritical-Pressure Flows

---

14. Literatur:	complete lecture material can be downloaded from ILIAS in the form of slides (pdf-format) E. Laurien und H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, 8. Auflage, Vieweg-Teubner, 2018
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 517801 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part I</li><li>• 517802 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	6 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51781 Modeling of Two-Phase Flows (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik

---

## Modul: 58100 Constructed wetlands for wastewater treatment

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher: Anne Weiß

---

9. Dozenten: Dr.- Ing.Christos Akratos

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015,  
→ Elective Modules  
M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester  
→ Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules  
M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester  
→ Wahlmodule (auf Englisch) --> Wahlmodule 3 LP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area

---

11. Empfohlene Voraussetzungen: Chemistry and Biology for Engineers  
Sanitary Engineering

---

12. Lernziele:

The goal of this course is to provide advanced knowledge of the processes and concepts of constructed wetlands systems to the students. They will get familiar with the existing scientific, technical, and economic practices of using constructed wetlands for wastewater and sewage sludge treatment. For this reason all late scientific developments concerning municipal industrial and agro-industrial wastewater treatment and sewage sludge treatment will be presented, At the end of the course the students will be able to:

- Understanding constructed wetlands' main mechanisms.
- Perform a rough design of constructed wetlands treating various waste waters and sewage sludge

---

13. Inhalt:

Basic principles of constructed wetlands

- Attached growth treatment systems
- Constructed wetlands (basic principles, types, vegetation, porous media, etc)
- Pollutant removal mechanisms and kinetics (organic matter, nitrogen, phosphorus, heavy metals, suspended solids)
- Sewage sludge treatment (de-watering mechanisms, mineralisation processes)

Design of constructed wetlands

- Constructed wetlands' design models (hydrodynamic and pollutant removal models)
- Determination of required constructed wetland area
- Sewage sludge treatment (sludge loading rates, duration of loading and resting periods)

---

Case studies

- Municipal wastewater treatment
- Agro-industrial wastewater treatment

Sewage sludge treatment

---

14. Literatur:	Stefanakis, A.I., Akrotos, C.S., Tsihrintzis, V.A. Vertical flow constructed wetlands: Eco-engineering systems for wastewater and sludge treatment, first ed. Elsevier, Burlington, USA. Kadlec, R.H., Wallace, S. Treatment wetlands, second ed. CRC Press Lecture notes
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581001 Vorlesung Design of constructed wetlands
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58101 Constructed wetlands for wastewater treatment (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 report
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---



## Modul: 59600 Chemical Reaction Engineering

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Martina Gutoff		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --> Wahlmodule 3 LP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermo- and Fluid Dynamics		
12. Lernziele:	After completion of this module, students have basic knowledge about Chemical Reaction Engineering and their physicochemical basics available (thermodynamics and kinetics of chemical reactions, basic types and functionalities as well as physicochemistry of basic reactors such as Stirred Tank Reactor (STR), Plug-Flow and Continuously Stirred Tank Reactor (CSTR))		
13. Inhalt:	Conversion of measure units Stoichiometry and global mass balances Global energy balances Chemical equilibrium Chemical reaction kinetics Description and calculation of basic reactor types and their thermodynamics and kinetics		
14. Literatur:	Skript textbook: Chemical Reaction Engineering (hardcover edition) by Octave Levenspiel (Autor) hardcover edition: 688 Seiten publisher: Wiley und Sons, edition: 3. A. (16. September 1998) language: English ISBN-10: 047125424X ISBN-13: 978-0471254249		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 596001 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 28 h Lecture Self study: 62 h = 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59601 Chemical Reaction Engineering (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 70430 Operational Technology for Waste Treatment

---

2. Modulkürzel:	074710016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny

---

9. Dozenten: Joachim Birk

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Wahlmodule 3 LP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015,  
→ Air Quality Control --> Elective Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

The students know about specific methods, technologies and solutions for waste treatment based on automation technology. The students have knowledge about fundamentals of control engineering and process dynamics.

Students are able to understand the interfaces between process technology, automation technology, and information technology. Students can develop such solutions specifically for applications in waste water plants and incinerator plants. They have the competence to estimate the efforts for different solutions.

Students understand which Operational Technology solutions for waste water treatment and incinerator plants are increasingly important in highly developed countries and which solutions can also be handled relatively simple in developing countries.

13. Inhalt:

For numerous practical applications especially for waste water treatment processes and incinerator plant processes following aspects will be taught

- Major challenges and innovation drivers for Operational Technology (OT) (e.g. innovation rates by Industry 4.0 approaches, life cycles, complexity)
- Fundamentals of structuring OT solutions,
- Basic automation principles (e.g. important add-ons to standard controllers, control loop pairing),
- Advanced automation solutions (e.g. complexity reduction by alarm management, controller performance management,

Human Machine Interface, diagnostic functions, and Advanced Process Control),

- Manufacturing Execution Systems (MES) as a functional interface between different aspects of OT (production, quality, inventory, maintenance),
  - Engineering and maintenance process for OT solutions and innovative solutions to support plant maintenance.
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 704301 Vorlesung Operational Technology for Waste Treatment

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit  $7 \times 2 \times 2 = 28$  Semesterstunden  
Selbststudiumszeit (Übungen + Prüfungsvorbereitung) 30 Semesterstunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 70431 Operational Technology for Waste Treatment (BSL),  
Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 76190 Nukleare Abfälle

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. J. Starflinger Corbinian Nigbur, M.Sc.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students understand the physical principles of radioactivity and radiation, the different types of radiation exposure, accompanying health risks and know suitable radioprotection measures. They are familiar with management concepts for radioactive waste and its waste streams. They can identify industries and processes that generate nuclear waste, know key measures for its reduction and can select techniques for its transformation into safe waste forms. They are aware of the special role of nuclear power in the generation of radioactive waste and have basic understanding of the decommissioning of nuclear power plants. They are familiar with the methods of waste disposal and are sensitized for the particular ethical aspect of intergenerational equity with regard to the disposal of radioactive waste.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Motivation and aim of the lecture<ul style="list-style-type: none"><li>- Situation worldwide, accidents with radioactive waste</li></ul></li><li>2. Basics in physics<ul style="list-style-type: none"><li>- Atomic structure and binding energy</li><li>- Radioactivity</li><li>- Table of nuclides</li><li>- Radiation physics</li></ul></li><li>3. Basics in radioprotection<ul style="list-style-type: none"><li>- Exposure to radiation and health risks</li><li>- Radioprotection measures</li></ul></li><li>4. Radioactive waste management<ul style="list-style-type: none"><li>- Definitions, classifications, laws, ethics</li></ul></li><li>5. Generation of nuclear waste<ul style="list-style-type: none"><li>- Waste from R;;D and radioisotope use</li><li>- Nuclear power plants (introduction)</li><li>- Nuclear power plants (wastes)</li><li>- Uranium mining and fuel fabrication</li><li>- Fuel Reprocessing and P;;T (partitioning and transmutation)</li></ul></li><li>6. Decommissioning of nuclear power plants</li></ol>		

- Approaches, amount of wastes, decommissioning planning, techniques
- 7. Radioactive waste treatment
  - Principles, gaseous waste, liquid waste, solid waste, solidification
- 8. Transportation of radioactive waste
  - Principles, laws, examples
- 9. Radioactive waste disposal
  - Temporary and interim storage
  - Near-surface disposal
  - Geological Disposal
  - Examples from Germany
  - International solutions and approaches of waste disposal

---

14. Literatur:	S. Nagasaki, S. Nakayama: „Radioactive Waste Engineering and Management“, 1st Edition, Springer Japan, Tokyo (2015)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761901 Nukleare Abfälle, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76191 Nukleare Abfälle (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung, Gewichtung: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	

---

## 1222 Elective Modules 3 CP (in german language)

---

Zugeordnete Module:    15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen  
                              15400 Biogas  
                              30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz  
                              36560 Raumklima  
                              38720 Meteorologie  
                              67040 Kraftwerksanlagen I

---

## Modul: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	021220007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Hans-Dieter Huber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Wahlmodule (auf Deutsch) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p>		
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"><li>• 153902 Exkursion Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li><li>• 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li></ul>		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15391 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft	

---

## Modul: 15400 Biogas

2. Modulkürzel:	021220008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Gerhard Rettenberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Wahlmodule (auf Deutsch) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules</p>		
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 Abwasserschläm, Biogasanlagen im landwirtschaftlichen Betrieb und der Hausmülldeponie erläutert.</p>		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154001 Vorlesung Biogasverwertung</li><li>• 154002 Exkursion Biogasverwertung</li></ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15401 Biogas (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
-----------------	--------------------------

---

20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft
--------------------	-----------------------------

---

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. <b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen		
13. Inhalt:	Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung		
14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 36560 Raumklima

---

2. Modulkürzel:	020800061	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

---

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner

---

9. Dozenten: Dr.-Ing. Marcus Hermes, M.BP.

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester  
→ Elective Modules (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester  
→ Elective Modules 3 CP (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester  
→ Air Quality Control --> Elective Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester  
→ Elective Modules

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Studierende

- verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen
  - beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz
  - haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenluftqualität
- 

13. Inhalt:

### Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima:

- Raumklima, Einführung und physiologische Grundlagen
  - Thermische Behaglichkeit, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme
  - Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft
  - Klimasummengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur
  - Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD
  - Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell
  - Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, CO<sub>2</sub>, Staub
  - flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon
  - Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz
-

- Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential
- Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol
- natürliche Lüftung von Räumen

14. Literatur:

Vorlesungsskript

**Weiterführende Literatur:**

- Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 51, S. 1370-1378 (2008).
- Etheridge, D.: Natural Ventilation of Buildings. Theory, Measurement and Design. Verlag Wiley (2012).
- Fanger P. O.: Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen (1970).
- Frank, W.: Raumklima und Thermische Behaglichkeit. Berichte aus der Bauforschung, Heft 104. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin (1975).
- Gertis, K.: Radon in Gebäuden. Eine kritische Auswertung vorhandener Literatur. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2008).
- Hausladen, G., Liedl, P., Saldanha de, M.: Klimagerecht Bauen, Ein Handbuch. Birkhäuser Verlag, Basel (2012).
- Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima. Grundlagen, Ausführungshinweise, Rechtsfragen. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart (2009).
- Mayer, E., Schwab, R.: Untersuchung der physikalischen Ursachen von Zugluft. Gesundheits-Ingenieur 111 (1990), H.1, S. 17-30.
- Mücke, W., Lemmen, C.: Duft und Geruch. Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen. ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm (2010).
- Pettenkofer, M.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. Literarisch-artistische Anstalt der J. G. Cotta'schen Buchhandlung, München (1858).
- Silbernagl, S.: Despopoulos, A.: Taschenatlas Physiologie. 8., überarbeitete und erweiterte Auflage. Thieme Verlag Stuttgart (2012).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365601 Vorlesung Raumklima und Innenluftqualität

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36561 Raumklima (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpointpräsentation Die Vorlesungen finden online über WebEx statt.

20. Angeboten von:

Bauphysik

## Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li><li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li><li>• allgemeine Gesetze,</li><li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li><li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li><li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li><li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li><li>• Stadtklimatologie,</li><li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li></ul>		



- Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 387201 Vorlesung Meteorologie

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h  
**Gesamt: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 67040 Kraftwerksanlagen I

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p>		
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 <sub>2</sub> -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:	Energie und CO <sub>2</sub> -Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO <sub>2</sub> -Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampf-parameter, Grundprinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670401 Vorlesung Kraftwerksanlagen I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67041 Kraftwerksanlagen I (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 123 Practical Works

---

Zugeordnete Module:   36540   Praktikum Luftreinhaltung  
                              67060   Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students  
                              67080   Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students

---

## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Tobias Henzler (IGTE) Dr. Martin Reiser (ISWA) Dr. Ulrich Vogt (IFK)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Practical Works --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.		
13. Inhalt:	In diesem Modul sind die folgenden 5 Versuche am IFK, am ISWA und am IGTE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen: 1. Freie Lüftung (IGTE) 2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK) 3. NO <sub>x</sub> -Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) 4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA) 5. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK) <i>Versuchsbeispiele:</i> NO <sub>x</sub> -Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)</li><li>• Technische Daten der Versuchsanlage</li><li>• Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit <math>\lambda = 1,15</math></li><li>• Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung</li><li>• Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor</li></ul>		

- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftrichtung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftrichtung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftrichtung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

**English translation:**

The following 5 experiments must be taken at the corresponding institutes, a written elaboration is also required

1. Natural ventilation (IGTE)
2. Determination of air pollutants in the flue gas of a wood firing (IFK)
3. Reduction of NO<sub>x</sub> in a pulverized coal furnace (IFK)
4. Odor and odor compounds determination (ISWA)
5. Determination of air pollutants in the ambient air (IFK)

*Examples of experiments:*

NO<sub>x</sub> reduction in a pulverized coal combustion:

- Instruments to reduce NO<sub>x</sub> (air and fuel staging)
- Technical data of the test plant
- Calculation of the air required during an unstaged combustion with  $\lambda = 1.15$
- Calculation of the primary/secondary air and burnout air amounts during an air-staged combustion
- Calculation of the flow velocity and residence time within the reactor
- Evaluation: Correction of NO<sub>x</sub> emissions to 6 % O<sub>2</sub> in the exhaust gas

Natural ventilation:

Ventilation technologies provide air-conditioning and ventilation options for indoor use. The indoor air flow must be adjusted as to meet the thermal requirements of the surroundings and/or limit values. This makes it inevitable to know the influence of the incoming air flow and the type of air-flow routing on the indoor air flow. The conception and planning of indoor air installations is based on the simulation of indoor air flows in a laboratory. This helps to determine the best possible arrangement and dimensioning of air passages within specified conditions. Different air-flow routing options are discussed.

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each)

---

self-study: 70 hours

**total: 90 hours**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36541 Praktikum Luftreinhalung (USL), Sonstige, Gewichtung: 1  
schriftliche Ausarbeitung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: C@MPUS, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Works --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Work --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Work --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Prerequisite Modules :</p> <p>Sanitary Engineering (Waste: 021220012, Warem: 508 ME)</p> <p>Urban drainage and design of Wastewater treatment plants (Waste: 021210251, Warem: 542 ME)</p> <p>Chemistry and Biology for Environmental Engineers (Waste: 021230502, Warem: 546 ME)</p>		
12. Lernziele:	<p>The student knows and understands in theory and practice</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 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).</li><li>- important techniques for removal of water contaminants (e.g. ion exchange, precipitation, coagulation, sorption, neutralization, aerobic, anoxic and anaerobic degradation)</li></ul> <p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 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.</li></ul>		
13. Inhalt:	<p>This course serves to the intensification of the theoretical knowledge in sanitary engineering with focus on water and wastewater by practical work in the laboratory and an accompanying student seminar. The experiments offered belong thematically to the main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>water and waste water</li><li>water chemistry and analysis</li></ul>		



The experiments are mainly performed directly by the students in groups of 3 to max. 6 or offered as demonstration experiments.

---

14. Literatur:	Description of Experiments (available as download, pdf ) Handouts for seminar work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670601 Praktikum Sanitary Engineering Practical Class I for WASTE Students - Water/Chemistry
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 7 days of practical work, ca. 6 h/day = 42 h Preparation time (seminar, before/ after practical work): 34 h Seminar: 1 SWS, 14 h Total: 90 hours (3 LP)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67061 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## Modul: 67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Works --> Elective Modules --> Advanced Modules
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Prerequisite Modules : Sanitary Engineering (Waste: 021220012, Warem: 508 ME) Chemistry and Biology for Environmental Engineers (Waste: 021230502, Warem: 546 ME)
12. Lernziele:	The student knows and understands in theory and practice  - how to take representative samples out of the different waste streams and the relevant sampling errors  The student is aware of the most important microbiological tools to detect, handle and use microorganisms in environmental engineering systems  The student  - is capable of interpreting and evaluating analytical data and based on these data to draw conclusions in order to evaluate the the efficiency of processes for treatment of 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 with focus on solid waste and environmental microbiology by practical work in the laboratory and an accompanying student seminar. The experiments offered belong thematically to the two main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• solid waste</li><li>• microbiology</li></ul> <p>The experiments are mainly performed directly by the students in groups of 3 to max. 6 or are offered as demonstration experiments.</p>
14. Literatur:	<p>Description of Experiments (available as download, pdf ) Handouts for seminar work</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 670801 Praktikum Sanitary Engineering Practical Class II for WASTE Students - Solid Waste/Microbiolog</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67081 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 written records of practical experiments, weighted: 0.5, oral presentation of practical experiments, weighted: 0.5.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Abfallwirtschaft und Abluft</p>

---

## Modul: 67070 Industrial Internship

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>In the course of the study program, the Industrial Internship is supposed to complement the acquired theoretical knowledge with practical relevance. Interns are provided with the possibility to learn not only about e.g. the manufacturing sector but also to understand and participate in the sociological aspects of a company therefore being able to thoroughly understand their future role in a business of their choice.</p>		
13. Inhalt:	Please refer to the Guidelines for Internships issued by the Internship Office for Mechanical Engineering		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670701 Praktikum Industrial Internship		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67071 Industrial Internship (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## Modul: 81320 Student Research Project

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules --> Advanced Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	The examiner will issue the topic of the student research project. Every professor of the study program WASTE as well as assistants/lecturers with the permission to be an examiner are eligible examiners. Doctoral candidates, scientific assistants or persons without the official legitimation to be an examiner can be the supervisor of the work, but not the examiner. Other professors of the University of Stuttgart or assistants/lecturers with the permission to be an examiner who do not teach in the WASTE program can also become examiners of a student research project with special permission of the head of the examination committee.		
12. Lernziele:	<p>The student is capable of independently carrying out a scientific thesis. This includes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identification and clear description of a given task,</li><li>• Design of an experiment and implementation of such with practical experiments or the application of simulation programs,</li><li>• Evaluation and graphical depiction of experimental results and their assessment.</li></ul> <p>The student is capable of identifying, describing and assessing problems in the field of Environmental and Process Engineering. Further, the student is able to plan and to independently carry out the according research, experimental or model solutions. Generally, the student has gained the basics for independent scientific work. The student is able to present her/his work in a concise way within a scientific presentation.</p>		
13. Inhalt:	To be developed individually. Depends on chosen subject.		
14. Literatur:	Depends on chosen subject		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	81321 Student Research Project (PL), Sonstige, Gewichtung: 1 Submission of a report (print version + digital version) about the work done in the frame of the Student Research Project + 20-30 minutes presentation of the results with subsequent discussion. Graded Report + presentation, weight: 1.0		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

## 200 Specialized Area

---

Zugeordnete Module:	210	Air Quality Control
	220	Solid Waste
	230	Waste Water

---



## 210 Air Quality Control

---

Zugeordnete Module:	211	Core Modules
	212	Elective Modules 6 CP
	213	Elective Modules or Industrial Internship (6 CP)

---

## 211 Core Modules

---

Zugeordnete Module: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

---

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Core Modules --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Compulsory Modules</p>
---	--

---

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 waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems 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><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li><li>• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances</li><li>• Firing systems - overview and applications</li><li>• Gasification systems - overview and applications</li></ul> <p><b>II: Flue Gas Cleaning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental effects of combustion</li><li>• Greenhouse gas emissions</li><li>• Products of incomplete combustion</li></ul>
-------------	--

---

- Removal of particulate matter
  - Sulphur removal
  - Nitrogen oxide reduction
  - Destruction and removal of other pollutants
- 

14. Literatur:

**I:**

- Lecture notes "Combustion and Firing Systems
- Skript
- Notes for practical work

**II:**

- Lecture notes Flue gas cleaning
  - Skript
  - Notes for practical work
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 

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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

---

20. Angeboten von:

Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 212 Elective Modules 6 CP

---

Zugeordnete Module:	15430	Measurement of Air Pollutants
	15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP --> Air Quality Control --> Specialized Area		
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:	<b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b> Measurement tasks: <ul style="list-style-type: none"><li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li></ul> Measurement principles for gases: <ul style="list-style-type: none"><li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li></ul> Measurement principle for Particulate Matter (PM): <ul style="list-style-type: none"><li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li><li>• Assessment of measured values</li><li>• data storage and processing</li><li>• graphical presentation of data</li></ul> <b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li></ul> <b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>		

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- 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"><li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li><li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li><li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li><li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 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.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

---

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen

---

---

8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell
9. Dozenten:	Uwe Schnell Benedetto Risio Oliver Thomas Stein

---

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules
---	---

---

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
---------------------------------	---

---

---

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:	I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):
-------------	---

---



Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.

II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):

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 und 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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II</li><li>• 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik</li><li>• 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III</li></ul>
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, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Oliver Thomas Stein		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 2. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik</p> <p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</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 Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung</li><li>- Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren</li><li>- Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung</li><li>- Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren</li><li>- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)</li></ul>		

- 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:

- 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
- 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:  
1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden  
2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden  
- Summe Präsenzzeit: 70 Stunden  
- Selbststudium: 110 Stunden  
- Gesamt: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1  
unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.  
Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.

---

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Oliver Thomas Stein		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li></ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM</li><li>• Einführung in CFD, Anwendungsbereiche</li><li>• Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen</li><li>• Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS)</li><li>• Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent</li><li>• Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen</li></ul> <p>Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture slides</li><li>• H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007)</li></ul>		

- J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
- 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

- Präsenzzeit:
- 1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden
  - 2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden
- Summe Präsenzzeit: 70 Stunden
  - Selbststudium: 110 Stunden
  - Gesamt: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1  
unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen. Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.

---

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Günter Baumbach Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.		
13. Inhalt:	I Lecture, Prof. Kohler: <b>Primary environmental technologies in industrial processes:</b> Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies. II Project Work, Prof. Baumbach: <b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b> II.1 Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work II.2 Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits) II.3 Project work with presentations Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:		

Description of the selected industrial process  
 Description of the emissions sources and pollutant formation within this process  
 Possibilities of emissions reduction for this specific process  
 Presentation of the work in a seminar  
 II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects  
 Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant

---

14. Literatur:	<p>Prof. Kohler:                  - Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II                  - Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)</p> <p>Prof. Baumbach:                  - G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or                  - G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag                  - Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management Association 2nd edition, 2000                  - VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien, available via "Perinorm" of the Universities Librar                  - Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla Commission)                  - Umweltbundesamt via UBA homepage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes</li> <li>• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:                  Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h</p> <p>II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work                  Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h                  In total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,                  Emissions reduction at selected industrial processes:                  Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25                  Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25                  The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,                  The participation in one excursion offered for this module is compulsory</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>



## 213 Elective Modules or Industrial Internship (6 CP)

---

Zugeordnete Module:   2131   Elective Modules 3 CP  
                              2132   Practical Work  
                              67070   Industrial Internship

---

## 2131 Elective Modules 3 CP

---

Zugeordnete Module:   21311 Elective Modules (in english language)  
                              21312 Elective Modules (in german language)  
                              70430 Operational Technology for Waste Treatment

---

## 21311 Elective Modules (in english language)

---

Zugeordnete Module:    36550 Chemistry of the Atmosphere  
                                  39110 Air Quality Management  
                                  39130 Engine Combustion and Emissions  
                                  39660 Biological Waste Air Purification  
                                  41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen  
                                  51780 Modeling of Two-Phase Flows

---

## Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Chemie und Physik		
12. Lernziele:	Die Studenten verstehen die grundlegenden physikalischen und chemischen Prozesse in der Tropo- und der Stratosphäre. Der Einfluss von Luftverunreinigungen in der Umgebungsluft und im globalen Maßstab kann erklärt und damit die aktuell in einem Gebiet herrschende Luftqualität beurteilt werden. Dies ist die Basis für das Verständnis und die Begründung von bzw. für Luftreinhaltemaßnahmen.		
13. Inhalt:	<b>I. Chemie der Erdatmosphäre (Stubenrauch)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau der Erdatmosphäre</li><li>• Strahlungshaushalt der Erde</li><li>• Globale Bilanzen der Spurengase</li><li>• Das OH-Radikal</li><li>• Abbaumechanismen in der Atmosphäre</li><li>• Stratosphärenchemie, Ozonloch</li><li>• Troposphärenchemie</li><li>• Treibhauseffekt, Klima</li></ul> <b>II: Luftschadstoffe in städtischen und ländlichen Gebieten und meteorologische Einflüsse (Vogt)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Räumliche Verteilung von Luftverunreinigungen in städtischen und ländlichen Gebieten</li><li>• Zeitliche Variationen und Trends der Luftqualität</li><li>• Kohlenstoffverbindungen, SO<sub>2</sub>, Partikel, NO<sub>x</sub>, troposphärisches Ozon</li><li>• Meteorologische Einflüsse</li></ul>		
14. Literatur:	• 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:

- 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre
- 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 35 h (28 h Vorlesung und 7 h Exkursion)  
Selbststudium: 55 h  
Summe: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Messvorführungen

---

20. Angeboten von:

Physikalische Chemie der kondensierten Materie

---

## Modul: 39110 Air Quality Management

2. Modulkürzel:	041210011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Dorothea Schmid Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students can construct air quality plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p> <p>Students can understand and explain the issue of air pollution with its main sources and impacts and are able to determine the need for air pollution control strategies based on current air quality indicators. They are able to perform an impacts assessment of policy measures by generating emission inventories, use air quality and exposure modelling and estimate changes in related impacts, especially health impacts.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sources of air pollution and greenhouse gases and their main impacts</li><li>• Current regulations and air quality indicators</li><li>• DSPIR Framework and impact assessment methods</li><li>• Generation of emission inventories and scenarios</li><li>• Air quality and exposure modelling</li><li>• Cost-effectiveness and cost benefit analyses</li></ul>		
14. Literatur:	Script (ppt slides), additional literature linked in ILIAS		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391101 Vorlesung Air Quality Management		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 28 h Private Study: 62 h		

**Total: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39111 Air Quality Management (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Passing the compulsory online-exercises is a prerequisite for the written exam.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power-Point slides, video recordings, online-exercises
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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 path ways 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,</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li><li>• Fuels</li><li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li><li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li><li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li><li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li><li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li><li>• Manuscript</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 21 h private study: 69 h</p>		



**overall: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Blackboard, ppt-presentation
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebe

---

## Modul: 39660 Biological Waste Air Purification

2. Modulkürzel:	021221201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Daniel Dobsław Karl Heinrich Engesser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics of biology, chemistry and air quality control Basics of thermodynamics, kinetics and mathematics Formally: none		

### 12. Lernziele:

The students know about actual legislation in USA, Canada, European Union, Australia as well as Germany related to emissions, ambient air quality as well as the legislative process of building up biological waste air cleaning plants.

Basic knowledge about non-biological techniques is delivered.

The students get knowledge about chemical and biological basics to estimate biodegradability of different pollutants and pollutant classes and mixtures of themselves.

The functions of different kinds of biological air treatment techniques and relevant process parameters are presented.

Thus students are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions.

Sum up, they have the competence for the first calculation and design of a biological waste air treatment system.

---

13. Inhalt:

- Air related legislation in Germany, EU, Australia, Canada and USA
- Types of waste air treatment
- Types of bioreactors systems for biological waste air purification
- Biodegradability of typical waste air compounds
- Basic processes in biofiltration
- Operating conditions and operating costs
- Definitions and terminology for examination in efficiency
- Use of filter materials Examples for typical problems and for extreme use of biological waste air treatment.
- Analytical methods for air and odorimetric analyses.

An additional exercise delves into the contents of the lecture, especially as a preparation to examination.

---

14. Literatur:

- Script for lecture (addition to slides)
- Powerpoint slides for lecture
- Board notices
- Internet
- Deviny, Deshusses, und Webster 1999. J.S. Deviny, M.A. Deshusses and T.S. Webster Biofiltration for air pollution control, CRC Press, LLC, Boca Raton, FL (1999).
- Lee, C.C., Dar Lin, S. (2000). Handbook of Environmental Engineering Calculations. McGraw-Hill.
- Salvato, Joseph A., Nemerow, Nelson L., Agardy, Franklin J. Environmental Engineering (5th Edition). John Wiley und Sons. (Chapter 6).
- Schnelle, Karl B. Jr. (2001). Air Pollution Control Technology Handbook. Sheffield Biological Sciences. 978-0849395888

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 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), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Biologische Abluftreinigung

---

## Modul: 41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Wahlmodule 3 LP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p>		
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:	<p>1 Introduction</p> <p>1.1 Characterization of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.1 Two-Phase Flows, Examples</p> <p>1.1.2 Classification of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.3 Stokes Number</p> <p>1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows</p> <p>1.2 Euler-Lagrange Model</p> <p>1.2.1 Model Equations</p> <p>1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow</p> <p>1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories</p> <p>1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling</p> <p>2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</p>		

- 2.1 Bubble Plume
  - 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
  - 2.1.2 Fundamental Equations
  - 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
- 2.2 Bubbly Pipe Flow
  - 2.2.1 Experimental Observations
  - 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
  - 2.2.3 Bubble Dynamics
  - 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
  - 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
  - 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
  - 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
  - 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
  - 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
  - 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
  - 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
  - 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
  - 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
  - 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient

---

14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410101 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Präsentation, alle Folien online verfügbar unter <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik

---

## Modul: 51780 Modeling of Two-Phase Flows

2. Modulkürzel:	041600615	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Wahlmodule 3 LP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation		
12. Lernziele:	<p>The students have special knowledge about the three-dimensional methods using multifluid models for two- or three-dimensional two-phase flows in energy-, process, and environmental engineering. Bubbly, stratified and droplet flows will be modeled using statistical averaging in an application-oriented way. The emphasis is on gas-liquid systems with momentum transfer, two-phase turbulence as well as boiling, cavitation and condensation. The quality and accuracy of those models is discussed in view of experimental observations and measurements. An example software (CFX) is presented and used in practical exercises.</p>		
13. Inhalt:	<p>1 Introduction 1.1 Characterization of Two-Phase Flows 1.1.1 Two-Phase Flows, Examples 1.1.2 Classification of Two-Phase Flows 1.1.3 Stokes Number 1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows 1.2 Euler-Lagrange Model 1.2.1 Model Equations 1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow 1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories 1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling 2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</p>		

- 2.1 Bubble Plume
  - 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
  - 2.1.2 Fundamental Equations
  - 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
- 2.2 Bubbly Pipe Flow
  - 2.2.1 Experimental Observations
  - 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
  - 2.2.3 Bubble Dynamics
  - 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
  - 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
  - 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
  - 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
  - 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
  - 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
  - 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
  - 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
  - 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
  - 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
  - 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient
- 3 Two-Phase Flow with Heat and Mass Transfer
  - 3.1 Examples
    - 3.1.1 Boiling, Cavitation and Condensation of Water
  - 3.2 Continuum Model with Heat and Mass Transfer
    - 3.2.1 Direct-Contact Heat and Mass Transfer
    - 3.2.2 Number Density versus Particle Size
    - 3.2.3 Thermal Cavitation in Gravity-Driven Pipe Flow
    - 3.2.4 Nucleation Model
    - 3.2.5 Wall-Boiling Model
  - 3.3 Two-Phase Flows of Mixtures
    - 3.3.1 Thermodynamics of Wet Air and Vapour
    - 3.3.2 Two Fluid Model for Wet Air and Vapour
    - 3.3.3 Wall-Condensation Model
- 4 Flow and Heat Transfer at Supercritical Pressure
  - 4.1 Technical Applications of Supercritical Fluids
  - 4.2 Experiments of Heat Transfer to Supercritical Water Pipe Flows
  - 4.3 Empirical Correlations
  - 4.4 Two-Layer Theory for Heat Transfer of Pipe Flows
  - 4.5 One-Dimensional Theory
  - 4.6 CFD and RANS Models for Supercritical-Pressure Flows

---

14. Literatur:	complete lecture material can be downloaded from ILIAS in the form of slides (pdf-format) E. Laurien und H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, 8. Auflage, Vieweg-Teubner, 2018
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 517801 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part I</li> <li>• 517802 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	6 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51781 Modeling of Two-Phase Flows (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik

---

## 21312 Elective Modules (in german language)

---

Zugeordnete Module:   30660   Luftreinhaltung am Arbeitsplatz  
                              36560   Raumklima  
                              38720   Meteorologie  
                              67040   Kraftwerksanlagen I

---



## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. <b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen		
13. Inhalt:	Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung		
14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 36560 Raumklima

---

2. Modulkürzel:	020800061	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

---

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner

---

9. Dozenten: Dr.-Ing. Marcus Hermes, M.BP.

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester  
→ Elective Modules (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester  
→ Elective Modules 3 CP (in german language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester  
→ Air Quality Control --> Elective Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester  
→ Elective Modules

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Studierende

- verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen
  - beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz
  - haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenluftqualität
- 

13. Inhalt:

### Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima:

- Raumklima, Einführung und physiologische Grundlagen
  - Thermische Behaglichkeit, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme
  - Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft
  - Klimasummengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur
  - Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD
  - Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell
  - Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, CO<sub>2</sub>, Staub
  - flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon
  - Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz
-

- Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential
- Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol
- natürliche Lüftung von Räumen

14. Literatur:

Vorlesungsskript

**Weiterführende Literatur:**

- Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 51, S. 1370-1378 (2008).
- Etheridge, D.: Natural Ventilation of Buildings. Theory, Measurement and Design. Verlag Wiley (2012).
- Fanger P. O.: Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen (1970).
- Frank, W.: Raumklima und Thermische Behaglichkeit. Berichte aus der Bauforschung, Heft 104. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin (1975).
- Gertis, K.: Radon in Gebäuden. Eine kritische Auswertung vorhandener Literatur. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2008).
- Hausladen, G., Liedl, P., Saldanha de, M.: Klimagerecht Bauen, Ein Handbuch. Birkhäuser Verlag, Basel (2012).
- Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima. Grundlagen, Ausführungshinweise, Rechtsfragen. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart (2009).
- Mayer, E., Schwab, R.: Untersuchung der physikalischen Ursachen von Zugluft. Gesundheits-Ingenieur 111 (1990), H.1, S. 17-30.
- Mücke, W., Lemmen, C.: Duft und Geruch. Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen. ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm (2010).
- Pettenkofer, M.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. Literarisch-artistische Anstalt der J. G. Cotta'schen Buchhandlung, München (1858).
- Silbernagl, S.: Despopoulos, A.: Taschenatlas Physiologie. 8., überarbeitete und erweiterte Auflage. Thieme Verlag Stuttgart (2012).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365601 Vorlesung Raumklima und Innenluftqualität

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36561 Raumklima (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpointpräsentation Die Vorlesungen finden online über WebEx statt.

20. Angeboten von:

Bauphysik

## Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li><li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li><li>• allgemeine Gesetze,</li><li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li><li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li><li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li><li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li><li>• Stadtklimatologie,</li><li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li></ul>		

- Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 387201 Vorlesung Meteorologie

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h  
**Gesamt: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 67040 Kraftwerksanlagen I

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p>		
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 <sub>2</sub> -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:	Energie und CO <sub>2</sub> -Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO <sub>2</sub> -Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampf-parameter, Grundprinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670401 Vorlesung Kraftwerksanlagen I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67041 Kraftwerksanlagen I (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Thermische Kraftwerkstechnik

---



## Modul: 70430 Operational Technology for Waste Treatment

---

2. Modulkürzel:	074710016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny

---

9. Dozenten: Joachim Birk

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Wahlmodule 3 LP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015,  
→ Air Quality Control --> Elective Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

The students know about specific methods, technologies and solutions for waste treatment based on automation technology. The students have knowledge about fundamentals of control engineering and process dynamics.

Students are able to understand the interfaces between process technology, automation technology, and information technology. Students can develop such solutions specifically for applications in waste water plants and incinerator plants. They have the competence to estimate the efforts for different solutions.

Students understand which Operational Technology solutions for waste water treatment and incinerator plants are increasingly important in highly developed countries and which solutions can also be handled relatively simple in developing countries.

13. Inhalt:

For numerous practical applications especially for waste water treatment processes and incinerator plant processes following aspects will be taught

- Major challenges and innovation drivers for Operational Technology (OT) (e.g. innovation rates by Industry 4.0 approaches, life cycles, complexity)
- Fundamentals of structuring OT solutions,
- Basic automation principles (e.g. important add-ons to standard controllers, control loop pairing),
- Advanced automation solutions (e.g. complexity reduction by alarm management, controller performance management,

Human Machine Interface, diagnostic functions, and Advanced Process Control),

- Manufacturing Execution Systems (MES) as a functional interface between different aspects of OT (production, quality, inventory, maintenance),
  - Engineering and maintenance process for OT solutions and innovative solutions to support plant maintenance.
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 704301 Vorlesung Operational Technology for Waste Treatment

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit  $7 \times 2 \times 2 = 28$  Semesterstunden  
Selbststudiumszeit (Übungen + Prüfungsvorbereitung) 30 Semesterstunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 70431 Operational Technology for Waste Treatment (BSL),  
Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## 2132 Practical Work

---

Zugeordnete Module: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

---

## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Tobias Henzler (IGTE) Dr. Martin Reiser (ISWA) Dr. Ulrich Vogt (IFK)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Practical Works --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Air Quality Control --> Elective Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.		
13. Inhalt:	In diesem Modul sind die folgenden 5 Versuche am IFK, am ISWA und am IGTE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen: 1. Freie Lüftung (IGTE) 2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK) 3. NO <sub>x</sub> -Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) 4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA) 5. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK) <i>Versuchsbeispiele:</i> NO <sub>x</sub> -Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)</li><li>• Technische Daten der Versuchsanlage</li><li>• Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit <math>\lambda = 1,15</math></li><li>• Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung</li><li>• Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor</li></ul>		

- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftrichtung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftrichtung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftrichtung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

**English translation:**

The following 5 experiments must be taken at the corresponding institutes, a written elaboration is also required

1. Natural ventilation (IGTE)
2. Determination of air pollutants in the flue gas of a wood firing (IFK)
3. Reduction of NO<sub>x</sub> in a pulverized coal furnace (IFK)
4. Odor and odor compounds determination (ISWA)
5. Determination of air pollutants in the ambient air (IFK)

*Examples of experiments:*

NO<sub>x</sub> reduction in a pulverized coal combustion:

- Instruments to reduce NO<sub>x</sub> (air and fuel staging)
- Technical data of the test plant
- Calculation of the air required during an unstaged combustion with  $\lambda = 1.15$
- Calculation of the primary/secondary air and burnout air amounts during an air-staged combustion
- Calculation of the flow velocity and residence time within the reactor
- Evaluation: Correction of NO<sub>x</sub> emissions to 6 % O<sub>2</sub> in the exhaust gas

Natural ventilation:

Ventilation technologies provide air-conditioning and ventilation options for indoor use. The indoor air flow must be adjusted as to meet the thermal requirements of the surroundings and/or limit values. This makes it inevitable to know the influence of the incoming air flow and the type of air-flow routing on the indoor air flow. The conception and planning of indoor air installations is based on the simulation of indoor air flows in a laboratory. This helps to determine the best possible arrangement and dimensioning of air passages within specified conditions. Different air-flow routing options are discussed.

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each)

---

self-study: 70 hours  
**total: 90 hours**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36541 Praktikum Luftreinhalung (USL), Sonstige, Gewichtung: 1  
schriftliche Ausarbeitung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: C@MPUS, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 67070 Industrial Internship

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>In the course of the study program, the Industrial Internship is supposed to complement the acquired theoretical knowledge with practical relevance. Interns are provided with the possibility to learn not only about e.g. the manufacturing sector but also to understand and participate in the sociological aspects of a company therefore being able to thoroughly understand their future role in a business of their choice.</p>		
13. Inhalt:	Please refer to the Guidelines for Internships issued by the Internship Office for Mechanical Engineering		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670701 Praktikum Industrial Internship		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67071 Industrial Internship (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---



## 220 Solid Waste

---

Zugeordnete Module:	221	Core Modules
	222	Elective Modules 6 CP
	223	Elective Modules or Industrial Internship (6 CP)
	224	Elective Modules 3 CP

---

## 221 Core Modules

---

Zugeordnete Module: 59620 Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment

---

## Modul: 59620 Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment

---

2. Modulkürzel:	042500056	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann Klaus Fischer Martin Reiser

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Core Modules --> Solid Waste --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Compulsory Modules
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics
---------------------------------	--

---

12. Lernziele:	<p>I: Solid Waste Treatment, Emissions from Solid Waste Treatment Plants (Fischer / Reiser):</p> <p>The students are acquainted with the functions, the effectiveness and the limits of municipality waste treatment procedures, can assess them from a technical and economical point of view, and are able to design them. The emphasis is set on mechanical processes for material separation, biowaste treatments, and residual waste treatments. The students acquire in particular methodical and technical skills in the aerobic and anaerobic biowaste treatments, with stress on process engineering and biochemistry aspects. The students thoroughly know about all kind off emissions and the typical sources at different types of waste treatment plants. They know the limit values of the typical gases that are given by law and the measurement methods to examine if they are met or not.</p> <p>Thermal Waste Treatment (Gehrmann):</p> <p>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 plan 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</p>
----------------	---

and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.

---

13. Inhalt:	<p>I: Solid Waste Treatment (Fischer): Introduction to grinding and waste sorting processes, reaction engineering. Aerobic and anaerobic treatment of bio and green wastes Mechanical and biological treatment of residual waste (MBT)</p> <p>II: Emissions from Solid Waste Treatment Plants (Reiser): The lecture gives detailed description of different kind of emissions and emission sources in the field of solid waste treatment such as Landfill sites, Composting and Fermentation Plants, Combustion and Mechanical-biological treatment of Municipal solid waste. Different measurement methods are described. The legislation concerning emissions is discussed.</p> <p>II: Thermal Waste Treatment ( Gehrman): 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>Lecture Thermal Waste Treatment: 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> <p>III: Excursion: Thermal Waste Treatment Plant, Composting plant, fermentation plant</p>
14. Literatur:	<p>Lecture Script "Thermal Waste Treatment" Lecture Script " Solid Waste Treatment" Lecture Script "Emissions from Solid Waste Treatment Plants" "Solid Waste Management" UNEP, United Nations Environment Programme, (2005), ISBN: 92-807-2676-5</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 596201 Vorlesung Solid Waste Treatment</li><li>• 596202 Vorlesung Emissions from Solid Waste Treatment Plants</li><li>• 596203 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 596204 Exkursion Biological Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 80h Selbststudiumszeit/ Nachbearbeitungszeit: 100h Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59621 Mechanical, Biological and Thermal Waste Treatment (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

---

## 222 Elective Modules 6 CP

---

Zugeordnete Module:   2221   Elective Modules (in english language)  
                              2222   Elective Modules (in german language)

---

## 2221 Elective Modules (in english language)

---

Zugeordnete Module: 103200 Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information  
15380 International Waste Management  
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

---

**Modul:  
103200**                    **Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information**

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Schönberger
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Glykeria Duelli (Varela) Dr. Harald Schönberger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Solid Waste --> Specialized Area
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of process engineering
12. Lernziele:	The students are in the position: • to describe, compare and evaluate the processes of sewage sludge thermal treatment and phosphorus recovery from incineration ash • to name the current legislation and political frame worldwide and assess its influence on the management of sewage sludge and phosphorus recovery • to understand the combustion of hundres of organic micropollutants present in sewage sludge • to apply the Aarhus Convention and European Environmental Information Directive 2003/4/EC on public access to environmental data and interpret the process and the findings • to conclude on the environmental and economical impact of the processes discussed • to compile a Portfolio • to cooperate in e-teams with members from different countries
13. Inhalt:	The students will learn the fundamentals of the thermal treatment of the sewage sludge as well as of the current phosphorus recovery technolo-gies from incineration ash. Centralised thermal tratment processes such as mono-incineration and co-incineration will be in detail presented. State of the art, current applications and environmental data will be discussed. In addition the course deals with decentralized thermal treatment sytems such as pyrolysis, gasification, combustion and other altenative process-es. Legislation, environmental and economical challenges, technological state of the art, current practices and applications worldwide will be under-lined. The students will become familiar with the Aarhus Convention and Euro-pean Environmental Information Directive 2003/4/EC related to the public access on environmental information Parallel to the lecture, a seminar will take place. In this seminar the stu-dents will be asked and guided to search and provide data on the sanitary system, the treatment and disposal/fate of sewage sludge and the related environmental impact, preferably in their country of origin. The

---

students, in cooperation with the lectures will establish a practice-oriented concept and a methodology for the collection of data. High degree of interaction between the lectures and the students will be applied. A standard application to be addressed at the authorities will be formulated in cooperation with the lectures. Input as well as feedback will be given and interactively the progress as well as any difficulties/problems will be discussed and support will be provided. The students will be continuously motivated to outline and comment on the information from the lectures, their practice-oriented concepts, the collected data etc, in their portfolio

---

14. Literatur:	Lecture notes can be downloaded from ILIAS. Additional detailed information for the seminar will be provided during the lectures.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1032001 Thermal Sludge treatment, Lecture</li><li>• 1032002 Phosphor recycling, Lecture</li><li>• 1032003 Application to access rights for Environmental Information (UIG), Seminar</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 48 h Eigenstudiumstunden: 132 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103201 Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information (PL), , 90 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---



## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p>		
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><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Waste generation</li><li>• Collection and transport</li><li>• Informal sector</li></ul>		

**Landfill**

- Landfill emissions
- Landfill technology
- Landfill operation

**Waste Management in Practice**

- Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.

**Seminar: International Waste Management**

- Special Topics related to waste.

**Exercise: Waste Management Concepts**

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

---

14. Literatur:	Lesson Manuscripts Secondary literature: <ul style="list-style-type: none"><li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li><li>• Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5</li><li>• Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9</li></ul> Internet: <ul style="list-style-type: none"><li>• e.g. World bank - Urban Solid Waste Management</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 153804 Lecture International Waste Management</li><li>• 153805 Exercise Waste Management Concepts</li><li>• 153803 Lecture Waste Management in Practice</li><li>• 153802 Lecture Landfill</li><li>• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Waste Management in low and middle income countries, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h] <b>Landfill, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h] <b>Waste Management in Practice, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h] <b>International Waste Management, seminar</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h] <b>Waste Management Concepts, exercise</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h] <b>Total:</b> [Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 2. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.</p> <p>The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.</p> <p>Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the</p>		

environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

---

13. Inhalt:	Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations. Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues. Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li><li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li><li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li><li>• 193504 Excursion</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 52 h Private Study: 128 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## 2222 Elective Modules (in german language)

---

Zugeordnete Module:   16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden  
                              36500 Ressourcenmanagement

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>		
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>		

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. 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. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 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"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS: 210 Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Gerold Hafner Claudia Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, → Solid Waste --> Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in german language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --> Elective Modules 6 CP --> Solid Waste --> Specialized Area		
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>Abfallwirtschaftliche Systeme und Teilsysteme. 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>		



Vewertung organischer Materialien, Erzeugung und Nutzung von Biogas, Gärrest und Kompost, Materialstromtrennung und Erzeugung von Sekundärbrennstoffen unter Ressourcenaspekten Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft, Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.

---

14. Literatur: Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten und auf ILIAS

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 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), Mündlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Beamer, praktische Übung

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## 223 Elective Modules or Industrial Internship (6 CP)

---

Zugeordnete Module:   2231   Elective Modules 3 CP  
                              2232   Practical Work  
                              67070   Industrial Internship

---

## 2231 Elective Modules 3 CP

---

Zugeordnete Module:   22311 Wahlmodule (auf Englisch)  
                              22312 Wahlmodule (auf Deutsch)

---

## 22311 Wahlmodule (auf Englisch)

---

Zugeordnete Module:    100270 Design of Biological Waste Treatment Plants  
                                 100310 Design of Thermal Waste Treatment Plants  
                                 39140 Sustainable Production Processes  
                                 39660 Biological Waste Air Purification  
                                 76190 Nukleare Abfälle

---

**Modul: Design of Biological Waste Treatment Plants**  
**100270**

---

2. Modulkürzel:	042500035	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

---

9. Dozenten:

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015,  
→ Elective Modules  
M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester  
→ Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules  
M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester  
→ Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

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.  
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 and composting systems. The students are able to calculate mass balances of composting plants and emissions (air, water) and doing preliminary cost estimations. They can present the waste treatment plant graphically in layout plans, sketches and cross sections and provide an explanatory report including calculations.

---

13. Inhalt:

Design of Biological Waste Treatment Plants  
Design Process  
Design process according to HOAI – design of biological treatment plants – basic parameters and frame conditions – principle configuration of a composting plant – technical composting systems – process aggregates – dimensioning of aggregates and plants – mass balance  
Technical Drawings  
Floor plan, process flow diagram, aggregate plan  
Emissions from Biological Treatment Plants  
Source of emissions – emission concentration and freight – calculation of emission freight – reduction of emissions – waste air and water management  
Cost Calculation  
DIN 276, Investment costs – Operation costs, Guidelines for cost estimation

---

14. Literatur:	Lecture Manuscripts E-Learning-Programs: Virtual Composting Plant; Cost calculation Literature: Haug: Compost Engineering Diaz et al: Compost Science and Technology, Elsevier Tchobanoglous, G. et al: Handbook of Solid Waste Management Bilitewski, B. et al: Waste Management. Springer ISBN 3-540-59210-5
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1002701 Design of Biological Waste Treatment Plants, lecture</li><li>• 1002702 Design of Biological Waste Treatment Plants, exercise</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	100271 Design of Biological Waste Treatment Plants (BSL), , Gewichtung: 1 BSL; Design of Thermal Waste Treatment Plants, Presentation and Report
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: Design of Thermal Waste Treatment Plants 100310

2. Modulkürzel:	042500035	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students are able to design a thermal waste treatment plant based on a grate incinerator as a kind of basic engineering. Knowledge about combustion calculation, mass- and energy balances and waste composition is beneficial, but not obligatory. The data needed for the calculations are given in a publication, missing data have to be looked for and carefully evaluated. The students have to phase out the tasks within a group of 3 to maximum 5 people and arrange the scheduling and the results. Results have to be presented first in an oral presentation and finally in a report.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Literature review for missing data / information</li><li>• Collect information about technologies, legislation and guidelines that apply for different countries</li><li>• Evaluate possible pre-treatment options if necessary</li><li>• Bunker design</li><li>• Choice of suitable grate technology</li><li>• Dimensions of the grate (width, length, number of grates, lines)</li><li>• Power-Chart-Diagram</li><li>• Flue gas composition, temperature</li></ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture slides,</li><li>• VDI guideline 3460, part 1 and part 2,</li><li>• Confederation of European Waste-to-Energy Plants (CEWEP)</li><li>• BREF's</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 103101 Design of Thermal Waste Treatment Plants, Seminar		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	100311 Design of Thermal Waste Treatment Plants (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1		

BSL; Design of Thermal Waste Treatment Plants, Presentation and Report

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: ILIAS, PowerPoint, C@MPUS

---

20. Angeboten von:

---



## Modul: 39140 Sustainable Production Processes

---

2. Modulkürzel:	074300030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar
9. Dozenten:	Günter Tovar Steffen Schütz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Good knowledge of basics of process engineering, chemistry and environmental engineering
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"><li>• The students know the principles of sustainability and sustainable production.</li><li>• The students have understood the needs for sustainable production.</li><li>• The students are able to analyze and assess production processes with respect to sustainability.</li><li>• The students have the competence of sustainable process development.</li><li>• The students can identify opportunities for process optimization and improvement and describe the sustainable processes.</li></ul>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to sustainable development and sustainable production.</li><li>• Impact of production processes on the environment.</li><li>• Sustainable production processes in the chemical industries.</li><li>• Sustainable production processes in the metal industries.</li><li>• Sustainable production processes in the ceramic industries</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chemical Technology and the Environment - Volume 1 Kirk Othmer, John Wiley und Sons, New Jersey 2007</li><li>• P. Eyerer, Th. Hirth, J. Woidasky, Nachhaltige rohstoffnahe Produktion, IRB-Verlag, 2007</li><li>• Lecture notes</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 391401 Vorlesung Sustainable Production Processes</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h Private study: approx. 69 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39141 Sustainable Production Processes (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Blackboard, PPT-presentation, manuscript of the lecture
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

## Modul: 39660 Biological Waste Air Purification

---

2. Modulkürzel:	021221201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	Daniel Dobslaw Karl Heinrich Engesser

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p>
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics of biology, chemistry and air quality control Basics of thermodynamics, kinetics and mathematics Formally: none
---------------------------------	--

---

12. Lernziele:	<p>The students know about actual legislation in USA, Canada, European Union, Australia as well as Germany related to emissions, ambient air quality as well as the legislative process of building up biological waste air cleaning plants.</p> <p>Basic knowledge about non-biological techniques is delivered.</p> <p>The students get knowledge about chemical and biological basics to estimate biodegradability of different pollutants and pollutant classes and mixtures of themselves.</p> <p>The functions of different kinds of biological air treatment techniques and relevant process parameters are presented.</p>
----------------	---

Thus students are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions.

Sum up, they have the competence for the first calculation and design of a biological waste air treatment system.

---

13. Inhalt:

- Air related legislation in Germany, EU, Australia, Canada and USA
- Types of waste air treatment
- Types of bioreactors systems for biological waste air purification
- Biodegradability of typical waste air compounds
- Basic processes in biofiltration
- Operating conditions and operating costs
- Definitions and terminology for examination in efficiency
- Use of filter materials Examples for typical problems and for extreme use of biological waste air treatment.
- Analytical methods for air and odorimetric analyses.

An additional exercise delves into the contents of the lecture, especially as a preparation to examination.

---

14. Literatur:

- Script for lecture (addition to slides)
- Powerpoint slides for lecture
- Board notices
- Internet
- Deviny, Deshusses, und Webster 1999. J.S. Deviny, M.A. Deshusses and T.S. Webster Biofiltration for air pollution control, CRC Press, LLC, Boca Raton, FL (1999).
- Lee, C.C., Dar Lin, S. (2000). Handbook of Environmental Engineering Calculations. McGraw-Hill.
- Salvato, Joseph A., Nemerow, Nelson L., Agardy, Franklin J. Environmental Engineering (5th Edition). John Wiley und Sons. (Chapter 6).
- Schnelle, Karl B. Jr. (2001). Air Pollution Control Technology Handbook. Sheffield Biological Sciences. 978-0849395888

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Biologische Abluftreinigung

---

## Modul: 76190 Nukleare Abfälle

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. J. Starflinger Corbinian Nigbur, M.Sc.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Wahlmodule (auf Englisch) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students understand the physical principles of radioactivity and radiation, the different types of radiation exposure, accompanying health risks and know suitable radioprotection measures. They are familiar with management concepts for radioactive waste and its waste streams. They can identify industries and processes that generate nuclear waste, know key measures for its reduction and can select techniques for its transformation into safe waste forms. They are aware of the special role of nuclear power in the generation of radioactive waste and have basic understanding of the decommissioning of nuclear power plants. They are familiar with the methods of waste disposal and are sensitized for the particular ethical aspect of intergenerational equity with regard to the disposal of radioactive waste.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Motivation and aim of the lecture<ul style="list-style-type: none"><li>- Situation worldwide, accidents with radioactive waste</li></ul></li><li>2. Basics in physics<ul style="list-style-type: none"><li>- Atomic structure and binding energy</li><li>- Radioactivity</li><li>- Table of nuclides</li><li>- Radiation physics</li></ul></li><li>3. Basics in radioprotection<ul style="list-style-type: none"><li>- Exposure to radiation and health risks</li><li>- Radioprotection measures</li></ul></li><li>4. Radioactive waste management<ul style="list-style-type: none"><li>- Definitions, classifications, laws, ethics</li></ul></li><li>5. Generation of nuclear waste<ul style="list-style-type: none"><li>- Waste from R;;D and radioisotope use</li><li>- Nuclear power plants (introduction)</li><li>- Nuclear power plants (wastes)</li><li>- Uranium mining and fuel fabrication</li><li>- Fuel Reprocessing and P;;T (partitioning and transmutation)</li></ul></li><li>6. Decommissioning of nuclear power plants</li></ol>		

- Approaches, amount of wastes, decommissioning planning, techniques
  - 7. Radioactive waste treatment
    - Principles, gaseous waste, liquid waste, solid waste, solidification
  - 8. Transportation of radioactive waste
    - Principles, laws, examples
  - 9. Radioactive waste disposal
    - Temporary and interim storage
    - Near-surface disposal
    - Geological Disposal
    - Examples from Germany
    - International solutions and approaches of waste disposal
- 

14. Literatur:	S. Nagasaki, S. Nakayama: „Radioactive Waste Engineering and Management“, 1st Edition, Springer Japan, Tokyo (2015)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761901 Nukleare Abfälle, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76191 Nukleare Abfälle (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung, Gewichtung: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	

---

## 22312 Wahlmodule (auf Deutsch)

---

Zugeordnete Module: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen  
15400 Biogas

---

## Modul: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	021220007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Hans-Dieter Huber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Wahlmodule (auf Deutsch) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p>		
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"><li>• 153902 Exkursion Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li><li>• 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li></ul>		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15391 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft	

---

## Modul: 15400 Biogas

2. Modulkürzel:	021220008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Gerhard Rettenberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Wahlmodule (auf Deutsch) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules</p>		
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"><li>• 154001 Vorlesung Biogasverwertung</li><li>• 154002 Exkursion Biogasverwertung</li></ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15401 Biogas (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
-----------------	--------------------------

---

20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft
--------------------	-----------------------------

---

## 2232 Practical Work

---

Zugeordnete Module:   67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students  
                              67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students

---

## Modul: 67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Works --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Work --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Work --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Prerequisite Modules :</p> <p>Sanitary Engineering (Waste: 021220012, Warem: 508 ME)</p> <p>Urban drainage and design of Wastewater treatment plants (Waste: 021210251, Warem: 542 ME)</p> <p>Chemistry and Biology for Environmental Engineers (Waste: 021230502, Warem: 546 ME)</p>		
12. Lernziele:	<p>The student knows and understands in theory and practice</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 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).</li><li>- important techniques for removal of water contaminants (e.g. ion exchange, precipitation, coagulation, sorption, neutralization, aerobic, anoxic and anaerobic degradation)</li></ul> <p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 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.</li></ul>		
13. Inhalt:	<p>This course serves to the intensification of the theoretical knowledge in sanitary engineering with focus on water and wastewater by practical work in the laboratory and an accompanying student seminar. The experiments offered belong thematically to the main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>water and waste water</li><li>water chemistry and analysis</li></ul>		

The experiments are mainly performed directly by the students in groups of 3 to max. 6 or offered as demonstration experiments.

---

14. Literatur:	Description of Experiments (available as download, pdf ) Handouts for seminar work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670601 Praktikum Sanitary Engineering Practical Class I for WASTE Students - Water/Chemistry
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 7 days of practical work, ca. 6 h/day = 42 h Preparation time (seminar, before/ after practical work): 34 h Seminar: 1 SWS, 14 h Total: 90 hours (3 LP)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67061 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## Modul: 67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

---

---

8. Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Martin Reiser

---

9. Dozenten:

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015,  
→ Solid Waste --> Elective Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester  
→ Practical Works --> Elective Modules --> Advanced Modules

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Prerequisite Modules :  
Sanitary Engineering (Waste: 021220012, Warem: 508 ME)  
Chemistry and Biology for Environmental Engineers (Waste: 021230502, Warem: 546 ME)

---

12. Lernziele:

The student knows and understands in theory and practice

- how to take representative samples out of the different waste streams and the relevant sampling errors

The student is aware of the most important microbiological tools to detect, handle and use microorganisms in environmental engineering systems

The student

- is capable of interpreting and evaluating analytical data and based on these data to draw conclusions in order to evaluate the efficiency of processes for treatment of 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 with focus on solid waste and environmental microbiology by practical work in the laboratory and an accompanying student seminar. The experiments offered belong thematically to the two main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• solid waste</li><li>• microbiology</li></ul> <p>The experiments are mainly performed directly by the students in groups of 3 to max. 6 or are offered as demonstration experiments.</p>
14. Literatur:	<p>Description of Experiments (available as download, pdf ) Handouts for seminar work</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 670801 Praktikum Sanitary Engineering Practical Class II for WASTE Students - Solid Waste/Microbiolog</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67081 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 written records of practical experiments, weighted: 0.5, oral presentation of practical experiments, weighted: 0.5.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Abfallwirtschaft und Abluft</p>

---



## Modul: 67070 Industrial Internship

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>In the course of the study program, the Industrial Internship is supposed to complement the acquired theoretical knowledge with practical relevance. Interns are provided with the possibility to learn not only about e.g. the manufacturing sector but also to understand and participate in the sociological aspects of a company therefore being able to thoroughly understand their future role in a business of their choice.</p>		
13. Inhalt:	Please refer to the Guidelines for Internships issued by the Internship Office for Mechanical Engineering		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670701 Praktikum Industrial Internship		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67071 Industrial Internship (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## 224 Elective Modules 3 CP

---

Zugeordnete Module: 2241 Elective Modules (in english language)

---

## 2241 Elective Modules (in english language)

---

Zugeordnete Module: 103190 Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes

---

## Modul: Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes 103190

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Schönberger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. Arion Zandoná Filho</li><li>• Universidade Federal do Paraná (UFPR)</li><li>• Phone: 0055-41-33616574</li><li>• e-mail: a.zandona@ufpr.br</li></ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The student • is able to understand the bioremediation as a biological treatment technology to remove or neutralize toxic pollutants in soil, water, other environmental matrices and industry discards. • is able to understand the fundamentals and criteria of biorefinery, bioengineering and microbiology, allowing the effective treatment of waste and bioenergy generation. • is able to scale the biological treatment technology and understands to remove or neutralize xenobiotics in soil, water.</p>		
13. Inhalt:	<p>Lecture 1. Overview of applied microbiology in effluent pretreatment. 2. Concepts of bioremediation and wastewaters. 3. Biodegradation and bioremediation (in situ – ex situ). 4. Waste degradation, sewage treatment and heavy metal bioremediation, 5. Phytoremediation, mycoremediation, bacteria in bioremediation, types of upwelling. 6. Bioremediation of oil spills, plastics. 7. Brazilian case studies on biological resources, chemical and biological processes, and biomass products for new renewable sources of energy and materials. Case study with report and presentation 8. Brazilian case studies and explanation of bioenergy application: students select cases focused on the minimization of organic matter and generation of bioenergies. 9. Presentation of case study (ppt; 30 min) + Final report (tech memo not more than 15 pages)</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental Microbiology for Engineers – Volodymyr Ivanov – CRPress</li><li>- Taylor Francis, 2010.</li><li>• Environmental microbiology from genomes to biogeochemistry. Madsen, Eugene. John Wiley Professional, 2008.</li><li>• Biodegradation and Bioremediation. Ajay Singh. Vol 2 de Soil Biology, Springer Science Business Media, 2004.</li><li>• Practical Environmental Bioremediation: The Field Guide, R. Barry King, John K. Sheldon, Gilbert M. Long, Second Edition. CRC Press, 1997.</li><li>• Waste Bioremediation Energy, Environment, and Sustainability. Sunita J. Varjani, Edgard Gnansounou, Baskar Gurunathan, Deepak Pant, Zainul Akmar Zakaria. Springer, 2017.</li><li>• Advances in Biodegradation and Bioremediation of Industrial Waste. Ram Chandra. CRC Press, 2015.</li><li>• Bioenergy, Vol 1. Zhenhong Yuan, Walter de Gruyter GmbH Co KG, 2017.</li><li>• Renewable Energy and Climate Change. Volker Quaschnig. John Wiley Sons, 2010.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1031901 Microbial bioremediation technologies in treatment processes, Vorlesung</li><li>• 1031902 Bioenergy processes, Project Case Study</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103191 Bioremediation processes (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Bioremediation processes: written exam, 60 min; weight: 1.0. (BSL)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## 230 Waste Water

---

Zugeordnete Module:	231	Core Modules
	232	Elective Modules 6 CP
	233	Elective Modules or Industrial Internship (6 CP)
	234	Elective Modules 3 CP

---

## 231 Core Modules

---

Zugeordnete Module: 19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants

---



## Modul: 19310 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants

2. Modulkürzel:	021210251	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Manuel Krauß Peter Maurer Carsten Meyer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Core Modules --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Butler, D., Davies, J.W) .Urban drainage, Spon press London, US EPA: SWMM 5.0 users manual</li><li>• Henze, M., Harremoes, J. la Coour Jansen, J., Arvin, E: Wastewater treatment. Springer Verlag Berlin</li><li>• Lens, P, Zeeman,G., Lettinga, G.: Decentralised Sanitation and reuse. IWA publishing, London</li><li>• Different German standards (DWA, Hennef)</li><li>• Lecture notes</li></ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 193101 Vorlesung und Übung Design of Sewer System and Stormwater Treatment</li><li>• 193104 Exkursion</li><li>• 193102 Vorlesung und Übung Design of Wastewater Treatment Plants</li><li>• 193103 Seminar Case Study</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19311 Urban Drainage and Design of Wastewater Treatment Plants (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft		

## 232 Elective Modules 6 CP

---

Zugeordnete Module:   2321   Elective Modules (in english language)  
                              2322   Elective Modules (in german language)

---

## 2321 Elective Modules (in english language)

---

Zugeordnete Module:    103200 Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information  
                                  19330 Industrial Waste Water  
                                  19360 Water Quality and Treatment  
                                  36450 Special Aspects of Urban Water Management  
                                  41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

---

**Modul: Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information**  
**103200**

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Schönberger
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Glykeria Duelli (Varela) Dr. Harald Schönberger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Solid Waste --> Specialized Area
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of process engineering
12. Lernziele:	The students are in the position: • to describe, compare and evaluate the processes of sewage sludge thermal treatment and phosphorus recovery from incineration ash • to name the current legislation and political frame worldwide and assess its influence on the management of sewage sludge and phosphorus recovery • to understand the combustion of hundres of organic micropollutants present in sewage sludge • to apply the Aarhus Convention and European Environmental Information Directive 2003/4/EC on public access to environmental data and interpret the process and the findings • to conclude on the environmental and economical impact of the processes discussed • to compile a Portfolio • to cooperate in e-teams with members from different countries
13. Inhalt:	The students will learn the fundamentals of the thermal treatment of the sewage sludge as well as of the current phosphorus recovery technolo-gies from incineration ash. Centralised thermal tratment processes such as mono-incineration and co-incineration will be in detail presented. State of the art, current applications and environmental data will be discussed. In addition the course deals with decentralized thermal treatment sytems such as pyrolysis, gasification, combustion and other altenative process-es. Legislation, environmental and economical challenges, technological state of the art, current practices and applications worldwide will be under-lined. The students will become familiar with the Aarhus Convention and Euro-pean Environmental Information Directive 2003/4/EC related to the public access on environmental information Parallel to the lecture, a seminar will take place. In this seminar the stu-dents will be asked and guided to search and provide data on the sanitary system, the treatment and disposal/fate of sewage sludge and the related environmental impact, preferably in their country of origin. The

---

students, in cooperation with the lectures will establish a practice-oriented concept and a methodology for the collection of data. High degree of interaction between the lectures and the students will be applied. A standard application to be addressed at the authorities will be formulated in cooperation with the lectures. Input as well as feedback will be given and interactively the progress as well as any difficulties/problems will be discussed and support will be provided. The students will be continuously motivated to outline and comment on the information from the lectures, their practice-oriented concepts, the collected data etc, in their portfolio

---

14. Literatur:	Lecture notes can be downloaded from ILIAS. Additional detailed information for the seminar will be provided during the lectures.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1032001 Thermal Sludge treatment, Lecture</li><li>• 1032002 Phosphor recycling, Lecture</li><li>• 1032003 Application to access rights for Environmental Information (UIG), Seminar</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 48 h Eigenstudiumstunden: 132 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103201 Thermal Treatment of Sewage Sludge, Phosphorus Recycling Processes and related application of the right to access environmental Information (PL), , 90 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 19330 Industrial Waste Water

---

2. Modulkürzel:	021210151	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	Michael Koch Uwe Menzel

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:	Students have: <ul style="list-style-type: none"><li>• a basic understanding for the problems and requirements of industrial waste water treatment</li><li>• an overview of measures for production integrated environmental protection, relevant treatment methods for process water and its characterization</li><li>• an overview of water analysis including sampling, the main principles of different analytical techniques and the ways to assure the quality of chemical analysis</li></ul>
----------------	---

---

13. Inhalt:	Fundamentals of industrial waste water treatment Determination of current situation possible process integrated measures, arrangements for reuse and recirculation of water mass and concentration balance Basic elements and examples for applications of advanced purification processes Biological waste water treatment Sampling and analytical techniques using on-site measurements, oxidation - reduction, acids and bases, sum parameters, photometry, spectrometry and chromatography Analytical quality assurance
-------------	--

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• lecture notes (approx. 400 pages)</li><li>• exercises</li><li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. revised edition, volume I. GFA-Verlag St. Augustin 1994.</li></ul>
----------------	---

---

- ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, volume v: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.
  - ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, volume VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.
  - Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung -Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
  - Wenclawiak, Koch, Hajicostas: Quality Assurance in Analytical Chemistry. Springer-Verlag 2003
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 193301 Lecture Treatment of Industrial Waste Water
  - 193302 Lecture Water Analysis and Analytical Quality Control
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance:  
I Treatment of Industrial Waste Water: 2 SWS = 24 hours  
II Water Analysis and Analytical Quality Control: 2 SWS = 24 hours  
Exam: 2 hours  
sum of attendance: 50 hours  
self-study: 130 hours  
**total: 180 hours**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

19331 Industrial Waste Water (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

power-point-presentation, blackboard and over-head projector

---

20. Angeboten von:

Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 19360 Water Quality and Treatment

---

2. Modulkürzel:	021210051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Harald Schönberger Carsten Meyer

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area
---	--

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in Sanitary Engineering, Water Supply and Hydraulics Contents of Water and Power Supply
---------------------------------	--

---

12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"><li>• The students learn how to characterize and protect water bodies as well as to improve the water quality</li><li>• Students understand the contribution of wastewater treatment to the preventive protection of receiving waters and they learn the basic methods of water quality management instruments</li><li>• Students understand the necessity of water treatment as essential element of drinking water supply</li><li>• Students learn the chemical, physical and biological background of water treatment technologies, their possibilities and boundaries and they are able to develop, design and dimension treatment schemes for different raw water qualities</li></ul>
----------------	--

---

13. Inhalt:	<p>Water Quality Management:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Terms and introduction: environmental data from Germany</li><li>• Characterisation and assessment of flowing waters, stagnant waters and groundwater</li><li>• Water quality parameters, WHO drinking water guidelines, targets for drinking water and sanitation, description of water quality in relation to use</li><li>• Improvement of water quality, reduction of pollution load, point pollutants and diffuse loads, improving the self-purification capacity of waters, technical helps, assessment of progress</li><li>• Water quality management, the European Union Framework Directive, quality planning and maintenance, monitoring networks</li></ul> <p>Water Treatment:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Water supply and water treatment: basic requirements, drinking water standards</li></ul>
-------------	---

---



- Mechanical treatment: Screening, Sieving, Sedimentation, (Membrane)Filtration, Gas-Exchange, Flotation
- Carbondioxide-Carbonate-Balance: relevance, chemical background
- Deacidification: mechanical and chemical methods
- Removal of iron, manganese and arsenic: methods
- Decarbonization: chemical methods
- Flocculation
- Adsorption
- Disinfection: chemical and physical methods

---

14. Literatur:	<p>Lecture notes and material for exercises will be provided during the lecture. Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• American Water Works Assoc.: Water Quality and Treatment, McGraw-Hill Inc., 1999</li><li>• David A. Chin: Water-Quality Engineering in Natural Systems, John Wiley und Sons, Inc., 2006</li><li>• Degremont: Water Treatment Handbook Vol. 1 und Vol. 2, Lavoisier Publishing 1991</li><li>• C. Binnie and M. Kimber: Basic Water Treatment: Fourth Edition, IWA Publishing, 2009</li><li>• Nicholas P. Cheremisinoff: Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies, Bitterworth und Heinemann, Boston Oxford Auckland Johannesburg Melbourne New Delhi, 2002</li><li>• WHO Guidelines, 2006</li><li>• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 193601 Lecture Water Treatment</li><li>• 193602 Lecture Water Quality Management</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: ca. 42 h Private study: ca. 138 h 1) Lecture: presence time = 34,0, self study = 106,0, Sum = 140,0 2) Exercise: presence time = 8,0, self study = 32,0, Sum = 40,0 Sum Lecture (140) + Sum Exercise (40) = 180,0</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19361 Water Quality and Treatment (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütemwirtschaft

---

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

---

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in english language) --> Elective Modules 6 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamtzusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütewirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment
12. Lernziele:	Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen. Methodisch: Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.
13. Inhalt:	- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt
14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag Jeweils die aktuellen Auflagen

---

Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall  
Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 364503 Excursions
  - 364501 Scientific Seminar
  - 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft
-

## Modul: 41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Wahlmodule 3 LP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p>		
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:	<p>1 Introduction</p> <p>1.1 Characterization of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.1 Two-Phase Flows, Examples</p> <p>1.1.2 Classification of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.3 Stokes Number</p> <p>1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows</p> <p>1.2 Euler-Lagrange Model</p> <p>1.2.1 Model Equations</p> <p>1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow</p> <p>1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories</p> <p>1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling</p> <p>2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</p>		

- 2.1 Bubble Plume
  - 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
  - 2.1.2 Fundamental Equations
  - 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
- 2.2 Bubbly Pipe Flow
  - 2.2.1 Experimental Observations
  - 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
  - 2.2.3 Bubble Dynamics
  - 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
  - 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
  - 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
  - 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
  - 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
  - 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
  - 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
  - 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
  - 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
  - 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
  - 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient

---

14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410101 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Präsentation, alle Folien online verfügbar unter <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik

---

## 2322 Elective Modules (in german language)

---

Zugeordnete Module: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 6 CP (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in german language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926CuI2015, 3. Semester → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>		
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>		

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. 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. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 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"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS: 210 Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h 4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---



## 233 Elective Modules or Industrial Internship (6 CP)

---

Zugeordnete Module:   2331   Wahlmodule 3 LP  
                              2332   Practical Work  
                              67070   Industrial Internship

---

## 2331 Wahlmodule 3 LP

---

Zugeordnete Module:   23311 Wahlmodule (auf Englisch)  
                              70430 Operational Technology for Waste Treatment

---

## 23311 Wahlmodule (auf Englisch)

---

Zugeordnete Module:   41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen  
                          51780 Modeling of Two-Phase Flows  
                          58100 Constructed wetlands for wastewater treatment  
                          59600 Chemical Reaction Engineering

---

## Modul: 41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Wahlmodule 3 LP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, 3. Semester → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 3. Semester → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 6 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p>		
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:	<p>1 Introduction</p> <p>1.1 Characterization of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.1 Two-Phase Flows, Examples</p> <p>1.1.2 Classification of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.3 Stokes Number</p> <p>1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows</p> <p>1.2 Euler-Lagrange Model</p> <p>1.2.1 Model Equations</p> <p>1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow</p> <p>1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories</p> <p>1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling</p> <p>2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</p>		

- 2.1 Bubble Plume
  - 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
  - 2.1.2 Fundamental Equations
  - 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
- 2.2 Bubbly Pipe Flow
  - 2.2.1 Experimental Observations
  - 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
  - 2.2.3 Bubble Dynamics
  - 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
  - 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
  - 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
  - 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
  - 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
  - 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
  - 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
  - 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
  - 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
  - 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
  - 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient

---

14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410101 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Präsentation, alle Folien online verfügbar unter <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik

---

## Modul: 51780 Modeling of Two-Phase Flows

2. Modulkürzel:	041600615	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Wahlmodule (auf Englisch) --&gt; Wahlmodule 3 LP --&gt; Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation		
12. Lernziele:	<p>The students have special knowledge about the three-dimensional methods using multifluid models for two- or three-dimensional two-phase flows in energy-, process, and environmental engineering. Bubbly, stratified and droplet flows will be modeled using statistical averaging in an application-oriented way. The emphasis is on gas-liquid systems with momentum transfer, two-phase turbulence as well as boiling, cavitation and condensation. The quality and accuracy of those models is discussed in view of experimental observations and measurements. An example software (CFX) is presented and used in practical exercises.</p>		
13. Inhalt:	<p>1 Introduction 1.1 Characterization of Two-Phase Flows 1.1.1 Two-Phase Flows, Examples 1.1.2 Classification of Two-Phase Flows 1.1.3 Stokes Number 1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows 1.2 Euler-Lagrange Model 1.2.1 Model Equations 1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow 1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories 1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling 2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</p>		

- 2.1 Bubble Plume
  - 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
  - 2.1.2 Fundamental Equations
  - 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
- 2.2 Bubbly Pipe Flow
  - 2.2.1 Experimental Observations
  - 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
  - 2.2.3 Bubble Dynamics
  - 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
  - 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
  - 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
  - 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
  - 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
  - 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
  - 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
  - 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
  - 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
  - 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
  - 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient
- 3 Two-Phase Flow with Heat and Mass Transfer
  - 3.1 Examples
    - 3.1.1 Boiling, Cavitation and Condensation of Water
  - 3.2 Continuum Model with Heat and Mass Transfer
    - 3.2.1 Direct-Contact Heat and Mass Transfer
    - 3.2.2 Number Density versus Particle Size
    - 3.2.3 Thermal Cavitation in Gravity-Driven Pipe Flow
    - 3.2.4 Nucleation Model
    - 3.2.5 Wall-Boiling Model
  - 3.3 Two-Phase Flows of Mixtures
    - 3.3.1 Thermodynamics of Wet Air and Vapour
    - 3.3.2 Two Fluid Model for Wet Air and Vapour
    - 3.3.3 Wall-Condensation Model
- 4 Flow and Heat Transfer at Supercritical Pressure
  - 4.1 Technical Applications of Supercritical Fluids
  - 4.2 Experiments of Heat Transfer to Supercritical Water Pipe Flows
  - 4.3 Empirical Correlations
  - 4.4 Two-Layer Theory for Heat Transfer of Pipe Flows
  - 4.5 One-Dimensional Theory
  - 4.6 CFD and RANS Models for Supercritical-Pressure Flows

---

14. Literatur: complete lecture material can be downloaded from ILIAS in the form of slides (pdf-format)  
E. Laurien und H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, 8. Auflage, Vieweg-Teubner, 2018

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 

- 517801 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part I
- 517802 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: 6 x 30 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 51781 Modeling of Two-Phase Flows (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Thermofluiddynamik

---

## Modul: 58100 Constructed wetlands for wastewater treatment

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Anne Weiß		
9. Dozenten:	Dr.- Ing.Christos Akratos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --> Wahlmodule 3 LP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Engineers Sanitary Engineering		
12. Lernziele:	<p>The goal of this course is to provide advanced knowledge of the processes and concepts of constructed wetlands systems to the students. They will get familiar with the existing scientific, technical, and economic practices of using constructed wetlands for wastewater and sewage sludge treatment. For this reason all late scientific developments concerning municipal industrial and agro-industrial wastewater treatment and sewage sludge treatment will be presented, At the end of the course the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Understanding constructed wetlands' main mechanisms.</li><li>• Perform a rough design of constructed wetlands treating various waste waters and sewage sludge</li></ul>		
13. Inhalt:	<p>Basic principles of constructed wetlands</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Attached growth treatment systems</li><li>• Constructed wetlands (basic principles, types, vegetation, porous media, etc)</li><li>• Pollutant removal mechanisms and kinetics (organic matter, nitrogen, phosphorus, heavy metals, suspended solids)</li><li>• Sewage sludge treatment (de-watering mechanisms, mineralisation processes)</li></ul> <p>Design of constructed wetlands</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Constructed wetlands' design models (hydrodynamic and pollutant removal models)</li><li>• Determination of required constructed wetland area</li><li>• Sewage sludge treatment (sludge loading rates, duration of loading and resting periods)</li></ul>		



Case studies

- Municipal wastewater treatment
- Agro-industrial wastewater treatment

Sewage sludge treatment

---

14. Literatur:	Stefanakis, A.I., Akrotos, C.S., Tsihrintzis, V.A. Vertical flow constructed wetlands: Eco-engineering systems for wastewater and sludge treatment, first ed. Elsevier, Burlington, USA. Kadlec, R.H., Wallace, S. Treatment wetlands, second ed. CRC Press Lecture notes
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581001 Vorlesung Design of constructed wetlands
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58101 Constructed wetlands for wastewater treatment (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 report
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 59600 Chemical Reaction Engineering

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Martina Gutoff		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → Wahlmodule (auf Englisch) --> Wahlmodule 3 LP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermo- and Fluid Dynamics		
12. Lernziele:	After completion of this module, students have basic knowledge about Chemical Reaction Engineering and their physicochemical basics available (thermodynamics and kinetics of chemical reactions, basic types and functionalities as well as physicochemistry of basic reactors such as Stirred Tank Reactor (STR), Plug-Flow and Continuously Stirred Tank Reactor (CSTR))		
13. Inhalt:	Conversion of measure units Stoichiometry and global mass balances Global energy balances Chemical equilibrium Chemical reaction kinetics Description and calculation of basic reactor types and their thermodynamics and kinetics		
14. Literatur:	Skript textbook: Chemical Reaction Engineering (hardcover edition) by Octave Levenspiel (Autor) hardcover edition: 688 Seiten publisher: Wiley und Sons, edition: 3. A. (16. September 1998) language: English ISBN-10: 047125424X ISBN-13: 978-0471254249		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 596001 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 28 h Lecture Self study: 62 h = 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59601 Chemical Reaction Engineering (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 70430 Operational Technology for Waste Treatment

---

2. Modulkürzel:	074710016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny

---

9. Dozenten: Joachim Birk

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Elective Modules 3 CP (in english language) --> Elective Modules 3 CP --> Elective Modules --> Advanced Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Wahlmodule 3 LP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015,  
→ Air Quality Control --> Elective Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Elective Modules 3 CP --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Air Quality Control --> Specialized Area

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

The students know about specific methods, technologies and solutions for waste treatment based on automation technology. The students have knowledge about fundamentals of control engineering and process dynamics.

Students are able to understand the interfaces between process technology, automation technology, and information technology. Students can develop such solutions specifically for applications in waste water plants and incinerator plants. They have the competence to estimate the efforts for different solutions.

Students understand which Operational Technology solutions for waste water treatment and incinerator plants are increasingly important in highly developed countries and which solutions can also be handled relatively simple in developing countries.

13. Inhalt:

For numerous practical applications especially for waste water treatment processes and incinerator plant processes following aspects will be taught

- Major challenges and innovation drivers for Operational Technology (OT) (e.g. innovation rates by Industry 4.0 approaches, life cycles, complexity)
- Fundamentals of structuring OT solutions,
- Basic automation principles (e.g. important add-ons to standard controllers, control loop pairing),
- Advanced automation solutions (e.g. complexity reduction by alarm management, controller performance management,

Human Machine Interface, diagnostic functions, and Advanced Process Control),

- Manufacturing Execution Systems (MES) as a functional interface between different aspects of OT (production, quality, inventory, maintenance),
  - Engineering and maintenance process for OT solutions and innovative solutions to support plant maintenance.
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 704301 Vorlesung Operational Technology for Waste Treatment

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit  $7 \times 2 \times 2 = 28$  Semesterstunden  
Selbststudiumszeit (Übungen + Prüfungsvorbereitung) 30 Semesterstunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 70431 Operational Technology for Waste Treatment (BSL),  
Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## 2332 Practical Work

---

Zugeordnete Module:   67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students  
                              67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students

---

## Modul: 67060 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Bertram Kuch	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Works --> Elective Modules --> Advanced Modules M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester → Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Prerequisite Modules : Sanitary Engineering (Waste: 021220012, Warem: 508 ME) Urban drainage and design of Wastewater treatment plants (Waste: 021210251, Warem: 542 ME) Chemistry and Biology for Environmental Engineers (Waste: 021230502, Warem: 546 ME)	
12. Lernziele:		The student knows and understands in theory and practice  - 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)  The student  - 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.	
13. Inhalt:		This course serves to the intensification of the theoretical knowledge in sanitary engineering with focus on water and wastewater by practical work in the laboratory and an accompanying student seminar. The experiments offered belong thematically to the main areas: water and waste water water chemistry and analysis	

The experiments are mainly performed directly by the students in groups of 3 to max. 6 or offered as demonstration experiments.

---

14. Literatur:	Description of Experiments (available as download, pdf ) Handouts for seminar work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670601 Praktikum Sanitary Engineering Practical Class I for WASTE Students - Water/Chemistry
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 7 days of practical work, ca. 6 h/day = 42 h Preparation time (seminar, before/ after practical work): 34 h Seminar: 1 SWS, 14 h Total: 90 hours (3 LP)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67061 Sanitary Engineering - Practical Class Part I for WASTE students (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---



## Modul: 67080 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

---

---

8. Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Martin Reiser

---

9. Dozenten:

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Solid Waste --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015,  
→ Practical Work --> Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --> Waste Water --> Specialized Area

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015,  
→ Solid Waste --> Elective Modules

M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 3. Semester  
→ Practical Works --> Elective Modules --> Advanced Modules

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Prerequisite Modules :  
Sanitary Engineering (Waste: 021220012, Warem: 508 ME)  
Chemistry and Biology for Environmental Engineers (Waste: 021230502, Warem: 546 ME)

---

12. Lernziele:

The student knows and understands in theory and practice

- how to take representative samples out of the different waste streams and the relevant sampling errors

The student is aware of the most important microbiological tools to detect, handle and use microorganisms in environmental engineering systems

The student

- is capable of interpreting and evaluating analytical data and based on these data to draw conclusions in order to evaluate the efficiency of processes for treatment of 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 with focus on solid waste and environmental microbiology by practical work in the laboratory and an accompanying student seminar. The experiments offered belong thematically to the two main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• solid waste</li><li>• microbiology</li></ul> <p>The experiments are mainly performed directly by the students in groups of 3 to max. 6 or are offered as demonstration experiments.</p>
14. Literatur:	<p>Description of Experiments (available as download, pdf ) Handouts for seminar work</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 670801 Praktikum Sanitary Engineering Practical Class II for WASTE Students - Solid Waste/Microbiolog</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67081 Sanitary Engineering - Practical Class Part II for WASTE students (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 written records of practical experiments, weighted: 0.5, oral presentation of practical experiments, weighted: 0.5.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Abfallwirtschaft und Abluft</p>

---

## Modul: 67070 Industrial Internship

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 6 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Air Quality Control --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules or Industrial Internship (6 CP) --&gt; Air Quality Control --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>In the course of the study program, the Industrial Internship is supposed to complement the acquired theoretical knowledge with practical relevance. Interns are provided with the possibility to learn not only about e.g. the manufacturing sector but also to understand and participate in the sociological aspects of a company therefore being able to thoroughly understand their future role in a business of their choice.</p>		
13. Inhalt:	Please refer to the Guidelines for Internships issued by the Internship Office for Mechanical Engineering		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 670701 Praktikum Industrial Internship		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67071 Industrial Internship (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## 234 Elective Modules 3 CP

---

Zugeordnete Module: 2341 Elective Modules (in english language)

---

## 2341 Elective Modules (in english language)

---

Zugeordnete Module: 103190 Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes

---

## Modul: Principles of Bioremediation and Bioenergy Processes 103190

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Schönberger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. Arion Zandoná Filho</li><li>• Universidade Federal do Paraná (UFPR)</li><li>• Phone: 0055-41-33616574</li><li>• e-mail: a.zandona@ufpr.br</li></ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Waste Water --&gt; Specialized Area</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, → Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules 3 CP (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Elective Modules --&gt; Advanced Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015, → Solid Waste --&gt; Elective Modules</p> <p>M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, → Elective Modules (in english language) --&gt; Elective Modules 3 CP --&gt; Solid Waste --&gt; Specialized Area</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The student • is able to understand the bioremediation as a biological treatment technology to remove or neutralize toxic pollutants in soil, water, other environmental matrices and industry discards. • is able to understand the fundamentals and criteria of biorefinery, bioengineering and microbiology, allowing the effective treatment of waste and bioenergy generation. • is able to scale the biological treatment technology and understands to remove or neutralize xenobiotics in soil, water.</p>		
13. Inhalt:	<p>Lecture 1. Overview of applied microbiology in effluent pretreatment. 2. Concepts of bioremediation and wastewaters. 3. Biodegradation and bioremediation (in situ – ex situ). 4. Waste degradation, sewage treatment and heavy metal bioremediation, 5. Phytoremediation, mycoremediation, bacteria in bioremediation, types of upwelling. 6. Bioremediation of oil spills, plastics. 7. Brazilian case studies on biological resources, chemical and biological processes, and biomass products for new renewable sources of energy and materials. Case study with report and presentation 8. Brazilian case studies and explanation of bioenergy application: students select cases focused on the minimization of organic matter and generation of bioenergies. 9. Presentation of case study (ppt; 30 min) + Final report (tech memo not more than 15 pages)</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental Microbiology for Engineers – Volodymyr Ivanov – CRPress</li><li>- Taylor Francis, 2010.</li><li>• Environmental microbiology from genomes to biogeochemistry. Madsen, Eugene. John Wiley Professional, 2008.</li><li>• Biodegradation and Bioremediation. Ajay Singh. Vol 2 de Soil Biology, Springer Science Business Media, 2004.</li><li>• Practical Environmental Bioremediation: The Field Guide, R. Barry King, John K. Sheldon, Gilbert M. Long, Second Edition. CRC Press, 1997.</li><li>• Waste Bioremediation Energy, Environment, and Sustainability. Sunita J. Varjani, Edgard Gnansounou, Baskar Gurunathan, Deepak Pant, Zainul Akmar Zakaria. Springer, 2017.</li><li>• Advances in Biodegradation and Bioremediation of Industrial Waste. Ram Chandra. CRC Press, 2015.</li><li>• Bioenergy, Vol 1. Zhenhong Yuan, Walter de Gruyter GmbH Co KG, 2017.</li><li>• Renewable Energy and Climate Change. Volker Quaschnig. John Wiley Sons, 2010.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1031901 Microbial bioremediation technologies in treatment processes, Vorlesung</li><li>• 1031902 Bioenergy processes, Project Case Study</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103191 Bioremediation processes (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Bioremediation processes: written exam, 60 min; weight: 1.0. (BSL)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	



## 300 German Language Courses and Key Qualifications

---

Zugeordnete Module:   60940 German as Foreign Language Part I  
                              60950 German as Foreign Language Part II

---

## Modul: 60940 German as Foreign Language Part I

2. Modulkürzel:	310230001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Karin Herrmann	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 1. Semester → German Language Courses and Key Qualifications M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 1. Semester → German Language Courses and Key Qualifications	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Intensive German course or the equivalent of A1	
12. Lernziele:		Students are able to converse about everyday situations in their studies and home, read and understand more advanced texts, have a command of basic grammar structures, and write about life and culture in the German speaking countries.	
13. Inhalt:		The course continues to develop the four communication skills listening, speaking, reading, and writing, with an increased emphasis on conversational German. Students are exposed to everyday and professional situations. Students learn frequently used expressions related to areas of most immediate relevance (e.-g. very basic personal and family information, shopping, local geography, employment)	
14. Literatur:		Textbook "Begegnungen"	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		• 609401 Seminar German as Foreign Language I	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Time of attendance: approx. 84 h (Strict attendance is required) Private Study: approx. 96 h (since most exercises and drills take place during class, private study requires less time)	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		60941 German as Foreign Language Part I (USL), Sonstige, Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Internationale Angelegenheiten	

## Modul: 60950 German as Foreign Language Part II

2. Modulkürzel:	310230001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Karin Herrmann	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, 2. Semester → German Language Courses and Key Qualifications M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Outgoing Double Degree, PO 926CuO2015, 2. Semester → German Language Courses and Key Qualifications		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Intensive German course or the equivalent of A1		
12. Lernziele:	Students are able to converse about everyday situations in their studies and home, read and understand more advanced texts, have a command of basic grammar structures, and write about life and culture in the German speaking countries.		
13. Inhalt:	The course continues to develop the four communication skills listening, speaking, reading, and writing, with an increased emphasis on conversational German. Students are exposed to everyday and professional situations. Students learn frequently used expressions related to areas of most immediate relevance (e.-g. very basic personal and family information, shopping, local geography, employment)		
14. Literatur:	Textbook "Begegnungen"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 609501 Seminar German as Foreign Language II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: approx. 84 h (Strict attendance is required) Private Study: approx. 96 h (since most exercises and drills take place during class, private study requires less time)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60951 German as Foreign Language Part II (USL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Bau- und Umweltingenieurwissenschaften		

## Modul: 81310 Master's Thesis WASTE

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering, PO 926-2015, M.Sc. Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering Curitiba Incoming Double Degree, PO 926Cul2015,		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	At least 72 ECTS Points		
12. Lernziele:	<p>The student is capable of independently carrying out a scientific thesis. This includes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identification and clear description of a given task,</li><li>• Design of an experiment and implementation of such with practical experiments or the application of simulation programs,</li><li>• Evaluation and graphical depiction of experimental results and their assessment.</li></ul> <p>The student is capable of identifying, describing and assessing problems in the field of Environmental and Process Engineering. Further, the students is able to plan and to independently carry out the according research, experimental or model solutions. Generally, the student has gained the basics for independent scientific work. The student is able to present her/his work in a concise way within a scientific presentation.</p>		
13. Inhalt:	To be developed individually. Depends on chosen subject.		
14. Literatur:	Depends on chosen subject		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	81311 Master's Thesis WASTE (PL), Sonstige, Gewichtung: 1 Submission of a report (print version + digital version) about the work done in the frame of the Master Thesis + 20 minutes presentation of the results with subsequent discussion. Graded Report + presentaion, weight: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung		