

Modulbeschreibung

M.Sc. Management and Technology of Water and Waste Water PO24

Modulname laut Prüfungsordnung			
Adsorption Technology			
Module title English			
Adsorption Technology			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Adsorption Technology			
Course title English			
Adsorption Technology			
Verantwortung			Lehreinheit
Bathen, Dieter; Bläker, Christian			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	W/S	D/E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Adsorptionsverfahren werden in einer Vielzahl von technischen Produkten und Prozessen eingesetzt. Die Bandbreite reicht von Kleinsystemen wie Geruchsfiltren in Autos oder Aquarienfiltern bis zu Großsystemen zur Reinigung von Trinkwasser, zur Aufbereitung von Wasserstoff oder zur Luftzerlegung. Allen Prozessen gemeinsam ist, dass sie auf der besonderen Trennwirkung von hochporösen Feststoffen wie Aktivkohlen oder Silikagelen beruhen.</p> <p>Die Vorlesung befasst sich mit der gesamten Bandbreite der Adsorption in der Gas- und Flüssigphase, wobei Schwerpunkte auf den Adsorbentien und deren Charakterisierung und auf praktischen industriellen Anwendungen liegen.</p> <p>Begleitend zur Vorlesung wird eine Übung angeboten, bei der die Teilnehmenden in einem Praktikumsversuch eine Adsorptionsanlage kennen lernen.</p> <p>Im Einzelnen werden folgende Themenkomplexe behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen von Adsorption und Desorption - Technische Adsorbentien - Charakterisierung von Adsorbentien - Adsorptionsgleichgewichte - Kinetik der Adsorption - Technische Desorptionsverfahren - Industrielle Gasphasen-Adsorptions-Prozesse - Industrielle Flüssigphasen-Adsorptions-Prozesse - Modellierung und Simulation
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden kennen im Detail sämtliche Bauformen und -typen von Adsorbentien, die wichtigsten industriellen Anwendungen sowie die verwendeten Adsorbentien und deren Einsatzfelder. Daneben sind sie in der Lage, Adsorptionsprozesse in der notwendigen Detailtiefe zu modellieren, zu berechnen oder auch mit komplexen Differentialgleichungs-Systemen zu simulieren.</p>

Description / Content English

Adsorption is used in many technical products and processes of all scales; from small applications like odour control filters in car cabins to industrial plants for water treatment or air separation. All of these processes are based on the separation capacity of microporous solids like activated carbon or silica gel.

The lecture covers the whole bandwidth of adsorption processes in gas and liquid phase focusing on adsorbents and their characterization and on industrial applications. In addition to the lecture, exercises and practical trainings on laboratory plants are offered.

In detail the following topics will be addressed:

- Basics of Adsorption and Desorption
- Technical Adsorbents
- Characterization of adsorbents
- Adsorption Equilibria
- Adsorption Kinetics
- Technical Desorption Processes
- Industrial Gas Phase-Adsorptions-Processes
- Industrial Liquid-Phase-Adsorptions-Processes
- Modeling and Simulation

Learning objectives / skills English

The students know all types of adsorbers as well as their fields of application in industry. They are able to model and calculate all kind of adsorption processes.

Literatur

Dieter Bathen, Marc Breitbach; Adsorptionstechnik. Springer (VDI-Buch) (2001)

Crittenden, Thomas; Adsorption Technology & Design. Butterworth-Heinemann, Oxford (1998)

Jörg Kärger, Douglas Ruthven; Diffusion in Zeolites and other Microporous Solids. John Wiley & Sons, New York (1992)

Ruthven, Farooq, Knaebel; Pressure Swing Adsorption. VCH-Verlag. New York (1994)

Modulname laut Prüfungsordnung			
Air Pollution Control			
Module title English			
Air Pollution Control			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Air Pollution Control			
Course title English			
Air Pollution Control			
Verantwortung			Lehreinheit
Haep, Stefan; Bläker, Christian; Bathen, Dieter			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung basieren oft auf der Kombination verschiedener Trennprozesse für gas- und partikelförmige Luftschadstoffe. Die Palette reicht von Zyklonen, Gewebefiltern, Elektrofiltern über Gaswäschen bis hin zu Katalysatoren und aktivkohlebasierten Adsorbern. Im Rahmen der Vorlesung werden die einzelnen Mechanismen der Trennwirkung, die Grundlagen der Apparatedimensionierung sowie Basiswissen über die Emissionsmesstechnik vermittelt. Begleitend zur Vorlesung werden für ausgewählte praxisnahe Beispiele im Bereich Gas- und Aerosolfiltration: Gewebefilter, Zyklone, eine mehrstufige Gaswäsche, Übungen zum Design und Auslegung von Apparaten und zur Bewertung der Abscheideeffizienzen angeboten. Es besteht die Möglichkeit, im Rahmen eines Praktikums, Versuche an einer Absorptionsanlage im Technikumsmaßstab durchzuführen. Zum Abschluss der Vorlesung wird eine Exkursion zu einer Müllverbrennungsanlage angeboten.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, auf Basis einer konkreten Problemstellung aus dem Gebiet der Gas- und Aerosolfiltration anlagenbasierte Konzepte für die Vermeidung und Verminderung von Emissionen zu entwerfen. Sie sind fähig, die grundlegenden Verfahrensparameter zu benennen und Berechnungen zur Auslegung und Dimensionierung sowie Abscheideeffizienzen der Apparate z.B. Gewebefilter, Zyklone, Adsorber, Gaswäschen durchzuführen.</p>

Description / Content English
<p>Technical processes for gas cleaning often are based upon a combination of different separation processes for gaseous and particulate pollutants. The used units range from cyclones, fabric filters, electrostatic precipitators, over wet scrubbers to catalysts and activated-carbon filters. Within the lecture particular separation mechanisms, fundamentals of unit dimensioning as well as basic knowledge of emission measurement are taught. Accompanying to the lecture, exercises for design and layout of gas and aerosol filtration units and the evaluation of their separation efficiency are given. These practical examples are explained concerning fabric filters, cyclones and multi-stage scrubbers. There is the chance to carry out experiments on a pilot plant wet scrubber within a practical course. This lecture ends with an excursion to a waste incineration plant.</p>

Learning objectives / skills English

The students are able to design unit operations for avoiding and diminishing emissions based on practical examples concerning gas and aerosol filtration.

They know the fundamental process parameters and can make the calculations for design and layout as well as separation efficiency of different unit operations as there are fabric filters, cyclones, adsorbers and wet scrubbers.

Literatur

Sherwood, T.K., Pigford, R.L., Wilke, C.R: Mass Transfer, New York: McGraw Hill 1975

VDI Richtlinie 3679 Blatt 2 Abgasreinigung durch Absorption (Wäscher), Beuth Verlag

Billet, R., Schultes, M., Predicting Mass Transfer in Packed Columns, Chem. Eng Techn., 1993

Stieß, M., Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag 1993

Perry's Chemical Engineer's Handbook, Mc Graw Hill

Hinds W. C., Aerosol Technology, Wiley Sons

Modulname laut Prüfungsordnung

Angewandte numerische Strömungsmechanik

Module title English

Applied Computational Fluid Dynamics

Kursname laut Prüfungsordnung**Angewandte numerische Strömungsmechanik****Course title English**

Applied Computational Fluid Dynamics

Verantwortung

el Moctar, Bettar Ould; Peters, Andreas

Lehreinheit

MB

Kreditpunkte

5

Turnus

WiSe

Sprache

D/E

SWS Vorlesung

2

SWS Übung

1

SWS Praktikum/Projekt**SWS Seminar**

1

Studienleistung**Prüfungsleistung**

Klausur

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In der Vorlesung wird die Anwendung moderner Software für numerische Strömungsmechanik im Entwurfs- und Optimierungsprozess bei der Entwicklung neuer Produkte sowie zur Lösung von Problemen bei bestehenden Produkten in verschiedenen Industriezweigen vermittelt. Die Verknüpfung mit der theoretischen und experimentellen Strömungsmechanik steht dabei im Vordergrund.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden werden befähigt, verschiedene Strömungsarten durch Einsatz moderner Software zu simulieren, Simulationsergebnisse zu beurteilen und sie zur Lösung von praxisrelevanten Problemen anzuwenden. Ferner werden sie lernen, wie man Kenntnisse aus der theoretischen Strömungsmechanik zur Vorbereitung von Simulationen einsetzt und wie man die Fehler aus verschiedenen Quellen in einer Simulation abschätzt.

Description / Content English

In these lectures the use of modern software for computational fluid dynamics in the design and optimization process for new products as well as for solving problems with existing products in different engineering branches is described. The emphasis is on the link to the theoretical and experimental fluid dynamics.

Learning objectives / skills English

The students will be able to simulate different flow types using modern CFD-software, to evaluate simulation results and to apply them for solving of practical engineering problems. In addition, they will learn how to use knowledge from theoretical fluid dynamics to set up numerical simulations and how to estimate errors from various sources in flow simulations.

Literatur

H. Herwig: Strömungsmachanik, Springer, Berlin, 2006.

F. Durst: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer, Berelin, 2006.

W.-H- Hucho: Aerodynamik der Stumpfen Körper, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2011.

J.H. Ferziger, M. Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer, Berlin, 2008.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Applied Computational Fluid Dynamics			
Module title English			
Applied Computational Fluid Dynamics			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Applied Computational Fluid Dynamics			
Course title English			
Applied Computational Fluid Dynamics			
Verantwortung			Lehreinheit
el Moctar, Bettar Ould; Peters, Andreas			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		1
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In der Vorlesung wird die Anwendung moderner Software für numerische Strömungsmechanik im Entwurfs- und Optimierungsprozess bei der Entwicklung neuer Produkte sowie zur Lösung von Problemen bei bestehenden Produkten in verschiedenen Industriezweigen vermittelt. Die Verknüpfung mit der theoretischen und experimentellen Strömungsmechanik steht dabei im Vordergrund.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
In these lectures the use of modern software for computational fluid dynamics in the design and optimization process for new products as well as for solving problems with existing products in different engineering branches is described. The emphasis is on the link to the theoretical and experimental fluid dynamics.

Description / Content English
Die Studierenden werden befähigt, verschiedene Strömungsarten durch Einsatz moderner Software zu simulieren, Simulationsergebnisse zu beurteilen und sie zur Lösung von praxisrelevanten Problemen anzuwenden. Ferner werden sie lernen, wie man Kenntnisse aus der theoretischen Strömungsmechanik zur Vorbereitung von Simulationen einsetzt und wie man die Fehler aus verschiedenen Quellen in einer Simulation abschätzt.
Learning objectives / skills English
The students will be able to simulate different flow types using modern CFD-software, to evaluate simulation results and to apply them for solving of practical engineering problems. In addition, they will learn how to use knowledge from theoretical fluid dynamics to set up numerical simulations and how to estimate errors from various sources in flow simulations.

Literatur

H. Herwig: Strömungsmachanik, Springer, Berlin, 2006.

F. Durst: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer, Berelin, 2006.

W.-H- Hucho: Aerodynamik der Stumpfen Körper, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2011.

J.H. Ferziger, M. Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer, Berlin, 2008.

Modulname laut Prüfungsordnung

CO2-Kreislauf Technologien - Freisetzung, Abscheidung und Nutzung

Module title English

CO2-circular technologies – release, capture and utilization

Kursname laut Prüfungsordnung**CO2-Kreislauf Technologien - Freisetzung, Abscheidung und Nutzung****Course title English**

CO2-circular technologies – release, capture and utilization

Verantwortung

Wieland, Christoph

Lehreinheit

MB

Kreditpunkte

5

Turnus

SoSe

Sprache

D

SWS Vorlesung

2

SWS Übung

2

SWS Praktikum/Projekt**SWS Seminar****Studienleistung****Prüfungsleistung**

Klausur

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Molekül CO₂ spielt die zentrale Rolle in der Klimadebatte und – neben Wasserstoff – auch in unserer Energiewende. Dabei ist Kohlenstoff in unserem Alltag kaum wegzudenken – nicht nur in der Energieversorgung, sondern auch in der Rohstoffindustrie und der chemischen Industrie.

Die Vorlesung befasst sich deshalb mit Themen rund um das Molekül CO₂. Konkret werden zum Einstieg die Ursprünge des CO₂s mit dem Fokus auf technischen Verbrennungssystemen vorgestellt. Die daraus freigesetzten Stoffströme und deren Zusammensetzung bilden die Basis für die Entwicklung entsprechender Abscheidetechnologien, welche einzeln vorgestellt und detailliert betrachtet und bewertet werden. Bei den Technologien soll auch auf technisch realisierbare Reinheiten und Zusammensetzungen eingegangen werden, die in entscheidendem Maße die Nachnutzung oder auch die Speicherung des CO₂s beeinflussen können. Zentrale Nutzungs- und Speicherpfade werden vorgestellt.

Insbesondere mit Blick auf eine Kreislaufwirtschaft spielen Lebenszyklusbetrachtungen ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Herstellung und Nutzung von heutigen und zukünftigen Produkten. Auch sollen beispielhaft Entsorgungspfade aber auch Recycling-Ansätze vorgestellt werden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Student:Innen verstehen den natürlichen CO₂ Kreislauf, aber auch den Ursprung des anthropogenen CO₂s in der Atmosphäre und können die CO₂ Emissionen verschiedener industrieller Prozesse abschätzen und bewerten.

Die Student:Innen kennen die verfahrenstechnischen Möglichkeiten zur Abscheidung von CO₂ aus Rauchgasen und der Luft und können deren Vor- und Nachteile für bestimmte Anwendungen bewerten.

Darauf aufbauend lernen die Student:Innen technische Maßnahmen zur Speicherung und zur Nutzung kennen. Anhand beispielhafter Recycling-Ansätze und Entsorgungsmöglichkeiten soll ein Verständnis für neuartige Produktentwicklungsansätze geschaffen werden.

Die Student:Innen erarbeiten sich mit der Vorlesung ein technologie-orientiertes Verständnis des Nutzungspfades Kohlenstoff in Form von CO₂ und als Baustein für ausgewählte Produkte von CO₂-arm bis CO₂-negativ.

Auch sollen sozioökonomische Faktoren vermittelt werden, welche Einfluss auf den Umsetzungshorizont haben, aber auch auf die Akzeptanz neuer Technologien in unserer Gesellschaft.

Description / Content English

CO₂ as a species plays a vital role in the climate debate and – besides hydrogen – also in our energy transition (“Energiewende”). At the same time, CO₂ is essential for our everyday life – not only in the energy supply, but also in the resource industry as well as in the chemical industry. Therefore, this lecture addresses the topics centered around the CO₂. Getting started with the origin of CO₂ by focusing and introducing technical combustion systems. The released gas streams and their composition form the basis for the development of suitable carbon capture technologies. Their working principles are introduced, detailed and individually assessed. The achievable purities and compositions will be addressed, as they are limiting potential applications, including storage options. The various utilization pathways will be introduced. Looking at circular economy, life cycle assessment are key for the production of sustainable products – today and even more in the future. Therefore, exemplified disposal and recycling pathways will be introduced.

Learning objectives / skills English

The students will understand the natural carbon cycle, but also the anthropogenic origin of CO₂ in the atmosphere. They will be able to estimate the various CO₂ emissions from industrial processes and assess them.

The students will know the engineering processes of carbon capture technologies from flue gases, but also of direct air capture. Beyond this, they will be able to assess the pros and cons for the various applications.

The students learn technical measures for storage and utilization of CO₂.

Based on various recycling approaches and disposal, a fundamental understanding for today’s approaches in product development will be developed.

The student will gain a technology-oriented understanding of utilization pathways of Carbon in the form of CO₂ and as a building-block for products for CO₂-lean to CO₂-neutral to CO₂-negative.

Also, socio-economic factors will be conveyed as a learning objective, in order to understand how this influences not only the implementation, but also the acceptance of new technologies in society.

Literatur

- Manfred Fishedick, Klaus Görner, Margit Thomeczek: CO₂: Abtrennung, Speicherung, Nutzung, ISBN: 978-3-642-19527-3

- Manfred Kircher, Thomas Schwarz: CO₂ und CO - Nachhaltige Kohlenstoffquellen für die Kreislaufwirtschaft, ISBN: 978-3-662-60648-3

Modulname laut Prüfungsordnung			
Computational Fluid Dynamics for incompressible flows			
Module title English			
Computational Fluid Dynamics for incompressible flows			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Computational Fluid Dynamics for incompressible flows			
Course title English			
Computational Fluid Dynamics for incompressible flows			
Verantwortung			Lehreinheit
el Moctar, Bettar Ould			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			2
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der numerischen Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen. Dabei handelt es sich um die Grundgleichungen sowie die gängigen Diskretisierungsmethoden zur Lösung von Navier-Stokes-Gleichungen und Laplace-Gleichungen für Randelementeverfahren. Weiterhin erfolgt eine Einführung in die Turbulenzmodellierung, wobei die aktuell gebräuchlichen Modelle erläutert werden.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der numerischen Strömungsmechanik zu erläutern und anzuwenden. Sie sind fähig, Feld- und Randelemente-Methoden für maritime Probleme auszuwählen und anzuwenden.

Description / Content English
The lecture deals with the basics of computational fluid dynamics for incompressible flows. It concerns the governing equations to solve Navier-Stokes equations and Laplace equations for boundary element methods. Moreover, an introduction is given to the modelling of turbulences, explaining the common models.
Learning objectives / skills English
The students are able to explain and apply the CFD methods. They are in a position to select field and boundary element methods for problems concerning maritime technology.

Literatur
J. H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, 2002 V. Bertram: Practical Ship Hydrodynamics, Butterworth-Heinemann, 2000 H. Söding, Schiffe im Seegang I, Vorlesungsmanuskript, Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie, TUHH, 1992

Modulname laut Prüfungsordnung			
Elektrochemische Wasserstofferzeugung und -nutzung			
Module title English			
Electrochemical hydrogen generation and utilization			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Elektrochemische Wasserstofferzeugung und -nutzung			
Course title English			
Electrochemical hydrogen generation and utilization			
Verantwortung			Lehreinheit
Hoster, Harry			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Elektrolyseanlagen spalten Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff und speichern somit elektrische Energie in chemischer Form. Wasserstoff wird somit zum Energievektor für den Transport (ggf. grüner) elektrischer Energie durch Raum und Zeit. Brennstoffzellen gewinnen elektrische Energie aus der Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff. Die verschiedenen in der Entwicklung befindlichen Brennstoffzellensysteme von der bei niedriger Temperatur arbeitenden Membranbrennstoffzelle bis zur Festoxidbrennstoffzelle mit ihren 1000°C Arbeitstemperatur werden vorgestellt. Zur Brennstoffzellentechnologie gehört die Wasserstoffgewinnung aus verschiedenen chemischen Energieträgern, sowohl für stationäre Systeme für die Kraft/Wärmekopplung als auch an Bord von Fahrzeugen oder sogar für kleinste portable Anwendungen. In einem Praktikum werden die behandelten Inhalte anschaulich vertieft.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie werden von den Studenten verstanden, so dass sie die Technik und die Rahmenbedingungen nachvollziehen und auch auf neue Fragestellungen übertragen können und die verschiedenen Zukunftsoptionen der Effizienzsteigerung in der Energieversorgung beurteilen können. Vor- und Nachteile im Vergleich zu konventionellen Energiesystemen sind erarbeitet.</p>

Description / Content English
<p>Electrolysis systems store electrical energy in chemical form by splitting water into hydrogen and oxygen. This makes hydrogen an energy vector to transfer (potentially green) electricity through space and time. Fuel cells convert chemical energy back into electricity. The different types of fuel cells being in development ranging from membrane fuel cells with typical operation temperatures of 80°C to solid oxide fuel cells for 1000°C are presented. Closely connected with fuel cell technology is the hydrogen technology. Thus, hydrogen generation via the various possible pathways for the different applications of fuel cell systems are described. The range of applications are combined heat and power supply in stationary systems, electric traction and power supply for remote and portable applications. Fuel cell systems are compared to other innovative energy converters, like micro gas turbines or Stirling engines. The contents are deepened in a practical exercise.</p>
Learning objectives / skills English

The students understand fuel cell and hydrogen technology and are able to judge advantages and disadvantages of these new energy options in comparison to established technologies. The student are able to transfer this knowledge to new questions related to energy systems. The potential increase in energy efficiency and economical and political conditions are understood.

Literatur

Für Elektrochemie und Batterien:

Hamann/Vielstich; Elektrochemie; Wiley, Weinheim 1998

Für Wasserstofftechnologie:

Frey, Hartmut; Golze, Kay; Hirscher, Michael; Felderhoff, Michael; Energieträger Wasserstoff; 2023

Für Brennstoffzellen:

Tillmetz, Werner ; Martin, Andre; Wasserstoff Auf Dem Weg Zur Elektromobilität: Hautnah Erlebt: Die Basisinnovation Brennstoffzelle

Kordes/Simader; Fuel Cells and their applications; VCH Weinheim 1996

Heinzel/Mahlendorf/Roes; Brennstoffzellen; C.F. Müller Heidelberg 2005

Larminie/Dicks; Fuel Cell Systems explained; Wiley, Chichester 2000

Handbook of Fuel Cells; Wiley 2003

Krewitt/Pehnt/Fischedick/Temming; Brennstoffzellen in der Kraft-Wärme-Kopplung; Erich Schmitt-Verlag, Berlin 2004

Modulname laut Prüfungsordnung			
Energieintensive Industrien im Wandel			
Module title English			
The transformation of energy intensive industries			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Energieintensive Industrien im Wandel			
Course title English			
The transformation of energy intensive industries			
Verantwortung			Lehreinheit
Wieland, Christoph			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Ingenieur:Innen von morgen benötigen ein umfassendes Wissen im Energiebereich. Hierzu zählt auch und insbesondere die Industrie als Schlüssel unserer heutigen Gesellschaft und einer lebenswerten Zukunft.</p> <p>Wie wichtig bezahlbare Energie für den Privatkunden ist, wurde spätestens mit dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine und der damit verbundenen Energiekrise in den Vordergrund des politischen und öffentlichen Blickpunktes gerückt. Die Bedeutung für das produzierende Gewerbe ist der breiten Öffentlichkeit aber oftmals nicht klar und die öffentliche Diskussion ging meist an diesem wichtigen Thema vorbei.</p> <p>Diese Vorlesung führt Sie in die verschiedenen Produktionsverfahren unserer wichtigsten Industriezweige ein und zeigt Ihnen innovative Lösungen und Ansätze, die kurz-, mittel- und langfristig– auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Industrie – umgesetzt werden können.</p> <p>Die Vorlesung basiert auf Gastvorträgen aus der Industrie. Die Perspektive von Industrieexpert:Innen erlaubt dabei eine sehr anwendungsnahe Vorlesung, die neben der Theorie auch viele Einblicke in die Praxis gibt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Student:Innen kennen die Grundlagen der Verbrennung, der damit verbundenen Wärme- und Stoffübertragung sowie deren Einsatz in den verschiedenen bedeutenden Industriezweigen.</p> <p>Die Student:Innen kennen die verfahrenstechnischen Anforderungen an die Industrieerzeugnisse und die damit verbundenen Herausforderungen im Produktionsprozess.</p> <p>Darauf aufbauend lernen die Student:Innen die Optionen zur Steigerung der Energieeffizienz zu verstehen. Zukünftige Trends werden ebenfalls vermittelt.</p> <p>Die Student:Innen erarbeiten sich damit ein grundlegendes Verständnis von bezahlbarer und nachhaltiger Energie für die Industrie und den Produktionsstandort Deutschland.</p>

Description / Content English

The engineers of tomorrow need a holistic knowledge in the field of energy. This comprises also the industry as key to today's society and future which is worth living. Since at least the Russian attack war against Ukraine that the importance of affordable energy for households has attained a lot of attention in public.

However, the importance for our industry is often not so clear and the public debates are not always catching the core of the topic.

This lecture brings you therefore closer to the production processes of the most important energy intensive industry branches and shows you innovative solutions and approaches, as well as how they can be implemented in the short-, mid- and long-term – along the pathway to a sustainable and climate-neutral industry.

This module is based on guest lecturers from industry. These lectures will be given by experts from industry and allows a module with applied topics beyond the state-of-the-art. Besides theory, a lot of insights into current trends and practices will be obtained.

Learning objectives / skills English

The students will learn the fundamentals of combustion, including the related heat and mass transfer, as well as its application to the different energy intensive industries.

The manufacturing processes of the most important energy intensive industries will be understood.

The students will learn the process engineering prerequisites and requirements towards the final product, including the related challenges for the production processes.

Based on the afore, the students will learn about the available options to increase energy efficiency and to address future trends.

The students will achieve a fundamental understanding for affordable and sustainable energy and its importance for a secure and future-oriented production in Germany.

Literatur

Modulname laut Prüfungsordnung			
Energy Economics and Sector Coupling			
Module title English			
Energy Economics and Sector Coupling			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Energy Economics and Sector Coupling			
Course title English			
Energy Economics and Sector Coupling			
Verantwortung			Lehreinheit
Wieland, Christoph			MB
Kreditpunkte	Turnus		Sprache
5	SoSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ul style="list-style-type: none"> - Zentrale Energiewandlung im Kraftwerk - Dezentrale Energiebereitstellung - Emissionsminderungstechnologien - CO₂-Emissionsvermeidung - Strom- und Wärmegestehungskosten
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<ul style="list-style-type: none"> - Aufkommen und Bedarf von Primärenergie - Bewertung von Energiewandlungsprozessen - Berechnung von spezifischen Emissionen - Berechnung von Strom- und Wärmegestehungskosten - Technologische und gesamtwirtschaftliche Bewertung von Energieversorgungsstrukturen

Description / Content English
<ul style="list-style-type: none"> - central energy conversion in power plants - decentral energy supply - emission reduction technologies - avoidance of CO₂-emissions - levelised costs of electricity and heat
Learning objectives / skills English

- quantity and demand of primary energy
- evaluation of energy conversion processes
- calculation of specific emissions
- calculation of generation costs for electricity and heat
- technological and overall economical evaluation of energy supply structures

Literatur

Behr und Kabelac, Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Vieweg ISBN 978-3-642-24160-4, 2012

Kalide und Sigloch, Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen 10. Auflage, Hanser ISBN 978-3-446-41779-3, 2010

BMWi - Energiedaten

Modulname laut Prüfungsordnung			
Heiztechnologien und Wärmebereitstellung			
Module title English			
Heating technologies und heat supply			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Heiztechnologien und Wärmebereitstellung			
Course title English			
Heating technologies und heat supply			
Verantwortung			Lehreinheit
Wieland, Christoph			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1		2	
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Versuchsauswertung, Bericht, Präsentation			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Transformation des Wärmesektors ist eine der bedeutendsten Herausforderungen der Energiewende. Künftige Ingenieur:Innen müssen ein grundlegendes Verständnis für eine Vielzahl an Technologien zur Wärmebereitstellung entwickeln, darunter Gasbrennwertthermen, Biomassefeuerungen, elektrische Heizer und Wärmepumpen. Neben der Bedienung und der Einstellung solcher Anlagen, spielen die Grundlagen der Wärmebereitstellung entscheidende Rollen. So bedarf es einem vertieften Verständnis der Grundlagen der Verbrennungsrechnung und die Fähigkeit zur Messung von Emissionen.</p> <p>Durch das Praktikum und die einzelnen Versuche wird das Wissen dabei anwendungsnah und nachhaltig im Selbststudium aber auch im Team erarbeitet. So können praktische Erfahrungen und handwerkliche Fertigkeiten ausgebaut werden, zudem fördert das Praktikumskonzept die Zusammenarbeit von Theorie und Praxis durch Simulationsbausteine.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden lernen das Bilden von Energiebilanzen, sowie die Bestimmung von Verlusten und Wirkungsgraden. Dabei werden aus den Experimenten gewonnene Messdaten ausgewertet.</p> <p>Die Durchführung von eigenständigen Messungen, u.a. der Emissionsmessung, wird gelernt und die Bedeutung von Messfehlern verinnerlicht.</p> <p>Auch sollen, mit Blick auf Power-to-Heat Anlagen (u.a. Wärmepumpen), mögliche Einsatzszenarien und Geschäftsmodelle anhand des Strommarktes veranschaulicht werden.</p> <p>Die Studierenden lernen Heizungsregelungssysteme kennen und die richtige Parametrierung vorzunehmen, um so Technologien im Bestand optimieren zu können.</p>

Description / Content English

The energy transition in the heating sector is one of the most important challenges of today's "Energiewende". Future engineers need to have a fundamental understanding of a multitude of different technologies to supply our heat demand. Amongst these technologies are gas boilers, biomass firing systems, electric heaters and heat pumps. Besides the operation and the adjustment of such systems, the engineers need to have a solid understanding of the fundamentals. This comprises a basic understanding of the combustion calculations and the ability to execute representative measurements, of e.g. the emissions during start-up.

Moreover, this practical laboratory training course conveys the knowledge with a variety of individual exercises/appointments. The new knowledge is consolidated either individually in self-study or in teamwork. It allows to enhance practical and hands-on experiences. Moreover, the concept fosters the combinations between theory and practice by means of simulations.

Learning objectives / skills English

The students will learn to apply the energy conservation as well as to determine losses and efficiencies. This will be based on the evaluation of measurements from experiments within this course.

The execution of original measurements, i.e. emissions, will be performed and the meaning of measurement errors will be understood.

Beyond this, the laboratory training course will allow to evaluate business models and operational scenarios for power-to-heat technologies (incl. heat pumps) based on energy market data.

The students will learn to parametrize the control of heating systems and the correct settings in order to allow the technology optimization of existing systems.

Literatur

Modulname laut Prüfungsordnung			
Industriepraktikum MTW3			
Module title English			
Industrial traineeship MTW3			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Industriepraktikum MTW3			
Course title English			
Industrial traineeship MTW3			
Verantwortung			Lehreinheit
Panglisch, Stefan			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
8	W/S	D/E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Praktikumsbericht			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Das Industriepraktikum stellt eine essenzielle Verbindung zwischen der akademischen Bildung und der industriellen Praxis her. Das Praktikum bietet den Studierenden die Möglichkeit, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in einem industriellen Umfeld anzuwenden und zu erweitern. Gleichzeitig erhalten die Studierenden Einblicke in die realen Herausforderungen und Lösungsansätze der Wasser- und Abwasserwirtschaft. Das Praktikum soll den Studierenden eine Orientierung für ihre spätere berufliche Laufbahn bieten und kann gleichzeitig als praktische Vorbereitung auf die Masterarbeit in einem industrienahen Kontext dienen.

Ziele: Verständnis für den operativen Betrieb in der Wasser- und Abwasserindustrie entwickeln. Anwenden und Vertiefen des im Studium erworbenen Wissens in realen Projekten. Netzwerk mit Branchenexperten aufbauen und mögliche Karrierewege in der Branche erkunden. Ein Verständnis für Managementaufgaben und technologische Herausforderungen in der Wasser- und Abwasserindustrie entwickeln.

Inhalte: Aktive Mitarbeit in Projekten des Unternehmens im Bereich Wasser- und Abwassermanagement und -technologie. Analyse von wassertechnologischen Verfahren und Systemen im industriellen Kontext. Zusammenarbeit mit interdisziplinären Teams aus Ingenieuren, Managern und anderen Fachleuten. Erstellung eines Praktikumsberichts, in dem die Erfahrungen, Erkenntnisse und die Anwendung des Studienwissens reflektiert werden

Organisatorisches: Das Praktikum hat eine Dauer von 8 Wochen. Die Studierenden sind für die Suche und Auswahl des Praktikumsplatzes selbst verantwortlich, wobei der Lehrstuhl Unterstützung und Vermittlung anbieten kann. Ein Mentor aus dem Unternehmen begleitet den Studierenden während des Praktikums.

Hinweise zur Wahl des Kurses: Studierende können je nach Interesse und Karriereziel zwischen dem „Industriepraktikum „ und dem „Water Science Projekt“ wählen. Beide Module sind darauf ausgerichtet, die Studierenden optimal auf ihre Masterarbeit vorzubereiten, wobei das Industriepraktikum einen Fokus auf praktische Anwendungen in der Industrie legt, während das „Water Science Projekt“ eine tiefere Einführung in wissenschaftliche Forschungsmethoden bietet. Die Wahl sollte daher in Abstimmung mit den individuellen Karrierezielen und dem gewünschten Schwerpunkt der Masterarbeit getroffen werden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Nach erfolgreichem Abschluss des Industriepraktikums sollten die Studierenden folgende Lernergebnisse und Kompetenzen erworben haben:

Praktische Anwendung: Die Studierenden können ihre im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse in der Wasser- und Abwassertechnik in einem realen industriellen Kontext anwenden.

Branchenkenntnis: Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für den Betrieb, die Abläufe und die Herausforderungen in der Wasser- und Abwasserindustrie entwickelt.

Technische Expertise: Die Studierenden haben ihre technischen Fähigkeiten durch die aktive Beteiligung an branchenspezifischen Projekten erweitert und vertieft.

Managementfähigkeiten: Sie sind in der Lage, wassertechnologische Projekte unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Aspekte zu bewerten und zu managen.

Teamarbeit und Kommunikation: Die Studierenden haben ihre Fähigkeiten zur Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams verbessert und können effektiv mit Fachleuten aus verschiedenen Bereichen der Wasser- und Abwasserindustrie kommunizieren.

Problemidentifikation und -lösung: Sie sind in der Lage, reale Probleme und Herausforderungen in der Wasser- und Abwasserwirtschaft zu identifizieren und Lösungsansätze basierend auf ihrem akademischen Wissen und den im Praktikum erworbenen Erfahrungen zu entwickeln.

Berufliche Orientierung: Die Studierenden haben Einblick in mögliche Karrierewege und Berufsfelder innerhalb der Branche erhalten und können fundierte Entscheidungen über ihre zukünftige berufliche Ausrichtung treffen.

Selbstständiges Arbeiten: Sie können eigenständig Aufgaben und Projekte in einem industriellen Umfeld übernehmen, planen und umsetzen.

Kritisches Denken und Reflexion: Die Studierenden sind in der Lage, ihre Arbeit und die Arbeit anderer kritisch zu bewerten, und sie haben gelernt, aus ihren Erfahrungen im Praktikum zu reflektieren und diese Reflexionen für ihre zukünftige akademische und berufliche Entwicklung zu nutzen.

Netzwerkfähigkeiten: Die Studierenden haben ihre Fähigkeiten zur Netzwerkbildung durch den Aufbau und die Pflege von Beziehungen zu Branchenexperten und Kollegen während ihres Praktikums erweitert.

Durch das Erreichen dieser Lernergebnisse und Kompetenzen sind die Studierenden besser darauf vorbereitet, eine erfolgreiche Karriere in der Wasser- und Abwasserindustrie zu verfolgen, sowohl in technischen als auch in Managementpositionen

Description / Content English

The industrial traineeship provides an essential link between academic education and industrial practice. The internship offers students the opportunity to apply and expand the knowledge and skills acquired during their studies in an industrial environment. At the same time, students gain insights into the real challenges and solution approaches of water and wastewater management. The internship is intended to provide students with orientation for their future careers and can also serve as practical preparation for the Master's thesis in an industry-related context.

Objectives: Develop an understanding of operations in the water and wastewater industry. Apply and deepen the knowledge acquired in the degree programme in real projects. Network with industry experts and explore possible career paths in the industry. Develop an understanding of management tasks and technological challenges in the water and wastewater industry.

Contents: Active involvement in company projects in the field of water and wastewater management and technology.

Analysis of water technology processes and systems in an industrial context. Collaboration with interdisciplinary teams of engineers, managers and other professionals. Preparation of an internship report reflecting on the experiences, findings and application of the study knowledge.

Organisational matters: The internship has a duration of 8 weeks. The students are responsible for finding and selecting the internship place themselves, whereby the chair can offer support and mediation. A mentor from the company accompanies the student during the internship.

Notes on the choice of course: Students can choose between the „Industrial Internship „ and the „Water Science Project“ depending on their interest and career goal. Both modules are designed to optimally prepare students for their Master's thesis, whereby the industrial internship focuses on practical applications in industry, while the „Water Science Project“ offers a deeper introduction to scientific research methods. The choice should therefore be made in coordination with individual career goals and the desired focus of the Master's thesis.

Learning objectives / skills English

Upon successful completion of the industrial internship, students should have acquired the following learning outcomes and competences:

Practical application: Students will be able to apply their theoretical knowledge of water and wastewater engineering acquired during their studies in a real industrial context.

Industry expertise: Students have developed an in-depth understanding of the operations, processes and challenges in the water and wastewater industry.

Technical expertise: Students have broadened and deepened their technical skills through active participation in industry-specific projects.

Management skills: They are able to evaluate and manage water technology projects taking into account economic, environmental and social aspects.

Teamwork and communication: Students have improved their ability to work in interdisciplinary teams and can communicate effectively with professionals from different areas of the water and wastewater industry.

Problem identification and problem solving: They are able to identify real problems and challenges in the water and wastewater industry and develop solutions based on their academic knowledge and the experience gained in the internship.

Career orientation: Students have gained insight into possible career paths and occupational fields within the industry and are able to make informed decisions about their future career direction.

Independent work: They can independently take on, plan and implement tasks and projects in an industrial environment.

Critical thinking and reflection: Students are able to critically evaluate their work and the work of others and have learned to reflect from their internship experiences and use these reflections to inform their future academic and professional development.

Networking skills: Students have enhanced their networking skills by building and maintaining relationships with industry professionals and colleagues during their internship.

By achieving these learning outcomes and competencies, students are better prepared to pursue successful careers in the water and wastewater industry, in both technical and management positions.

Literatur

Modulname laut Prüfungsordnung			
Integration von Strömungsmaschinen in Systemen			
Module title English			
Integration of Turbomachinery into Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Integration von Strömungsmaschinen in Systemen			
Course title English			
Integration of Turbomachinery into Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Schuster, Sebastian; Brillert, Dieter			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			2
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung behandelt die Auswahl und das Design von Strömungsmaschinen für den Einsatz in einem gegebenen Energiewandlungsprozess bzw. Industrieprozess. Beispiele sind Energiespeichersysteme wie Carnot-Batterien und Pumpspeicherkraftwerke aber auch Prozesse in der Chemieindustrie. Aus dem System ergeben sich unter anderem Anforderungen hinsichtlich des Prozessmediums, der Energiedichte, des Volumen- bzw. Massenstroms sowie des Druck- und Temperaturbereichs.</p> <p>Sie lernen, wie Sie aus dem Prozess die geforderten Maschinen- und Anlagenkennfelder ableiten und passende Maschinen auswählen. Weiterhin lernen Sie, mit welchen Maßnahmen ein hoher Wirkungsgrad auch in Teillast eines Prozesses erreicht werden kann. Sie lernen verschiedene Methoden wie zum Beispiel das inverse Design zur Auslegung von Strömungsmaschinen im System kennen.</p> <p>Nach der Vorlesung können Sie die Auswirkung des Prozesses auf die Gestaltung der Strömungsmaschine beurteilen. Sie sind in der Lage entsprechende Konstruktionselemente für die Anforderungen des Prozesses auszuwählen. Diese Komponenten sind beispielsweise Lager, Dichtungen, Antriebe aber auch Sekundärsysteme wie Druckluftaggregate, Kühlmittel- sowie eine Öl- bzw. Schmierstoffversorgung.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Sie (die Studierenden) verstehen die Interaktion zwischen System und Strömungsmaschine. Sie sind in der Lage, die Auswirkung des Prozesses auf die Gestaltung der Strömungsmaschine zu beurteilen. Weiterhin sind Sie in der Lage, geeignete Strömungsmaschinen und deren Komponenten für einen gegebenen Prozess auszuwählen.</p>

Description / Content English

This class deals with the selection and design of turbomachinery in energy conversion systems and industrial processes. Examples are energy storage systems such as Carnot Batteries, Pumped-storage hydroelectricity, and chemical industry processes. Among other aspects, the system provides the requirements regarding the fluid, energy density, volume or mass flow rate, pressure and temperature range.

You will learn how to derive the required machine and system characteristics from the process and how to select suitable machines. You will learn which measures can be applied to achieve a high degree of efficiency even at part load operation of a process. You will learn different methods, such as inverse design for turbomachinery design in the system.

After the lecture, you will be able to assess the effect of the process on the turbomachinery design. You will be able to select appropriate design elements for the requirements of the process. These components are, for example, bearings, seals, drives but also secondary systems such as compressed air units, coolant and an oil or lubricant supply.

Learning objectives / skills English

You (the students) understand the interaction between the system and the turbomachine. You are able to assess the effect of the process on the design of the turbomachine. You can select suitable turbomachinery and its components for a given process.

Literatur

siehe Webseite des Lehrstuhls Strömungsmaschinen

Modulname laut Prüfungsordnung			
Laseroptische Messverfahren für reaktive Strömungsprozesse			
Module title English			
Laser-Based Optical Measurement Methods for Reactive Flows			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Laseroptische Messverfahren für reaktive Strömungsprozesse			
Course title English			
Laser-Based Optical Measurement Methods for Reactive Flows			
Verantwortung			Lehreinheit
Schulz, Christof; Endres, Torsten			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D/E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung vermittelt zunächst einige Grundlagen der geometrischen Optik, der mikroskopischen Beschreibung von Atomen und Molekülen, sowie deren Absorptions- und Emissionsspektren. Dazu werden auch grundlegende Betrachtungen zur Quantenmechanik der Atome und Moleküle vermittelt, wie sie für ein Verständnis der später diskutierten optischen Messmethoden notwendig sind. Weiterhin werden der Aufbau und die Funktionsweise von Lasern und optischen Detektoren behandelt. Anschließend vermittelt die Vorlesung einen Einblick in verschiedene, vorwiegend Laser-basierte Methoden zur berührungslosen optischen Diagnostik der Gas- oder Partikelphase in reaktiven Systemen und (in geringerem Umfang) Flüssigkeiten. Schwerpunkte sind die Diskussion anwendungsnaher Beispiele für die in-situ-Messung von Temperatur, Spezies-spezifischer Stoffkonzentrationen, Partikeleigenschaften und Strömungsgeschwindigkeiten in reaktiven strömenden Medien. Hierbei wird die Signalerzeugung durch Streuprozesse (Rayleigh, Raman), Absorption, Laser-induzierte Fluoreszenz, Laser-induzierte Inkandescenz und nichtlinearer optischer Verfahren vorgestellt. Beispiele aus praktischen Anwendungsfeldern der Laserdiagnostik in Verbrennungsprozessen werden gegeben.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Vorlesung „Laseroptische Messverfahren in reaktiven Systemen“ versucht auf dem Stoff der Vorlesung „Quantitative bildgebende Messtechniken in Strömungen“ von Prof. Sebastian Kaiser aufzubauen. Der dort behandelte Stoff wird in Auszügen kurz wiederholt; es ist also nicht zwingend notwendig diese Vorlesung vorher gehört zu haben; sie bietet allerdings ein vertieftes Verständnis einiger Grundlagen der hier angebotenen Vorlesung.</p> <p>Die Studierenden bekommen grundlegende Kenntnisse zur geometrischen und Wellenoptik vermittelt. Sie verstehen die Grundlagen (weitgehend basierend auf spektroskopischen Betrachtungen) und Anwendungen moderner laseroptischer Messverfahren für die Orts- und Zeitaufgelöste berührungsfreie Messung in reaktiven Strömungsprozessen. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge, die zur Auswahl von geeigneten Lichtquellen, Strahlanordnungen und Detektionskonzepten erforderlich sind.</p>

Description / Content English

The lecture initially presents some basics on geometric optics and the microscopic treatment of atoms and molecules and their interaction with light, i.e., absorption and emission spectra. The latter means that – on a basic level of understanding – some fundamentals of quantum mechanics will be treated, that will lead to a better understanding of the laser diagnostic methods treated in later sections of the course. Furthermore, some basic knowledge on the physics and operation of various laser systems and detectors will be presented. Starting from there, the lecture provides an overview on various, mainly laser-based diagnostic methods for perturbation-free optical diagnostics in reactive systems aimed at the measurement of temperature, concentration and particle properties in the gas and (to a much smaller extend) liquid phase. The emphasis is on practical examples for the in-situ measurement of temperature, species (and particle) concentration, particle size and flow velocity in reactive flows. The lecture discusses the relevant signal generation processes in Rayleigh, Raman, Absorption, Laser-induced Fluorescence, Laser-induced Incandescence, and nonlinear optical diagnostics. Examples in practical applications of laser diagnostics in mixing and combustion processes are discussed.

Learning objectives / skills English

The lecture „Laseroptische Messverfahren in reaktiven Systemen“ in some parts relies on the contents of the lecture „Quantitative bildgebende Messtechniken in Strömungen“, held by Prof. Sebastian Kaiser. Relevant parts of this lecture are recapitulated here. Therefore, it is not particularly relevant if this other lecture has not been attended; however, it may a somewhat deeper understanding of some technical details presented here.

Students will obtain some basic knowledge in geometric and wave optics. They will also understand the basics spectroscopic background and applications of modern laser-spectroscopic diagnostics for the spatially and temporally resolved, perturbation-free measurement in reactive flow processes. They also will learn about the variety of light sources, detectors and beam configurations necessary for performing for setting up suitable diagnostic experiments.

Literatur

Von der Thematik der Vorlesung bzw. des gewählten Vortrages abhängig. / Depending on lecture topics and the chosen seminar talk.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)			
Module title English			
Master-Thesis (including colloquium)			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)			
Course title English			
Master-Thesis (including colloquium)			
Verantwortung			Lehreinheit
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
30	W/S	D/E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Masterarbeit			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann. Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern),
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation,
- im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen

Description / Content English

The master-thesis is an examination paper, in which the student should show that he can solve a problem self-contained under guidance by using scientific methods, within 6 months at the end of his studies. This thesis is supervised and conducted like a project in practice considering methods of project management. Documentation and presentation (colloquium, German or English) should show that the student is able to illustrate relations and results in a coherent and precise way.

Learning objectives / skills English

The master-thesis represents an examination. Besides the professional engrossing by using an example the acquisition of soft skills are also gained:

- self-learning ability
- capacity of teamwork (working together with the supervisor)
- application of methods of project management
- communications skills: technical documentation and presentation,
- in case of an English presentation also practice of language skills

Literatur

Spezifisch für das gewählte Thema

Modulname laut Prüfungsordnung			
Mechanical and Biological Waste Treatment			
Module title English			
Mechanical and Biological Waste Treatment			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Mechanical and Biological Waste Treatment			
Course title English			
Mechanical and Biological Waste Treatment			
Verantwortung			Lehreinheit
Widmann, Renatus			BW
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Hausarbeit			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In der Vorlesung werden die Grundlagen der mechanischen und biologischen Abfallbehandlung vermittelt. Es werden die für die Abfallbehandlung relevanten Parameter zur Charakterisierung und die entsprechenden Nachweisverfahren behandelt. Weitere Schwerpunkte sind die Energiegewinnung aus Abfällen und die Grundlagen von Abfallwirtschaftskonzepten. Die rechtlichen und wirtschaftlichen Grundlagen der HOAI runden die Vorlesung ab. In der Übung werden die in der Vorlesung vermittelten Grundlagen an praktischen Beispielen vertieft.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, abfalltechnische Anlagen analog zur Vorplanung der HOAI zu projektieren und eine ökobilanzielle Bewertung im Rahmen einer Genehmigungsplanung zu erstellen. Sie sind fähig, die rechtlichen und naturwissenschaftlichen Zusammenhänge mit eigenen Worten zu erklären und Abfallkonzepte kritisch zu hinterfragen.

Description / Content English
The lecture communicates the basics of mechanical and biological waste management techniques. It covers those parameters, and the corresponding analytics relevant for waste treatment. Other focuses are set on the production of energy from waste and the basics of waste management concepts. The legal and economical basics of HOAI rounds off the lecture. During the exercise course, the knowledge conveyed during the lecture is consolidated by applying practical examples.
Learning objectives / skills English
The students are capable of designing waste treatment facilities in accordance with HOAI towards the approval planning level, including a life-cycle assessment. They are able to explain legal and natural scientific interactions using their own words, and question waste management concepts critically.

Literatur

White, P.; Franke, M.; Hindle, P. (2008): Integrated Solid Waste Management: A Lifecycle Inventory. Springer-Verlag GmbH
Rhyner, C.; Schwartz, L.; Wenger, R.; Kohrell, M. (1995): Waste Management and Resource Recovery. CRC Press, Inc.
[Download der aktuellen Übungen und Vorlesungen](#)

Modulname laut Prüfungsordnung				
Mechanische Verfahrenstechnik in der Wasseraufbereitung				
Module title English				
Mechanical Process Engineering for Water Treatment Processes				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Mechanische Verfahrenstechnik in der Wasseraufbereitung				
Course title English				
Mechanical Process Engineering for Water Treatment Processes				
Verantwortung				Lehreinheit
Panglisch, Stefan				MB
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		SoSe		D
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

1. Einführung in die Mechanische Verfahrenstechnik in der Wasseraufbereitung

Ziele: Vermittlung von Grundkenntnissen und Konzepten der mechanischen Verfahrenstechnik, insbesondere im Kontext der Wassertechnik.

Inhalte: Historischer Überblick, Grundbegriffe, Anwendungsbereiche, Zusammenhang zu Wasseraufbereitung und anderen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen.

2. Partikel und disperse Systeme

Ziele: Vertiefung des Verständnisses für die Eigenschaften und Kenngrößen von Partikeln, speziell im Rahmen der Wasseraufbereitung.

Inhalte: Feinheitsmerkmale, Partikelgrößen, Äquivalentdurchmesser, Partikelform, Partikelgrößenverteilung, poröse Systeme.

3. Statistische Beschreibung von Partikelverteilungen

Ziele: Fähigkeit zur statistischen Beschreibung und Analyse von Partikelgrößenverteilungen im Kontext der Wassertechnik.

Inhalte: Statistische Kenngrößen, Methoden zur Bestimmung und Interpretation von Partikelgrößenverteilungen.

4. Partikelwechselwirkungen

Ziele: Erwerb von Kenntnissen über Wechselwirkungen zwischen Partikeln, besonders in Wasser und wässrigen Lösungen.

Inhalte: Attraktive und repulsive Kräfte, DLVO-Theorie, Aggregation und Dispergierung von Partikeln in wässrigen Systemen.

5. Dimensionsanalyse

Ziele: Anwendung der Grundlagen der Dimensionsanalyse in wasserbezogenen mechanischen Verfahren.

Inhalte: Dimensionssysteme, Pi-Theorem, Ähnlichkeitstheorie, Beispiele aus der Wasseraufbereitung.

6. Kräfte auf Partikel im Fluid

Ziele: Vertiefung der Kenntnisse über Kräfte, die auf Partikel in Wasser und wässrigen Lösungen einwirken.

Inhalte: Hydrodynamischer Widerstand, Gravitationskräfte, Zentrifugalkräfte, Adhäsionskräfte in wässrigen Systemen.

7. Trennen

Ziele: Erwerb von Fähigkeiten zur Anwendung und Auswahl mechanischer Trennverfahren speziell für die Wasseraufbereitung.

Inhalte: Klassieren, Sortieren, Abscheiden, Grundlagen der Trenntechniken.

8. Mechanische Fest-Flüssig-Trennungsprozesse in der Wasseraufbereitung

Ziele: Tiefes Verständnis und Anwendung der spezifischen mechanischen Trennverfahren, die in der Wasseraufbereitung eingesetzt werden.

Inhalte: Verfahren und Techniken zur Trennung von Feststoffen und Flüssigkeiten, Beispiele und Anwendungsfälle aus der Wasseraufbereitung.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

In der spezialisierten Veranstaltung „Mechanische Verfahrenstechnik in der Wassertechnik“ erwerben die Studierenden eine tiefgreifende Expertise, die sich auf die Anwendung mechanischer Prozesse im Bereich der Wasseraufbereitung konzentriert. Zunächst werden sie in die Grundkonzepte der mechanischen Verfahrenstechnik eingeführt, wobei der Kontext der Wasseraufbereitung stets im Vordergrund steht.

Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis für Partikel und disperse Systeme im wässrigen Milieu. Dies beinhaltet die Auseinandersetzung mit verschiedenen Partikeleigenschaften wie Feinheitsmerkmale und Partikelgrößenverteilung. Sie werden in die Lage versetzt, Partikelverteilungen statistisch zu analysieren, was insbesondere bei der Beurteilung von Wasseraufbereitungsprozessen von Bedeutung ist.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den Wechselwirkungen zwischen Partikeln in Wasser. Hierbei lernen die Studierenden, wie Partikel in wässrigen Systemen miteinander interagieren, was für Trennverfahren und Reinigungsprozesse in der Wasseraufbereitung essentiell ist.

Die Dimensionsanalyse, die sie im Verlauf des Kurses erlernen, ermöglicht es ihnen, wasserbezogene mechanische Verfahren zu modellieren und zu optimieren. Zudem gewinnen sie Einblicke in die verschiedenen Kräfte, die auf Partikel in Wasser einwirken, was wiederum für Trenn- und Filterprozesse von Bedeutung ist.

Abschließend widmen sich die Studierenden den spezifischen Techniken und Prozessen der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung in der Wasseraufbereitung. Sie werden nicht nur in die Theorie dieser Verfahren eingeführt, sondern auch in deren praktische Anwendung, wodurch sie in die Lage sind, effiziente und nachhaltige Lösungen für reale Herausforderungen in der Wasseraufbereitung zu entwickeln.

Description / Content English

1. Introduction to mechanical process engineering in water treatment.

Objectives: To provide basic knowledge and concepts of mechanical process engineering, especially in the context of water technology.

Contents: Historical overview, basic concepts, fields of application, relation to water treatment and other engineering disciplines.

2. Particles and disperse systems

Objectives: Deepen understanding of the properties and characteristics of particles, especially in the context of water treatment.

Contents: Fineness characteristics, particle sizes, equivalent diameter, particle shape, particle size distribution, porous systems.

3. Statistical description of particle distributions.

Objectives: Ability to statistically describe and analyse particle size distributions in the context of water engineering.

Contents: Statistical characteristics, methods for determining and interpreting particle size distributions.

4. Particle interactions

Objectives: Acquisition of knowledge about interactions between particles, especially in water and aqueous solutions.

Contents: Attractive and repulsive forces, DLVO theory, aggregation and dispersion of particles in aqueous systems.

5. Dimensional analysis

Objectives: Application of the fundamentals of dimensional analysis in water-related mechanical processes.

Contents: Dimensional systems, Pi theorem, similarity theory, examples from water treatment.

6. Forces on particles in the fluid

Objectives: Deepen knowledge of forces acting on particles in water and aqueous solutions.

Contents: Hydrodynamic drag, gravitational forces, centrifugal forces, adhesion forces in aqueous systems.

7. Separation

Objectives: Acquire skills in the application and selection of mechanical separation processes specifically for water treatment.

Contents: Classifying, sorting, separating, basics of separation techniques.

8. Mechanical solid-liquid separation processes in water treatment

Objectives: In-depth understanding and application of the specific mechanical separation processes used in water treatment.

Contents: Processes and techniques for the separation of solids and liquids, examples and applications from water treatment.

Learning objectives / skills English

In the specialised course “Mechanical Process Engineering in Water Technology”, students acquire in-depth expertise that focuses on the application of mechanical processes in the field of water treatment. First, they are introduced to the basic concepts of mechanical process engineering, always focusing on the context of water treatment.

The students deepen their understanding of particles and disperse systems in the aqueous milieu. This includes the examination of different particle properties such as fineness characteristics and particle size distribution. They are enabled to statistically analyse particle distributions, which is particularly important in the assessment of water treatment processes.

Another focus is on the interactions between particles in water. Here, the students learn how particles interact with each other in aqueous systems, which is essential for separation procedures and purification processes in water treatment.

The dimensional analysis they learn during the course enables them to model and optimise water-related mechanical processes. In addition, they gain insights into the different forces acting on particles in water, which in turn is important for separation and filtration processes.

Finally, the students devote themselves to the specific techniques and processes of mechanical solid-liquid separation in water treatment. They are not only introduced to the theory of these processes, but also to their practical application, which enables them to develop efficient and sustainable solutions for real challenges in water treatment.

Literatur

Mechanische Verfahrenstechnik-Partikeltechnologie 1; Stieß, Matthias. Springer-Verlag, 2008. 978-3-540-32551-2 (ISBN)
Mechanische Verfahrenstechnik-Partikeltechnologie 2; Stieß, Matthias. Springer-Verlag; 1994. Edition (14. August 2001),
ISBN-10 : 3540558527, ISBN-13 : 978-3540558521
Mechanische Verfahrenstechnik; Bohnet, Matthias, John Wiley & Sons, 2012, ISBN: 978-3-527-66358-3
Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik; Heinrich Schubert, Wiley, 2012, ISBN 9783527660704
John Gregory; Particles in Water - Properties and Processes; Taylor & Francis Group 2006, ISBN: 1-84339-102-3
Unit Operations of Chemical Engineering; Autor: Warren L. McCabe, Julian C. Smith und Peter Harriott; Verlag: McGraw-Hill
Education; Jahr: 2004; ISBN: 978-0072848236
Transport Processes and Separation Process Principles; Autor: Christie John Geankoplis; Verlag: Prentice Hall; Jahr: 2003;
ISBN: 978-0131013674
Perry's Chemical Engineers' Handbook; Autoren: Robert H. Perry und Don W. Green; Verlag: McGraw-Hill Education; Jahr:
2007; ISBN: 978-0071422949
Introduction to Particle Technology, Autor: Martin Rhodes, Wiley; 2. Edition (15. April 2008), ISBN-10: 0470014288, ISBN-
13: 978-0470014288

Modulname laut Prüfungsordnung			
Membrane Technology for Water Treatment			
Module title English			
Membrane Technology for Water Treatment			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Membrane Technology for Water Treatment			
Course title English			
Membrane Technology for Water Treatment			
Verantwortung			Lehreinheit
Panglisch, Stefan			MB
Kreditpunkte	Turnus		Sprache
5	WiSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ul style="list-style-type: none"> - Druckgetriebenen Membranverfahren - Elektrodialyse - Transportphänomene an und durch Membranen - Vor- / Nachbehandlung - Hybride Prozesse - Betrieb von Umkehrosmoseanlagen zur Entsalzung - Fouling und Scaling - Fallbeispiele von Membrananlagen
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Membrantechnik (inkl. Transportphänomene an und durch Membranen, die speziellen Membraneigenschaften und die verschiedenen Membranprozesse mit ihren unterschiedlichen Aufbereitungszielen) zu erläutern und zu beschreiben. Weiterhin sind die Studierenden dazu fähig, verschiedene Membranprozesse grundlegend zu dimensionieren.</p>

Description / Content English
<ul style="list-style-type: none"> - Pressure driven membrane processes - Electrodialysis, - Transport phenomena to and across membranes, - Pre- and post-treatment of water, - Hybrid processes - Operation of reverse osmosis plants for desalination - Fouling and Scaling - Case studies of membrane systems
Learning objectives / skills English

The students are able to explain and to describe the basics of membrane processes (incl. transport phenomena to and through membranes, membrane properties and various membrane processes with different treatment targets). Further on, students are able to design fundamentally different membrane processes.

Literatur

Synthetic Membrane Processes: Fundamentals and Water Applications; Belfort; Academic Press Inc., Orlando (1984)
Basic Principles of Membrane Technology; Mulder; Kluwer Academic Publisher (1991)
Reverse Osmosis Technology; Applications for High-Purity-Water Production; Ed.: B.S. Parekh; Marcel Dekker Inc, New York (1988)
Salt-Water Purification; K.S. Spiegler; Wiley&sons, Chichester (1962)
Winston Ho, W. S.; Sirkar, K. K.; Membrane Handbook; Chapman & Hall New York, London 1992
Membranverfahren - Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung; Thomas Melin; Springer-Verlag 2007, ISBN 3-540-00071-2
Richard W. Baker; Membrane Technology and Applications; John Wiley & Sons Ltd.2004, ISBN: 0-07-135440-9
Wang, Chen, Hung, Shammass (eds.); Membrane and Desalination Technologies; Volume 13 – Handbook of Environmental Engineering; Springer 2011, ISBN: 978-1-58829-94

Modulname laut Prüfungsordnung			
Moderne Energiesysteme			
Module title English			
Modern Energy Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Moderne Energiesysteme			
Course title English			
Modern Energy Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Hoster, Harry; Roes, Jürgen			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Im Rahmen dieser Veranstaltung werden ausgewählte Energiesysteme, die für die Transformation der Energiewirtschaft (Energiewende) bedeutsam sein werden, stofflich, energetisch und hinsichtlich ihrer Kostenstrukturen bilanziert. Nach der einführenden Darstellung wesentlicher energiewirtschaftlicher Zusammenhänge werden die Funktionsweise wichtiger Prozesse und die erforderlichen Methoden zur Bewertung vorgestellt. Ein Schwerpunkt der Modernen Energiesysteme liegt im Bereich der Anlagen, die die Residuallast darstellen können. Die Residuallast ist die in einem Elektrizitätsnetz nachgefragte Leistung abzüglich des Anteils fluktuierender, nicht steuerbarer Einspeisung von Erneuerbaren Energien, also die Restnachfrage, die von regelbaren Kraftwerken erbracht werden muss. Dazu werden u.a. moderne Konzepte fossil gefeuerter Kraftwerke (u.a. Gasturbinen und GuD-Anlagen) und von Blockheizkraftwerken zur dezentralen Strom- und Wärmeversorgung (KWK) vorgestellt und bilanziert. Ein Kapitel behandelt die Brennstoffzelle als innovativer elektrochemischer Energiewandler. Des Weiteren werden die Grundlagen der Kernenergie, der international eine bedeutsame Rolle bei der CO₂-freien Stromerzeugung beigemessen wird, vorgestellt und aktuelle und zukünftige Reaktorkonzepte dargestellt. Auch der Bereich der Wärmeversorgung weist ein hohes Einsparpotenzial für Kohlendioxidemissionen auf. Zur Aktivierung der Wärmewende werden u.a. Wärmepumpen und im urbanen Raum Wärmenetze zur Einbindung erneuerbarer Energien als notwendig angesehen. Dazu werden moderne Methoden der Wärme- und Kältebereitstellung beleuchtet.

1. Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen
2. Prinzip von modernen Dampfkraftanlagen
3. Gasturbinen und GuD-Anlagen
4. Kraft-Wärme-Kopplung
5. Brennstoffzellen
6. Kernenergie
7. Wärme- und Kältebereitstellung

Die Vorlesung strebt das vertiefte Verständnis wichtiger komplexer Systeme der Energietechnik unter technischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten an, so dass der Studierende anhand praxisnaher Beispiele zu eigenen qualitativen und quantitativen Aussagen kommt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen moderne Systeme zur Strom- und Wärmeversorgung nach dem aktuellen Stand der Technik sowie die in der Entwicklung befindlichen zukünftigen Energiesysteme. Die Studierenden können diese modernen Energiesysteme anhand der grundlegenden Methoden zur technischen bzw. ökologischen Beurteilung von Prozessen und Verfahren bewerten und die Wirtschaftlichkeit von Prozessen der Energietechnik (Verfahrensvergleich) beurteilen. Die Studierenden haben dadurch tiefergehende Fachkenntnisse im komplexen Technologiefeld von Energietechnik und Energiewirtschaft.

Description / Content English

Selected energy systems, that will be important for the transformation of the energy industry (energy transition), will be analysed in terms of materials, energy and cost structures. After an introductory presentation of key energy industry relationships, the functioning of important processes and the methods required for evaluation will be presented. One focus of Modern Energy Systems lies in the area of systems that can represent the residual load. The residual load is the power demanded in an electricity grid minus the share of fluctuating, uncontrollable feed-in from renewable energies, i.e. the residual demand that must be met by controllable power plants. To this end, modern concepts of fossil-fuelled power plants (including gas turbines and CCGT plants) and combined heat and power plants for decentralised electricity and heat supply (CHP) are presented and balanced. One chapter deals with the fuel cell as an innovative electrochemical energy converter. In addition, the basics of nuclear energy, which is internationally recognised as playing an important role in CO₂-free power generation, are presented and current and future reactor concepts are outlined. The heat supply sector also has a high potential for reducing carbon dioxide emissions. To activate the heat transition, heat pumps and, in urban areas, heating networks for the integration of renewable energy sources will be presented.

1. Energy-economic framework conditions
2. Principle of modern steam power plants
3. Gas turbines and combined cycle plants
4. Combined heat and power generation
5. Fuel cells
6. Nuclear energy
7. Heat and cold generation

The lecture aims to a deep understanding of important complex systems in energy technology from a technical, economic and ecological point of view so that own qualitative and quantitative statements based on practical examples are possible.

Learning objectives / skills English

Students are familiar with modern systems for electricity and heat supply according to the current state of the art as well as future energy systems currently under development. Students will be able to evaluate these modern energy systems using the basic methods for the technical and ecological assessment of processes and procedures and assess the economic efficiency of energy technology processes (process comparison). As a result, students have in-depth specialist knowledge in the complex technology field of energy technology and energy management.

Literatur

K. Strauß; Kraftwerkstechnik zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen; Springer-Verlag, Berlin 2006
K. Lucas; Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1995)
R. Zahoransky (Hrsg.); Energietechnik; Verlag Springer Vieweg 2022
A. Heinzl, F. Mahlendorf, J. Roes (Hrsg.); Brennstoffzellen – Entwicklung, Technologie, Anwendung; 3. Auflage, ISBN 3-7880-7741-7, C.F. Müller Verlag, Hüthig GmbH & Co., Heidelberg 2006

Modulname laut Prüfungsordnung			
Nachhaltige Energievektoren			
Module title English			
Sustainable Energy Vectors			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Nachhaltige Energievektoren			
Course title English			
Sustainable Energy Vectors			
Verantwortung			Lehreinheit
Hoster, Harry; Mahlendorf, Falko			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Im Rahmen der Vorlesung werden die physikalischen und systemtechnischen Grundlagen der Nutzung der Windenergie (Leistungsdichte des Winds, Windmessung, Windenergiekonverter), der Wasserkraft (Aufbau und Komponenten einer Wasserkraftanlage, Pumpspeicherkraftwerke), Meeresenergie (Leistung von Wasserwellen, Meeresströmungskraftwerke), Gezeitenenergie (Entstehung von Ebbe und Flut, Gezeitenkraftwerke) und der Geothermie (oberflächennahe und hydrothermale Erdwärmenutzung, heiße Gesteinsschichten) behandelt. Ein weiteres Schwerpunktthema bildet die Photosynthese und die Möglichkeiten der energetischen Biomassenutzung (Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse, Biogaserzeugung, Äthanolherstellung). Bei jeder Technologie wird auf den erreichten Stand der Technik eingegangen sowie die technischen und wirtschaftlichen Potentiale diskutiert.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Der Student ist in der Lage, regenerative Energiesysteme auf Basis Wind, Wasserkraft, Geothermie, und Biomasse technisch und ökonomisch zu bewerten. Das zukünftige Potential und der Stand der Technik sind bekannt.

Description / Content English
The physical and technical fundamentals of wind energy conversion like power density of wind, measurement of wind speed and wind energy conversion principles will be explained. For water power, the relevant topics are construction principles and components, especially types of turbines, and pumped storage stations as well as energy conversion of tidal and ocean current and waves. The different types of geothermal energy (near surface, hydrothermal, hot dry rock) and biomass are further main foci, including combustion and gasification technology, fermentation for ethanol and biogas generation. For each of these technologies, the achieved state-of-the-art will be presented, the future technical and economical potential will be discussed.
Learning objectives / skills English
The students are able to judge regenerative energy systems on basis of wind and water power, biomass and geothermal energy with respect to technology and economics. The future potential and the state-of-the-art are known.

Literatur

- Martin Kaltschmitt, Andreas Wiese, „Erneuerbare Energien“, Springer Verlag
- Manfred Kleemann, Michael Meliß, „Regenerative Energiequellen“, Springer Verlag
- Jochen Fricke, Walter Borst, „Energie – Ein Lehrbuch der physikalischen Grundlagen“, R. Oldenbourg Verlag
- Volker Quaschnig, „Regenerative Energiesysteme“, Hanser Verlag

Modulname laut Prüfungsordnung				
Nationale und internationale Wasserwirtschaft inkl. Exkursion				
Module title English				
National and international water management incl. Excursion				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Nationale und internationale Wasserwirtschaft inkl. Exkursion				
Course title English				
National and international water management incl. Excursion				
Verantwortung				Lehreinheit
Panglisch, Stefan; Rohns, Hans-Peter				MB
Kreditpunkte		Turnus	Sprache	
5		SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	1			1
Studienleistung				
Hausarbeit, Referat, Kolloquium und Teilnahme an Exkursion				
Prüfungsleistung				
Klausur oder Mündliche Prüfung				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

1. Einführung in die Wasserwirtschaft

Ziele: Einführung in die Grundprinzipien der Wasserwirtschaft und deren Bedeutung auf nationaler und internationaler Ebene.

Inhalte: Historische Entwicklung der Wasserwirtschaft, Konzepte und Methoden der Wasserbewirtschaftung, aktuelle Herausforderungen und Trends.

2. Nationale Wasserwirtschaft und Gewässermanagement

Ziele: Die Studierenden verstehen die spezifischen Aspekte und Herausforderungen der Wasserwirtschaft auf nationaler Ebene. Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Gewässermanagements und dessen Bedeutung für den Schutz und die Nutzung von Wasserressourcen.

Inhalte: Historischer Überblick, gesetzliche Grundlagen, Zuständigkeiten und Organisationsstrukturen, Hauptakteure und Stakeholder. Wasserrecht und Gesetzgebung, Wasserversorgung und -nutzung, Wasserinfrastruktur, Gewässertypen, ökologische und hydrologische Aspekte, integriertes Flussgebietsmanagement, Gewässerschutz und Sanierung.

3. Internationale Wasserwirtschaft

Ziele: Die Studierenden erkennen die globalen Herausforderungen und Lösungsansätze im Bereich der Wasserwirtschaft.

Inhalte: Transnationale Gewässer, internationale Wasserabkommen und Konventionen, grenzüberschreitende Wasserkoooperation und Konflikte.

4. Wasserrahmenrichtlinie und Wasserpolitik

Ziele: Verständnis der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und anderer relevanter Wasserpolitiken.

Inhalte: Grundlagen und Ziele der Wasserrahmenrichtlinie, Umsetzung in den Mitgliedstaaten, Wasserpolitik in anderen internationalen Kontexten.

5. Nachhaltige Wasserbewirtschaftung

Ziele: Erkennen der zentralen Aspekte der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung, Verständnis für die Prinzipien und Praktiken der nachhaltigen Wasserbewirtschaftung.

Inhalte: Nachhaltige Wasserentnahme, Wasserspeicherung, Wassernutzungseffizienz, integriertes Wasserressourcenmanagement. Abwassererfassung, -behandlung und -entsorgung, technologische und organisatorische Herausforderungen.

6. Wasserpreis als Steuerungselement

Ziele: Verständnis für den Wasserpreis als Instrument zur Steuerung der Wassernachfrage und Ressourcennutzung.

Inhalte: Preisbildung, Kostenstrukturen, soziale und ökonomische Auswirkungen, internationale Vergleiche.

7. Wasserwirtschaft im Wandel und zukünftige Herausforderungen

Ziele: Die Studierenden erkennen Trends und zukünftige Herausforderungen in der Wasserwirtschaft insbesondere im Fokus des Klimawandels und die Entwicklung von Anpassungsstrategien.

Inhalte: Klimabedingte Veränderungen in der Wasserressourcendisposition, Technologieinnovationen, Nachhaltigkeitsziele, Wassersicherheit, Anpassung und Resilienz in der Wasserwirtschaft.

8. Externe Vorträge

Ziele: Die Studierenden gewinnen Einblicke in aktuelle Praxisbeispiele und Forschungsthemen durch externe Experten.

Inhalte: Vorträge von externen Fachleuten zu einschlägigen Themen.

9. Hausarbeit und Seminar

Ziele: Die Studierenden entwickeln Präsentationsfähigkeiten und Forschungsfähigkeiten durch eigene Vorträge.

Inhalte: Jeder Studierende erarbeitet in Hausarbeit einen Vortrag über ein wassertechnisches Projekt aus seinem Heimatland und hält diesen in einem Seminar

10. Exkursion: Anwendung in der Praxis

Ziele: Die Studierenden erleben praxisnahe Anwendungen der nationalen Wasserwirtschaft.

Inhalte: Besuch von wasserwirtschaftlichen Anlagen, Treffen mit Fachleuten, Diskussion aktueller Projekte und Herausforderungen vor Ort.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Durch die Teilnahme an der Veranstaltung „Nationale und internationale Wasserwirtschaft“ erwerben die Studierenden ein umfassendes Verständnis über die Grundprinzipien und die historische Entwicklung der Wasserwirtschaft auf sowohl nationaler als auch internationaler Ebene. Sie erkennen spezifische Aspekte und Herausforderungen im Kontext des nationalen Gewässermanagements, insbesondere in Bezug auf gesetzliche Grundlagen, Wasserrecht, Wasserversorgung und -nutzung sowie Gewässerschutz. In Bezug auf die internationale Wasserwirtschaft erlangen sie Kenntnisse über transnationale Gewässer, internationale Wasserabkommen und die Komplexität grenzüberschreitender Wasserk Kooperationen. Des Weiteren verstehen die Studierenden die Relevanz und Anwendung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und weiterer internationaler Wasserpoltiken. Sie erhalten Einblicke in die Prinzipien der nachhaltigen Wasserbewirtschaftung, insbesondere im Kontext der Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung und Wassernutzungseffizienz. Das Verständnis für den Wasserpreis als strategisches Steuerungsinstrument wird vertieft, wobei sie die Dynamiken von Preisbildung, Kostenstrukturen und deren soziale sowie ökonomische Implikationen erkennen. Die Studierenden werden auch über aktuelle Trends, zukünftige Herausforderungen und Anpassungsstrategien in der Wasserwirtschaft, insbesondere im Licht des Klimawandels, informiert. Durch externe Vorträge gewinnen sie weitere Perspektiven auf aktuelle Praxisbeispiele und Forschungsthemen im Wasserbereich. Das Seminar und die Hausarbeit fördern ihre Fähigkeit, eigenständig wassertechnische Themen zu recherchieren, auszuarbeiten und zu präsentieren. Abschließend ermöglicht die Exkursion den Studierenden, theoretisches Wissen mit praktischen Anwendungen zu verknüpfen, indem sie direkt mit wasserwirtschaftlichen Anlagen und Experten interagieren.

Description / Content English

1. Introduction to water management

Objectives: Introduction to the basic principles of water management and their importance at national and international level.

Contents: Historical development of water management, concepts and methods of water management, current challenges and trends.

2. National water management and water management.

Objectives: Students understand the specific aspects and challenges of water management at national level. Students understand the basics of water management and its importance for the protection and use of water resources.

Contents: Historical overview, legal foundations, responsibilities and organisational structures, main actors and stakeholders. Water law and legislation, water supply and use, water infrastructure, water body types, ecological and hydrological aspects, integrated river basin management, water protection and rehabilitation.

3. International water management

Objectives: Students will recognise the global challenges and approaches to solutions in the field of water management.

Contents: Transnational waters, international water agreements and conventions, transboundary water cooperation and conflicts.

4. Water framework directive and water policy

Objectives: Understanding of the European Water Framework Directive and other relevant water policies.

Contents: Basics and objectives of the Water Framework Directive, implementation in the Member States, water policy in other international contexts.

5. Sustainable water management

Objectives: Recognise the key aspects of drinking and sanitation, understand the principles and practices of sustainable water management.

Contents: Sustainable water abstraction, water storage, water use efficiency, integrated water resource management. Wastewater collection, treatment and disposal, technological and organisational challenges.

6. Water pricing as a steering element

Objectives: Understanding of water pricing as a tool to manage water demand and resource use.

Contents: Pricing, cost structures, social and economic impacts, international comparisons.

7. Water management in change and future challenges

Objectives: Students identify trends and future challenges in water management especially in the focus of climate change and the development of adaptation strategies.

Contents: Climate-related changes in water resource disposition, technology innovations, sustainability goals, water security, adaptation and resilience in water management.

8. External lectures

Objectives: Students gain insights into current practical examples and research topics by external experts.

Contents: Lectures by external experts on relevant topics.

9. Term paper and seminar

Objectives: Students develop presentation skills and research skills through their own presentations.

Contents: Each student prepares a paper on a water technology project from his/her home country and gives it in a seminar.

10. Excursion: application in practice

Objectives: Students experience practical applications of national water management.

Contents: Visit to water management facilities, meeting with experts, discussion of current projects and challenges on site.

Learning objectives / skills English

By participating in the subject „National and International Water Management“, students acquire a comprehensive understanding of the basic principles and historical development of water management at both national and international level. They recognise specific aspects and challenges in the context of national water management, especially in relation to legal foundations, water law, water supply and use, and water protection. With regard to international water management, they gain knowledge about transnational waters, international water agreements and the complexity of transboundary water cooperation. Furthermore, students understand the relevance and application of the European Water Framework Directive and other international water policies. They gain insights into the principles of sustainable water management, especially in the context of drinking water supply, wastewater disposal and water use efficiency. They will deepen their understanding of water pricing as a strategic management tool, recognising the dynamics of pricing, cost structures and their social as well as economic implications. Students are also informed about current trends, future challenges and adaptation strategies in water management, especially in light of climate change. Through external lectures they gain further perspectives on current practical examples and research topics in the water sector. The seminar and the term paper promote their ability to independently research, elaborate and present water technology topics. Finally, the field trip enables students to link theoretical knowledge with practical applications by interacting directly with water management facilities and experts.

Literatur

Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft

Nachhaltige Wasserbewirtschaftung: Konzept und Umsetzung eines vernünftigen Umgangs mit dem Gemeingut Wasser
von Martin Grambow, Wolfram Mauser, et al., Vieweg+Teubner Verlag; 2013. Edition (13. Oktober 2012), ISBN-10:
3834818631, ISBN-13: 978-3834818638

Modulname laut Prüfungsordnung			
Numerics and Flow Simulation			
Module title English			
Numerics and Flow Simulation			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Numerics and Flow Simulation			
Course title English			
Numerics and Flow Simulation			
Verantwortung			Lehreinheit
Kempf, Andreas Markus			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung vermittelt detailliertes Verständnis numerischer Verfahren zur Simulation strömungsmechanischer Probleme (CFD, computational fluid dynamics). Die Inhalte gliedern sich in zwei Teile:</p> <p>Teil 1: mathematische Grundlagen der Lösung von Transport- und Erhaltungsgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpolationsverfahren, numerische Integration und Differentiation - Finite Volumen Diskretisierung konvektiver und diffusiver Flüsse, Zeitintegration - Druck-Geschwindigkeits Kopplung - 3D-CFD, Simulation der turbulenten Strömung mit Reynolds-gemittelter Gleichungen, Simulation der turbulenten Strömung mit Grobstruktur-Modellen (LES) <p>Teil 2: Einführung in die Simulationspraxis am Beispiel von OpenFOAM</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integration der Strömungssimulation im CAE Prozess, Grundkonzepte von OpenFOAM - Simulation turbulenter, inkompressibler Strömungen - Simulation kompressibler, reibungsfreier und reibungsbehafteter Strömungen - Programmierung von Löser-Erweiterungen <p>Die Übung im Teil 1 wird durch Programmierung von Matlab Programmen begleitet, im Teil 2 wird die Bedienung von OpenFOAM vermittelt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Studierende die die Vorlesung erfolgreich besucht haben:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kennen die Stärken und Schwächen numerischer Verfahren im Kontext der Strömungssimulation 2. Sind in der Lage numerische Verfahren angepasst an die Problemstellung auszuwählen 3. Erwerben Verständnis für Quellen numerischer Fehler die für strömungsmechanische Probleme besonders wichtig sind 4. Verstehen die Methoden und sind in der Lage einfache Programme zur Lösung partieller Differentialgleichungen mit einer höheren Programmiersprache zu erstellen 5. Können komplexe CFD Programme anwenden um technische Probleme zu Simulieren 6. Können die Software OpenFOAM installieren und anwenden 7. Können selbstständig einfache Löser-Erweiterungen für OpenFOAM programmieren

Description / Content English

The lecture teaches detailed understanding of numerical methods for simulation of fluid flows (CFD, computational fluid dynamics). Main topics are split in two parts:

Part 1: mathematical basics of numerics for transport- and conservation-equations

- Interpolation methods, numerical differentiation and integration
- Finite volume discretisation of convective and diffusion fluxes, time integration methods
- Pressure-velocity coupling
- 3-D CFD, simulation of turbulent flows using Reynolds-averaged equations, large-eddy simulation (LES) of turbulence

Part 2: Introduction to fluid flow simulation with OpenFOAM

- Integration of CFD in the CAE process, basic concepts of OpenFOAM
- Simulation of turbulent, incompressible flows
- Simulation of compressible, viscous and inviscid flows
- Introduction to high-level programming with OpenFOAM

The tutorial seminar of Part 1 requires writing of Matlab programs. Tutorial seminar of Part 2 teaches the usage of OpenFOAM.

Learning objectives / skills English

Students which attended the lecture:

1. Are aware of strengths and weaknesses of numerical schemes in the context of flow simulation
2. Are capable to choose the adequate numerical methods for a particular flow problem
3. Learned to understand the sources of numerical errors, especially their importance in context of flow simulation
4. They understand the numerical methods and their computational implementation; they are capable to write simple programs for solution of partial differential equations using a high level programming language
5. They can apply complex CFD software for solution of practical flow problems
6. Can install and use OpenFOAM
7. Are capable to write simple solver extensions using the OpenFOAM library functions

Literatur

Lecture slides, über Moodle zur Verfügung gestelltes Material

Modulname laut Prüfungsordnung				
Planung wassertechnischer Anlagen: Systemkomponenten, Instrumentierung und Steuerungstechnik				
Module title English				
Design of water treatment systems: system equipment components, instrumentation and control technology				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Planung wassertechnischer Anlagen: Systemkomponenten, Instrumentierung und Steuerungstechnik				
Course title English				
Design of water treatment systems: system equipment components, instrumentation and control technology				
Verantwortung				Lehreinheit
Panglisch, Stefan				MB
Kreditpunkte		Turnus	Sprache	
5		WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur oder Mündliche Prüfung				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

1. Einleitung in die Planung wassertechnischer Anlagen

Ziele: Verständnis der Verantwortlichkeiten und Pflichten eines Wasserversorgers.

Erkenntnis der verschiedenen Phasen von Planung, Ausschreibung und Bauüberwachung.

Inhalte: Grundlegende Pflichten eines Wasserversorgers. Überblick über die verschiedenen Leistungsphasen von Planung, Ausschreibung bis Bauüberwachung.

2. Wasserabgabe und Wasserbedarf/Dimensionierung

Ziele: Verständnis der Grundprinzipien der Wasserbedarfsplanung. Fähigkeit zur Dimensionierung von Wasserversorgungsanlagen.

Inhalte: Grundsätze der Wasserbedarfsplanung. Verfahren und Kriterien für die Dimensionierung von Wasserversorgungsanlagen.

3. Rohrleitungen und strömungstechnische Vorgänge

Ziele: Verstehen der Hydraulik und Strömungslehre in Rohrleitungen. Anwendung von Wissen zur Dimensionierung und zum Verhalten von Flüssigkeiten in Rohren.

Inhalte: Grundlagen der Hydraulik und Strömungslehre. Bestimmungsfaktoren und Charakteristika der Flüssigkeitsströmung in Rohrleitungen.

4. Armaturen in wassertechnischen Anlagen

Ziele: Kenntnis der verschiedenen Armaturentypen und ihrer Funktionen. Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Armaturen basierend auf Anwendungsgebieten.

Inhalte: Übersicht über verschiedene Typen von Armaturen. Funktion, Auswahlkriterien und Anwendungsgebiete von Armaturen.

5. Fördern von Flüssigkeiten

Ziele: Verständnis der Mechanismen und Techniken zur Flüssigkeitsförderung. Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung geeigneter Pumpensysteme für spezifische Anwendungen.

Inhalte: Grundlegende Prinzipien der Flüssigkeitsförderung. Arten von Pumpen, ihre Arbeitsweisen und Anwendungsgebiete.

6. Messtechnik

Ziele: Verstehen der Grundlagen und Techniken der Messtechnik. Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung geeigneter Messinstrumente für wassertechnische Anwendungen.

Inhalte: Grundlagen der Messtechnik. Instrumente und Verfahren zur Messung von Wasserparametern und -qualitäten.

7. Regelungstechnik für wassertechnische Anlagen

Ziele: Kenntnisse in den Grundlagen der Regelungstechnik. Fähigkeit zur Implementierung und Anpassung von Regelungssystemen in wassertechnischen Anlagen.

Inhalte: Einführung in die Regelungstechnik. Anwendungen und Implementierungen von Regelungssystemen in der wassertechnischen Anlagen.

8. Technisches Zeichnen für wassertechnische Anlagen

Ziele: Erlernen der spezifischen Grundlagen und Techniken des technischen Zeichnens für R&I-Schemata. Fähigkeit zur Erstellung detaillierter und normgerechter R&I-Schemata für wassertechnische Anlagen.

Inhalte: Einführung in die spezifischen Symbole und Standards für R&I-Schemata für wassertechnische Anlagen.

Praktische Anwendung und Erstellung von R&I-Schemata für diverse wassertechnische Komponenten und Systeme.

Überblick über gängige Software-Tools und -Plattformen für das technische Zeichnen von R&I-Schemata.

9. Werkstoffe und Korrosion in wassertechnischen Anlagen

Ziele: Verständnis der verschiedenen Werkstoffe und ihrer Eigenschaften. Kenntnis über Korrosionsmechanismen und Schutzmethoden in wassertechnischen Anlagen.

Inhalte: Einführung in die verschiedenen Werkstoffe und ihre Anwendungen. Mechanismen der Korrosion und deren Schutz in wassertechnischen Anlagen.

10. Planung einer Industriewasseraufbereitungsanlage

Ziele: Verständnis der Schritte und Kriterien bei der Planung einer Industriewasseraufbereitungsanlage. Fähigkeit zur Beurteilung und Analyse von Planungsentscheidungen.

Inhalte: Einführung in die Planung von Industriewasseraufbereitungsanlagen. Kriterien, Methoden und Best Practices bei der Planung solcher Anlagen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Im Modul „Planung wassertechnischer Anlagen: Systemkomponenten, Instrumentierung und Steuerungstechnik“ erlangen die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis für die Planung und Umsetzung wassertechnischer Systeme. Sie werden in die essenziellen Pflichten eines Wasserversorgers eingeführt und erkennen die unterschiedlichen Leistungsphasen von Planung, Ausschreibung bis Bauüberwachung. Weiterhin verinnerlichen sie die Grundprinzipien der Wasserbedarfsplanung und erwerben die Fähigkeit, Wasserversorgungsanlagen korrekt zu dimensionieren. Ihr Wissen erstreckt sich über die Hydraulik und Strömungslehre, insbesondere in Bezug auf Rohrleitungen, und sie entwickeln Kenntnisse über verschiedene Armaturentypen, wodurch sie in der Lage sind, basierend auf Anwendungsgebieten die richtige Auswahl zu treffen. Mechanismen und Techniken zur Flüssigkeitsförderung, sowie die Auswahl geeigneter Pumpensysteme, gehören ebenso zu ihren Fähigkeiten. Sie besitzen ein solides Verständnis für Messtechniken und Regelungstechnik im Wasserwesen. Das technische Zeichnen von R&I-Schemata für wassertechnische Anlagen, ermöglicht es ihnen, detaillierte und normkonforme Zeichnungen zu erstellen. Abschließend sind sie mit den verschiedenen in wassertechnischen Anlagen verwendeten Werkstoffen vertraut, verstehen Korrosionsmechanismen und können Schutzmethoden anwenden. Ihre Ausbildung bereitet sie zudem darauf vor, Industriewasseraufbereitungsanlagen umfassend zu planen, wobei sie die notwendigen Kriterien, Methoden und Best Practices anwenden können.

Description / Content English

In this module, students are introduced to the planning of water technology plants and learn the basics of system components, instrumentation and control technology. The focus is on linking theoretical knowledge and practical application in the planning of water treatment and supply plants.

1. Introduction to the planning of water technology plants.

Objectives: Understanding of the responsibilities and duties of a water utility.

Realisation of the different phases of planning, tendering and construction supervision.

Contents: Basic duties of a water supplier. Overview of the different service phases from planning, tendering to construction supervision. 2.

2. Water delivery and water demand/dimensioning.

Objectives: Understanding of the basic principles of water demand planning. Ability to dimension water supply systems.

Contents: Principles of water demand planning. Procedures and criteria for dimensioning water supply systems.

3. Pipelines and fluidic processes.

Objectives: Understand hydraulics and fluid mechanics in pipelines. Apply knowledge of sizing and behaviour of fluids in pipes.

Contents: Fundamentals of hydraulics and fluid mechanics. Determining factors and characteristics of fluid flow in pipelines.

4.

4. Valves and fittings in water engineering systems.

Objectives: Knowledge of the different types of valves and their functions. Ability to select suitable valves based on application areas.

Contents: Overview of different types of valves. Function, selection criteria and application areas of valves. 5.

5. Pumping of liquids

Objectives: Understanding of fluid pumping mechanisms and techniques. Ability to select and apply appropriate pumping systems for specific applications.

Contents: Basic principles of liquid transfer. Types of pumps, their working methods and areas of application. 6.

6. Measurement techniques

Objectives: Understanding of the basics and techniques of measurement technology. Ability to select and use appropriate measuring instruments for water engineering applications.

Contents: Basics of measurement technology. Instruments and methods for measuring water parameters and qualities. 7.

7. Control technology for water engineering systems.

Objectives: Knowledge in the basics of control engineering. Ability to implement and adapt control systems in water engineering plants.

Contents: Introduction to control engineering. Applications and implementations of control systems in water engineering plants. 8.

8. Technical drawing for water engineering plants.

Objectives: To learn the specific principles and techniques of technical drawing for P&I schemes. Ability to produce detailed and standard P&I schemes for water engineering systems.

Contents: Introduction to the specific symbols and standards for P&I diagrams for water engineering systems.

Practical application and creation of P&I diagrams for various water engineering components and systems. Overview of common software tools and platforms for technical drawing of P&I schemes. 9.

9. Materials and corrosion in water engineering systems.

Objectives: Understanding of different materials and their properties. Knowledge of corrosion mechanisms and protection methods in water engineering systems.

Contents: Introduction to the different materials and their applications. Mechanisms of corrosion and their protection in water engineering plants. 10.

10. Planning of an industrial water treatment plant.

Objectives: Understanding of the steps and criteria in planning an industrial water treatment plant. Ability to assess and analyse planning decisions.

Contents: Introduction to the planning of industrial water treatment plants. Criteria, methods and best practices in planning such plants.

Learning objectives / skills English

In the module „Planning of water engineering systems: system components, instrumentation and control technology“, students gain an in-depth understanding of the planning and implementation of water engineering systems. They are introduced to the essential duties of a water supplier and recognise the different service phases from planning, tendering to construction supervision. Furthermore, they internalise the basic principles of water demand planning and acquire the ability to correctly dimension water supply systems. Their knowledge extends to hydraulics and fluid mechanics, especially in relation to piping, and they develop knowledge of different types of valves, enabling them to make the right choice based on areas of application. Fluid handling mechanisms and techniques, as well as the selection of appropriate pumping systems, are also part of their skills. They have a solid understanding of measurement techniques and control engineering in water systems. The technical drawing of P&I diagrams for water engineering systems, enables them to produce detailed drawings that conform to standards. Finally, they are familiar with the different materials used in water engineering installations, understand corrosion mechanisms and can apply protection methods. Their training also prepares them to comprehensively design industrial water treatment plants, applying the necessary criteria, methods and best practices.

Literatur

- Ignatowitz, Eckhard. „Chemietechnik. 12.“ Auflage, Europa-Lehrmittel (2015).
- Weber, Klaus H. Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen. Springer-Verlag, 2019.
- Mutschmann, Johann und Stimmelmayer, Fritz. Taschenbuch der Wasserversorgung. Springer-Verlag, 2013.
- Grombach, Peter. Handbuch der Wasserversorgungstechnik. Oldenbourg Industrieverlag, 2000.
- Soiné, Klaus Joachim. Handbuch für Wassermeister: Wissenswertes für den Betrieb von Wasserversorgungsanlagen. Oldenbourg Industrieverlag, 1998.
- Zoebl, Heinz, and Julius Kruschik. Strömung durch Rohre und Ventile: Tabellen und Berechnungsverfahren zur Dimensionierung von Rohrleitungssystemen. Springer-Verlag, 2013.
- Ostermann, Kurt. Pumpentechnik in der Wasserversorgung. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1992

Modulname laut Prüfungsordnung			
Practical Course Water Technology			
Module title English			
Practical Course Water Technology			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Practical Course Water Technology			
Course title English			
Practical Course Water Technology			
Verantwortung			Lehreinheit
Panglisch, Stefan			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur, Praktikum			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Das Laborpraktikum „Practical Course Water Technology“ bietet den Studierenden eine hands-on Erfahrung in den Kernbereichen der wassertechnischen Aufbereitung. Das Hauptaugenmerk liegt darauf, das theoretisch erlangte Wissen durch praktische Anwendung in einem realen Laborumfeld zu vertiefen und zu festigen.</p> <p>In strukturierten Versuchen werden die Studierenden durch die verschiedenen Schlüsselprozesse der Wasseraufbereitung geführt. Diese umfassen:</p> <p>Flockung: Hier lernen die Studierenden, wie Partikel im Wasser durch Zugabe von Flockungsmitteln aggregiert werden, um sie leichter zu entfernen.</p> <p>Schnellfiltration: Die Studierenden setzen sich mit der effizienten Entfernung von Partikeln aus dem Wasser durch Schnellfiltrationsverfahren auseinander.</p> <p>Membranfiltration: Die Anwendung von Membrantechnologien zur Separation und Reinigung wird hier praktisch demonstriert.</p> <p>Scalingmessung mittels Quatzmikrowaage: Ein tiefgehendes Verständnis für die Bildung von Ablagerungen auf Oberflächen und deren Messung wird in diesem Versuch vermittelt.</p> <p>Adsorptionsgleichgewicht und -kinetik: Hier setzen sich die Studierenden mit den Mechanismen der Adsorption und den dafür geltenden Gesetzmäßigkeiten auseinander.</p> <p>Dichtebestimmung von Aktivkohlen: Der Versuch vermittelt den Studierenden Kenntnisse zur Ermittlung der Dichte verschiedener Aktivkohlen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Im Rahmen des „Practical Course Water Technology“ erlangen die Studierenden fundierte Kenntnisse und praktische Fertigkeiten in Schlüsselbereichen der Wasseraufbereitungstechnologie. Durch das intensive Arbeiten mit den bereitgestellten Versuchsvorschriften erwerben sie die Fähigkeit, sich selbstständig und gründlich auf komplexe technische Versuche vorzubereiten. Das verpflichtende Antestat stellt sicher, dass die Studierenden die theoretischen Grundlagen für die geplanten Experimente sicher beherrschen. Während der Durchführung der Experimente am Labormaßstab entwickeln sie ein tiefgehendes Verständnis für Verfahren wie Flockung, Schnellfiltration, Membranfiltration und andere relevante Techniken. Sie lernen, wie man präzise Messdaten erfasst und diese Daten methodisch auswertet und interpretiert. Zudem fördert die Präsentation und Diskussion der Ergebnisse in Seminarform ihre kommunikativen Fähigkeiten und ihre Fähigkeit zur kritischen Reflexion. Insgesamt erwerben die Studierenden durch dieses Praktikum eine Kombination aus theoretischem Wissen und praktischer Erfahrung, die sie optimal auf berufliche Herausforderungen in der Wasseraufbereitungstechnologie vorbereitet.

Description / Content English

The laboratory practical course „Practical Course Water Technology“ offers students a hands-on experience in the core areas of water technology treatment. The main focus is to deepen and consolidate the theoretically acquired knowledge through practical application in a real laboratory environment.

Students are guided through the various key processes of water treatment in structured experiments. These include: Flocculation: here students learn how particles in water are aggregated by adding flocculants to make them easier to remove.

Rapid filtration: Students look at the efficient removal of particles from water through rapid filtration processes.

Membrane filtration: The application of membrane technologies for separation and purification is practically demonstrated here.

Scaling measurement using quartz microbalance: An in-depth understanding of the formation of deposits on surfaces and their measurement is taught in this experiment.

Adsorption equilibrium and kinetics: Here the students deal with the mechanisms of adsorption and the laws that apply to it.

Density determination of activated carbons: The experiment teaches the students how to determine the density of different activated carbons.

Learning objectives / skills English

Within the scope of the „Practical Course Water Technology“, students acquire sound knowledge and practical skills in key areas of water treatment technology. By working intensively with the experimental procedures provided, they acquire the ability to prepare themselves independently and thoroughly for complex technical experiments. The compulsory prior test ensures that the students have a firm grasp of the theoretical principles for the planned experiments. While conducting the experiments on a laboratory scale, they develop an in-depth understanding of processes such as flocculation, rapid filtration, membrane filtration and other relevant techniques. They learn how to collect precise measurement data and how to methodically evaluate and interpret these data. In addition, the presentation and discussion of the results in seminar form promotes their communicative skills and their ability to reflect critically. Overall, students acquire a combination of theoretical knowledge and practical experience through this internship, which optimally prepares them for professional challenges in water treatment technology.

Literatur

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: BGI-GUV 850-0: Working Safely in Laboratories – Basic Principles and Guidelines

Bender, H.F. (2011): Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, 4. Auflage, Wiley VCH, Weinheim, Germany

Bandosz, T.J. [editor] (2005): Activated Carbon Surfaces in Environmental Remediation, Elsevier, New York, London

Bansal, R.C., Goyal, M. (2005): Activated Carbon Adsorption, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Singapore

Bathen, D., Breitbach, M. (2001): Adsorptionstechnik, Springer Verlag, Heidelberg, New York

Sontheimer, H., Crittenden, J.C., Frick, B.R., Fettig, J., Hörner, G., Hubele, C., Zimmer, G. (1988): Activated Carbon for Water Treatment, DVGW Forschungsstelle, Engler-Bunte-Institut Universität Karlsruhe

Worch, E. (2012): Adsorption Technology in Water Treatment - Fundamentals, Processes and Modelling, Walter de Gruyter GmbH, Berlin, Boston

Baker, R.W. (2012): Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK

Melin, T. Rautenbach, R. (2007): Membranverfahren, Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer, Berlin, Heidelberg

Bratby, J. (2008): Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment, IWA Publishing, London

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs: DVGW Arbeitsblätter W 217 und W 218: Flockung in der Wasseraufbereitung

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs: DVGW Lehr- und Handbuch Wasserversorgung Band 6: Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren

Modulname laut Prüfungsordnung			
Management			
Module title English			
Management			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Project Management			
Course title English			
Project Management			
Verantwortung			Lehreinheit
Telgheder, Ursula			Chemie
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
3	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Modul-Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ol style="list-style-type: none"> 1. Projektmerkmale und Erfolgsfaktoren 2. Stakeholder-Konzept 3. Projektlebenszyklus-Konzept 4. Projektinitiierung und -planung 5. Projektorganisation 6. Projektdurchführung und -controlling 7. Kosten und Budgetierung 8. Rolle des Projektmanagers und Arbeit in Projektteams 9. Risiko- und Konfliktmanagement 10. Dokumentation und Kommunikation
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden erlernen die Grundlagen des Projektmanagements und die Anwendung seiner grundlegenden Regeln, um gängige Projekte erfolgreich zu strukturieren, zu organisieren und durchzuführen. Fallstudien werden zur Veranschaulichung und zu Übungszwecken genutzt.

Description / Content English

1. Project characteristics and success factors
2. Stakeholder Concept
3. Project Life Cycle Concept
4. Project Initiation and Planning
5. Project Organization
6. Project Execution and Controlling
7. Costs and Budgeting
8. Role of Project Manager and work in Project Teams
9. Risk- and Conflict Management
10. Documentation and communication

Learning objectives / skills English

Students learn the basic knowledge of Project Management and the application of its fundamental rules to structure, organize and execute common projects with success. Case studies are used for demonstration and training purposes

Literatur

- a) Smith, K. A., 2000, Project Management and Teamwork, Boston: McGraw-Hill's BEST
- b) Verzuh, E., 1999, The Fast Forward MBA in Project Management, New York: John Wiley&Sohns, Inc.
- c) PMBOK®Guide, 2000 Edition to the Project Management Body of Knowledge, Newton Square, Pennsylvania: Project Management Institute
- d) Cleland, D. I., Ireland, L.R., Project Manager's Portable Handbook, New York: McGraw-Hill
- e) Schelle, H., 1999, Projekte zum Erfolg führen, München: C. H. Beck
- f) Ackoff, R. L., 1994, The Democratic Corporation, Oxford/New York: Oxford University Press

Modulname laut Prüfungsordnung			
Management			
Module title English			
Management			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Quality Management			
Course title English			
Quality Management			
Verantwortung			Lehreinheit
Telgheder, Ursula			Chemie
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
3	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Modul-Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Qualitätssicherung in der Analytik und Produktion; Einführung in die Begriffe Gute Laborpraxis, Akkreditierung, Zertifizierung und die entsprechenden Leitlinien wie GLP, GMP, EN 45001 und ISO 9000 ff.; Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem, z. B. Standardarbeitsanweisungen (SOPs), Handbücher, Prüfgeräte, Validierung von Methoden; Qualitätsregelkarten; Messtechnik; Dokumentation und Archivierung von Daten; Softwareanwendungen.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Der Einsatz von Qualitätssicherungstechniken hat zu erheblichen Verbesserungen der Qualität vieler Produkte und Dienstleistungen geführt. In diesem Kurs werden die internationalen Leitlinien und Konzepte des Qualitätsmanagements vermittelt und die wesentlichen Punkte erarbeitet. Anhand spezieller Beispiele lernen die Studierenden den Umgang mit internationalen Normen. Nach dem Kurs sollten die Studierenden in der Lage sein, Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungssysteme zu etablieren und zu validieren.

Description / Content English
Quality assurance in analytics and production; Introduction into the terms Good Laboratory Practice, Accreditation, Certification and the corresponding guides like GLP, GMP, EN 45001 und ISO 9000 ff; Requirements concerning a quality management system, e.g. standard operating standard procedures (SOPs), manuals, test devices, validation of methods; Quality Control Charts; Metrology; Documentation and archiving of data; Software Applications
Learning objectives / skills English
The application of Quality Assurance techniques has led to major improvements in the quality of many products and services. In this course the international guides and concepts regarding quality management are imparted and the essential points elaborated. At special examples students learn dealing with international norms. After the course students should be able to establish and validate quality management and assurance systems.

Literatur

Neidhart, B.; Wegscheider, W.: Quality in Chemical Measurements, Springer-Verlag; Berlin Heidelberg New York 2001, ISBN 3-540-65994- 32

ISO Standards Compendium ISO 9000 – Quality management, 10th edition 2003, ISBN 92-67-10381-43

ISO Survey of ISO 9000 and ISO 14001 certificates, 12th circle 2002, ISBN 92-67-10377-64

ISO Management System The International Review of ISO 9000 and ISO 14000, International Organisation for Standardisation

Modulname laut Prüfungsordnung			
Water Supply			
Module title English			
Water Supply			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Quality Management in Water Supply			
Course title English			
Quality Management in Water Supply			
Verantwortung			Lehreinheit
Panglisch, Stefan; Rohns, Hans-Peter			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
4	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Auf einem Fundament von Richtlinien und technischen Regeln und Regelwerken werden zunächst Ressourcen der Trinkwasserversorgung beschrieben und die Maßnahmen zum Schutz der Ressourcen erarbeitet (Water Safety Plan). Neben Schwerpunkten wie die Uferfiltration, der Boden als biologischer Filter, die Kooperation mit der Landwirtschaft wird die Grundwassermodellierung als ein Werkzeug für den Ressourcenschutz einbezogen. Auf den Erkenntnissen aus den Anforderungen an die Ressourcen dienen Qualitätskriterien dazu, um ein optimales und effizientes Aufbereitungsverfahren aufzubauen und in das Management einzubeziehen. Durchzuführende Risikoanalysen geben Aufschluss über die Vor- und Nachteile der eingesetzten Verfahren wie Ozon, Filtration, Aktivkohle und Membranen. Die Anforderung an die mikrobiologisch-chemisch-hygienische Beschaffenheit des Trinkwassers definieren im Sicherheitsmanagement auch die Anforderung an die eingesetzten Materialien und die Qualifikation des Personals. Dies wird auch in der Trinkwasserverteilung vertieft. Wichtig ist dabei, dass ein Qualitätsmanagement den Trinkwasserkunden einschließt und neben den technischen Anforderungen an eine Hausinstallation auch die Kommunikation mit dem Kunden betrachtet werden muss. Die ist besonders dann gefordert, wenn Notfallmaßnahmen entwickelt und umgesetzt werden. In diesen Notfallmaßnahmen wird auf den Umgang mit den Überwachungsbehörden und den Kunden eingegangen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studenten kennen die internationalen und nationalen Regeln zur Sicherung der Qualität in der Wasserversorgung. Sie sind dazu in der Lage, die Vorgehensweise beim Monitoring und bei der Beurteilung von Wassergewinnungsgebieten, Trinkwasseraufbereitungsanlagen sowie Wasserverteilungssystemen zu verstehen. Dabei geht es um die Zusammenhänge zwischen den Anforderung aus den örtlichen Gegebenheiten, der eingesetzten Verfahrenstechnik und Verfahren in Kombination mit der materiellen und personellen Ausstattung. Sie sind dazu fähig, das Qualitätsmanagement als eine Risikoanalyse und Entwicklung von Maßnahmen anzuwenden. Dazu gehören Vorgehensweisen zur Ersatzversorgung wie die von Desinfektionsmaßnahmen.</p>

Description / Content English

On a basis of national and international rules and regulations the students will assess resources for drinking water and develop measures for their protection. The protection of resources is a combination of knowledge about processes like bank filtration and soil as a biological filter and activities like the cooperation with the farmers including groundwater modelling as a reliable tool. With this awareness, the definition of quality criteria will be useful to develop an efficient treatment system and to integrate a management system. A risk based assessment will emphasize the advantages and disadvantages of treatment systems including ozone, filtration, adsorption with activated carbon and membranes. The requirements for a drinking water quality according to the guidelines of the WHO (World Health Organisation) also define the performance of a water-safety-plan and the requirements of the working stuff and the material applied in the treatment and distribution system. The quality management for water includes the interaction and communication with the client and their responsibility for the drinking water quality in sanitation. The communication with the clients and the authorities is of great importance not only in emergency cases. The quality management in the water supply also includes measures for emergency in order to provide the clients with sufficient information and to apply disinfection measures to obtain a safe drinking water quality.

Learning objectives / skills English

Students are able to understand national and international regulations in the water supply as the basis for the quality management. They know concepts for monitoring, the assessment of the catchment area, the treatment and distribution system. Focussing on the dependency of the locality and the treatment technology and the demands on the applied materials and the working stuff will explain the complexity. Students are able to perform a risk-based assessment and the performance of emergency measures including a quality management with approaches for alternative water supply and disinfection measures.

Literatur

WHO Guidelines
Water-Safety-plan
Trinkwasserverordnung
etc.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Reactive Flows			
Module title English			
Reactive Flows			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Reactive Flows			
Course title English			
Reactive Flows			
Verantwortung			Lehreinheit
Schulz, Christof			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Reaktive Strömungen spielen eine große Rolle in technischen Prozessen zur Energiegewinnung und Materialsynthese und werden in zahlreichen technischen Anlagen eingesetzt. Ein zentrales Element ist die Kopplung von Fluidodynamik, chemischer Reaktion sowie Stoff- und Wärmeübergang. Zum Verständnis derartiger Prozesse wird die chemische Thermodynamik und die chemische Kinetik herangezogen. Darüber hinaus ist die Interaktion zwischen Reaktion und Strömung in Gasphasenprozessen mit großem Energieumsatz von großer Bedeutung. Hochtemperaturreaktionen erfordern das Verstehen von Radikalreaktionen und Reaktionsmechanismen.</p> <p>1 Einleitung 2 Ergebnisse der chemischen Thermodynamik 3 Kinetik homogener und heterogener Reaktionen 4 Allgemeine Flammenerscheinungen und verbrennungstechnische Kenngrößen 5 Theoretische Beschreibung von reaktiven Strömungen 6 Verbrennungswellen in homogenen, vorgemischten Gasen</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage die thermodynamischen und kinetischen Aspekte von Gasphasenreaktionen bei hohen Temperaturen zu erklären und zu bewerten.

Description / Content English

Reactive flows play a major role in technical processes for energy generation and material synthesis and are used in numerous technical plants. A central element is the coupling of fluid dynamics, chemical reaction and mass and heat transfer. The understanding of these processes strongly relies on chemical thermodynamics and chemical kinetics. The interaction between reaction and fluid flow is of special interest in reactive gas-phase processes with strong energy release. High temperature gas-phase reactions require the fundamental understanding of radical reactions and complex reaction schemes.

1 Introduction

2 Results of Chemical Thermodynamics

3 Kinetics of Homogeneous and Heterogeneous Reactions

4 General flame phenomena and parameters of combustion technology

5 Theoretical description of reactive flows

6 Combustion waves in homogeneous premixed gases

Learning objectives / skills English

The students learn to explain and critically review the thermodynamical and kinetics background of high-temperature gas-phase reactions.

Literatur

Grundlagen (Thermodynamik, Kinetik): Lehrbücher der Physikalischen Chemie, z.B.

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, VCH

Verbrennung // Combustion

J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, Springer, 2001

Chemically Reacting Flow

R.J. Kee, M.E. Coltrin, P. Glarborg; Wiley-Interscience, 2003

Modulname laut Prüfungsordnung			
Recycling of Oxidic and Metallic Materials			
Module title English			
Recycling of Oxidic and Metallic Materials			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Recycling of Oxidic and Metallic Materials			
Course title English			
Recycling of Oxidic and Metallic Materials			
Verantwortung			Lehreinheit
Deike, Rüdiger			MB
Kreditpunkte	Turnus		Sprache
5	SoSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Mit Kriterien wie Rohstoffeffizienz und Energieproduktivität werden die Rahmenbedingungen für die technologische Entwicklung der Zukunft definiert. Die Veränderungen im Bereich der Verfügbarkeit sich nicht regenerierender Rohstoffe für die Produktion von Metallen wird unter Ressourcen und Kostengesichtspunkten dargestellt. Auf der Basis dieser Entwicklungen werden Abfallstoffe (Filterstäube, Schlämme usw.) in ihrer Zusammensetzung und ihrem mengenmäßigen Aufkommen diskutiert. Verfahren zur Extrahierung von Wertstoffen (z.B. Zink, Nickel usw.) aus diesen Konzentraten werden beschrieben. Dabei wird auf die metallurgischen Besonderheiten eingegangen, die in vielen Fällen die Entwicklungen komplexer Verfahrenstechniken bei hohen Temperaturen notwendig machen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage zu beurteilen, welche Probleme beim Recycling von oxidischen (z.B. Filterstäube) im Vergleich zu metallischen (z.B. Schrott) Reststoffen existieren und welche Arten von Anlagen notwendig sind, um einen Recyclingprozess ökonomisch und ökologisch sinnvoll gestalten zu können.</p>

Description / Content English
<p>Raw material and energy productivity are important items for future developments. The changes in non-sustainable raw material markets for the production of metals are discussed under technical and economic aspects. The composition and the produced tonnages of typical waste materials from the iron and steel industry and the processes to extract valuable raw materials from waste materials are described. The lecture focuses on the metallurgical problems of the mainly high temperature processes.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students are able to understand and to evaluate the problems that do exist, if waste oxides in comparison to metallic waste materials are recycled. The students are qualified to describe the different requests that must be fulfilled, if recycling processes should run successful under economic and ecological conditions.</p>

Literatur

Förstner, U.: Umweltschutztechnik, Springer 1995

Schlacken in der Metallurgie, GDMB Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik, Clausthal-Zellerfeld 1999

Koch, K.; Janke, D.: Schlacken in der Metallurgie, Verlag Stahleisen GmbH, 1984,

Turkdogan, E.T.: Physicochemical properties of molten slags and glasses, The Metals Society, 1983

Richardson, F.D.: Physical Chemistry of Melts in Metallurgy (Vol 1 and 2) Academic Press, London and New York, 1974

Modulname laut Prüfungsordnung

Siedlungswasserwirtschaft 4 - Stadtentwässerung und Regenwasserbehandlung

Module title English

Urban Water Management 4 - Urban drainage and rainwater treatment

Kursname laut Prüfungsordnung**Siedlungswasserwirtschaft 4 - Stadtentwässerung und Regenwasserbehandlung****Course title English**

Urban Water Management 4 - Urban drainage and rainwater treatment

Verantwortung

Widmann, Renatus

Lehreinheit

BW

Kreditpunkte

6

Turnus

SoSe

Sprache

D

SWS Vorlesung

2

SWS Übung

2

SWS Praktikum/Projekt**SWS Seminar****Studienleistung****Prüfungsleistung**

Klausur oder Mündliche Prüfung

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Funktion von weitergehenden Niederschlagswasserbehandlungsanlagen
- Emissions und immissionsbezogene Bemessung von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen
- Betrieb und Überwachung von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen
- Grundlagen zur Steuerung von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen
- Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen – DWA M 118/DIN EN 752
- Bearbeitungsschritte der Kanalnetzberechnung
- Bemessungs- und Nachweiskriterien
- Überstaunachweis und Überflutungsprüfung
- Neubemessung von Entwässerungsnetzen
- Nachrechnung bestehender Entwässerungsnetze
- Risikomanagement in der Kommunalen Überflutungsvorsorge . DWA M-119

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen Bauwerke zur Regenwasserbehandlung und der weitergehenden Regenwasserbehandlung und können diese nach den maßgeblichen Regelwerken dimensionieren. Sie kennen die Grundlagen der immissionsorientierten Betrachtung und können die entsprechenden Regelwerke anwenden. Sie beherrschen außerdem die Bemessung und den Nachweis von Entwässerungssystemen und können Überstaunachweise und Überflutungsprüfungen durchführen.

Description / Content English

Function of advanced stormwater treatment plants

- Emission and immission-related dimensioning of stormwater treatment plants
- Operation and monitoring of stormwater treatment plants
- Basics for the control of stormwater treatment plants
- Hydraulic design and verification of drainage systems - DWA M 118/DIN EN 752
- Processing steps of the sewer system calculation
- Design and verification criteria
- Overflow proof and overflow test
- New dimensioning of drainage networks
- Recalculation of existing drainage networks
- Risk management in municipal flood prevention . DWA M-119

Learning objectives / skills English

The students know structures for stormwater treatment and advanced stormwater treatment and are able to dimension them according to the relevant regulations. They know the basics of immission-oriented consideration and are able to apply the relevant regulations. They are also proficient in the dimensioning and verification of drainage systems and are capable of carrying out overflow verifications and flooding tests.

Literatur

Butler, David. Urban Drainage. CRC Press, 2018. Web.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Solare Energiesysteme			
Module title English			
Solar Energy Systems			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Solare Energiesysteme			
Course title English			
Solar Energy Systems			
Verantwortung			Lehreinheit
Hoster, Harry; Mahlendorf, Falko			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>In der Vorlesung wird die Bandbreite der thermischen und photovoltaischen Nutzung der Sonnenenergie vorgestellt. Nach einer Diskussion der Grundlagen des solaren Strahlungsangebotes (Physikalische Grundlagen der Strahlung, Strahlungsbilanzen, Himmelsstrahlung, Globalstrahlung, Messung solarer Strahlungsenergie) werden Niedertemperaturkollektoren, konzentrierende Kollektoren und die solarthermische Stromerzeugung in Farm- und Towerkraftwerken behandelt. Einen weiteren Schwerpunkt bildet das Thema der photovoltaischen Stromerzeugung mit einer Einführung in das Bändermodell der Elektronen im Festkörper, des Aufbaus, der Funktionsweise und des Wirkungsgrads von Silizium-Solarzellen, Dünnschichtsolarzellen und kompletten Solarzellensystemen. Der erreichte Stand der Technik sowie technische und wirtschaftliche Potentiale der Solarthermie und Photovoltaik werden ebenfalls erörtert.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Der Studierende versteht die Prinzipien der energetischen Nutzung von Solarenergie, kennt den technischen Aufbau und den Wirkungsgrad verschiedener Solaranlagen und kann das technische und wirtschaftliche Potential der Nutzung der Solarenergie einschätzen.</p>

Description / Content English
<p>Focus of the lecture is the thermal and photovoltaic use of solar energy. Topics are the potential of solar radiation and its physical fundamentals, radiation balances, total radiation and measurement of solar irradiation. The conversion of solar radiation into thermal energy by thermal collectors, like flat collectors and concentrating collectors, the generation of high temperature heat by solar farm and tower power plants will be explained. Photovoltaic generation of electricity is the second main topic, the energy band model of semiconductors, the functional principle of silicon solar cells, including construction principles, manufacturing and efficiency will be presented. Important is as well the optimization potential, thin film solar cells, other semiconductors, photovoltaic system technology. Finally, the technical and economical potential of thermal and photovoltaic use of solar energy will be discussed.</p>
Learning objectives / skills English

The student understands the principles of energetic use of solar energy, knows technical details about construction and efficiency of conversion devices for solar energy (solar thermal collectors and PV) and is able to judge the technical and economical potential of solar energy use.

Literatur

- Adolf Goetzberger, Volker Wittwer, „Sonnenenergie – Thermische Nutzung“, Teubner Studienbücher
- Adolf Goetzberger, Bernhard Voß, Volker Wittwer, „Sonnenenergie: Photovoltaik“, Teubner Studienbücher
- Martin Kaltschmitt, Andreas Wiese, „Erneuerbare Energien“, Springer Verlag
- Manfred Kleemann, Michael Meliß, „Regenerative Energiequellen“, Springer Verlag
- Konrad Mertens, „Photovoltaik“, Carl Hanser Verlag
- Volker Quaschnig, „Regenerative Energiesysteme“, Hanser Verlag

Modulname laut Prüfungsordnung			
Water Management			
Module title English			
Water Management			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Sustainable Water Management			
Course title English			
Sustainable Water Management			
Verantwortung			Lehreinheit
Niemann, André; Panglisch, Stefan			BW
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
3	SoSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Hausarbeit			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Flusseinzugsgebietscharakteristik Belastungsanalyse anthropogener Einflüsse Maßnahmenentwicklung Öffentlichkeitsbeteiligung, Gewässerüberwachung Internationale Flussgebiete Organisationsformen in der Wasserwirtschaft
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden erhalten Einsicht in die Zuständigkeiten und Zielvorgaben wasserwirtschaftlicher Planungen (unter Einbeziehung der Randbedingungen einer behördlichen und nutzerbezogenen Interessenswahrnehmung) Außerdem die Studierenden erfahren verschiedene Strategien zur Bewertung und Abwägung von Nutzungs- und Interessenskonflikten in der Wasserwirtschaft

Description / Content English
River basin characteristics human pressure analysis measure scenarios („best practice“) public participation monitoring transboundary basins administrative competencies in river basin management
Learning objectives / skills English

The students gain insight in responsibilities and targets in river basin management planning (depending on administration and stakeholders involved).

They also get to know different strategies to assess and weigh up competing demands in water management.

Literatur

- European CIS Guidance Documents to the EU Water Framework Directive, reports on river basin
- management plans of selected examples.

Modulname laut Prüfungsordnung			
Testing of Metallic Materials			
Module title English			
Testing of Metallic Materials			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Testing of Metallic Materials			
Course title English			
Testing of Metallic Materials			
Verantwortung			Lehreinheit
Deike, Rüdiger; Overhagen, Christian			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
Studienleistung			
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Inhalt dieses Moduls sind die Verfahren und Methoden zur Prüfung metallischer Werkstoffe. Ausgehend vom kristallinen Aufbau metallischer Werkstoffe und den Ursachen metallischer Plastizität werden die Grundversuche zur Bestimmung der Festigkeit und Zähigkeit bei statischer und dynamischer Belastung behandelt.</p> <p>Besonderes Augenmerk wird auf die Bestimmugn von Werkstoffparametern für umformtechnische Berechnungen und Simulationen gelegt. Daher ist die Aufnahme und mathematische Beschreibung von Warm- und Kaltfließkurven ein wichtiger Inhalt der Vorlesung. Daneben werden folgende mechanische Werkstoffprüfversuche behandelt:</p> <p>Zugversuch Stauchversuch Biegeversuch Torsionsversuch Flachzugversuch und Prüfung von Blechwerkstoffen</p> <p>Außerdem werden in der Vorlesung die mechanischen Eigenschaften von gekerbten Bauteilen behandelt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden wissen, das geeignete Testverfahren zur Ermittlung eines Werkstoffkennwerts auszuwählen, bzw. die Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden kennen die Grenzen der Anwendbarkeit der verschiedenen Prüfverfahren für verschiedene Werkstoffe und können die Fehlermöglichkeiten richtig einschätzen.</p>

Description / Content English

The content of this module focuses on the procedures and methods used to test metallic materials. Based on the crystalline construction of metallic materials and the causes of metallic plasticity, fundamental attempts to determine the stability and tenacity in static and dynamic loads will be outlined.

Special attention is paid to the determination of material parameters for forming calculations and simulations. Therefore, the recording and mathematical description of hot and cold flow curves is an important content of the lecture. In addition, the following mechanical materials testing tests are covered:

Tensile test

Compression test

Bending test

Torsion test

Flat tensile test and testing of sheet materials

The lecture also covers the mechanical properties of notched components.

Learning objectives / skills English

The student knows the destructive and non-destructive tests for metallic materials and their results for strength and toughness for metallic materials.

Literatur

Schmidt, Werner M; Dietrich, Hermann; Praxis der mechanischen Werkstoffprüfung; Expert Verlag, Esslingen, 1999, Band 585; ISBN 3-8169-1612-0

Pöhlandt, K.; Werkstoffprüfung für die Umformtechnik; Springer Verlag, Berlin, 1986; ISBN 3-540-16722-6

Blumenauer, Horst; Werkstoffprüfung; Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1994; ISBN 3-342-00547-5

Weiler, Wolfgang W.; Härteprüfung an Metallen und Kunststoffen; Expert Verlag, Esslingen, 1998, Band 155; ISBN 3-8169-0552-8

Steeb, Siegfried; Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung; Expert Verlag, Esslingen, 1993, Band 243; ISBN 3-8169-0964-7

Bergmann, Wolfgang; Werkstofftechnik 2 – Werkstoffherstellung – Werkstoffverarbeitung – Werkstoffanwendung; Hanser Verlag, München, 2002; ISBN 3-446-21639-1

Shackelford, James F.; Werkstofftechnologie für Ingenieure; Pearson Studium Verlag, München, 2005; ISBN 3-8273-7159-7

Modulname laut Prüfungsordnung

Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik

Module title English

Thermal Process Engineering

Kursname laut Prüfungsordnung**Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik****Course title English**

Thermal Process Engineering

Verantwortung

Bathen, Dieter; Pasel, Christoph; Bläker, Christian

Lehreinheit

MB

Kreditpunkte

5

Turnus

WiSe

Sprache

D

SWS Vorlesung

2

SWS Übung

2

SWS Praktikum/Projekt**SWS Seminar****Studienleistung****Prüfungsleistung**

Klausur

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Einführung
2. Thermische Grundoperationen (Mehrkomponenten-Systeme und komplexe Designs)
 - Verdampfung und Kondensation
 - Destillation und Rektifikation
 - Extraktion
 - Absorption und Strippung
 - Adsorption und Desorption
 - Kristallisation
3. Synthese von verfahrenstechnischen Prozessen
 - Systematik der Prozessentwicklung
 - Synthese von Trennsequenzen
 - Energieintegration (Pinch-Analyse)
 - Prozessoptimierung
4. Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Prozesse
 - Stoffdaten für verfahrenstechnische Prozesse
 - Thermodynamische Modellierung
- I. Einfache Stufenmodelle
- II. Komplexe thermodynamische Modelle
 - Stationäre Simulation
 - Dynamische Simulation

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen im Detail alle thermischen Trennverfahren, sowohl Standard-Apparate und -Einbauten als auch Sonderbauformen. Sie sind in der Lage, für ein gegebenes Trennproblem ein geeignetes Verfahren auszuwählen und detailliert auszulegen. Neben thermischen Gleichgewichtsmodellen berücksichtigen sie dabei kinetische Effekte. Sie sind befähigt, systematisch auch komplexe Trennsequenzen und verfahrenstechnische Prozesse zu entwickeln und wirtschaftlich/energetisch zu optimieren. Ergänzend haben sie ein grundlegendes Verständnis für die Modellierung und computergestützte Simulation thermischer Trennprozesse. Sie sind in der Lage, neben stationären Prozessen dynamische Prozesse wie Anfahrvorgänge zu modellieren und zu simulieren. Thermodynamische Modelle zur Berechnung der notwendigen Stoffdaten werden sicher beherrscht. Die Funktionsweise und der theoretische Hintergrund der in der chemischen Industrie verwendeten Software zur Simulation verfahrenstechnischer Prozesse sind bekannt.

Description / Content English

1. Introduction
2. Thermal Unit Operations (multi-component and complex designs)
 - Evaporation and Condensation
 - Distillation and Rectification
 - Extraction
 - Absorption and Stripping
 - Adsorption and Desorption
 - Crystallisation
3. Synthesis of Chemical Processes
 - Systematics of Process Development
 - Synthesis of Separation Sequences
 - Energy Integration (Pinch-Analysis)
 - Process Optimisation
4. Modelling and Simulation of Chemical Processes
 - Thermophysical Properties for Chemical Processes
 - Thermodynamic Modelling
- I. Simple Stage Models
- II. Complex Thermodynamic Models
 - Steady-State Simulation
 - Dynamic Simulation

Learning objectives / skills English

The students know all thermal separation processes in detail, including standard equipment and internals as well as special configurations. They are able to select and design a suitable process for a given separation problem in detail. Beside thermal equilibrium models, kinetic effects are considered also. Students are qualified to systematically develop and optimise even complex separation sequences and chemical engineering processes considering economical and energetic aspects. In addition, the students have a basic understanding of modelling and computer-based simulation of thermal separation processes. They are able to model steady-state and dynamic processes, like start up processes. The use of thermodynamic models to estimate necessary thermophysical properties is managed precisely by them. Functionality and theoretical background of software used in the chemical industry for the simulation of chemical engineering processes are known by them.

Literatur

- Klaus Sattler, Thermische Trennverfahren. Wiley-VCH, 3. Auflage (2001)
Ulfert Onken, Arno Behr, Chemische Prozesskunde. Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 3. Wiley-VCH (2006)
J.D. Seader, E.J. Henley, Separation Process Principles. John Wiley & Sons, 2. Auflage (2006)
R. Goedecke (Hrsg.), Fluidverfahrenstechnik. Wiley VCH Verlag (2006)

Modulname laut Prüfungsordnung				
Turbulent Flows				
Module title English				
Turbulent Flows				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Turbulent Flows				
Course title English				
Turbulent Flows				
Verantwortung			Lehreinheit	
Kempf, Andreas Markus			MB	
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		WiSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	1			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Mündliche Prüfung				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung ist eine Einführung in die Modellierung reibungsbehafteter, turbulenter Strömungen. Fluide bewegen sich in laminarer oder turbulenter Strömung. Die Bewegung laminarer Strömung kann exakt modelliert werden. Turbulente Strömungen, die für nahezu alle technischen Anwendungen relevant sind, sind auf Grund ihres stochastischen Charakters jedoch nur näherungsweise zu erfassen. Die Vorlesung analysiert die Struktur der turbulenten Strömungen, und baut darauf die Behandlung der wichtigsten Ansätze zu ihrer Modellierung und Berechnung. Folgende Inhalte werden vermittelt und diskutiert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entstehung der Turbulenz 2. Statistische Beschreibung der Turbulenz 3. Struktur der turbulenten Strömungen 4. Simulation der Turbulenz – LES und DNS 5. Reynolds-gemittelte Gleichungen 6. Ansätze zur Turbulenzmodellierung 7. Kompressible turbulente Strömungen
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Studenten die die Vorlesung erfolgreich absolviert haben:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kennen die Strömungsformen unterscheiden und sind in der Lage Ursachen für turbulente Strömung in Apparaten und an Hindernissen zu erkennen 2. Verstehen die mathematischen Grundlagen der Modellierung und können die Modelle bezüglich ihrer Anwendungsgebiete klassifizieren/auswählen 3. Kennen die Stärken und Schwächen der Modelle und ihrer Implementierungen in Simulationsprogrammen

Description / Content English

This lecture provides an introduction into modeling of viscous, turbulent flows. Laminar and turbulent motion are the two types of fluid transport. While the laminar flow is easily described by the basic conservation laws and constitutive equations, turbulent flow in nearly every technically relevant application is of stochastic nature and requires further modeling and investigation. In this lecture, turbulent flows are analysed in order to derive the main concepts of turbulence modeling and simulation. The main topics are:

1. Formation of turbulence
2. Stochastic description of turbulence
3. Structure of a turbulent flow
4. Simulation of turbulent flows – LES and DNS
5. Reynolds averaged Navier-Stokes (RANS) equations
6. Closure models for RANS equations
7. Compressible turbulent flows

Learning objectives / skills English

Students which attended the lecture:

1. Are capable to recognize the different flow types and are able to find sources of turbulence in internal and external flows
2. Understand the mathematical models of turbulence and can classify them according to the technical problem/application
3. Are aware of the strength and weaknesses of particular turbulence models and their implementation in a CFD software

Literatur

Recommended reading: Stephen B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press

Modulname laut Prüfungsordnung			
Umweltmesstechnik			
Module title English			
Environmental Measurement Technology			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Umweltmesstechnik			
Course title English			
Environmental Measurement Technology			
Verantwortung			Lehreinheit
Asbach, Christof; Bathen, Dieter			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	SoSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung definiert zunächst das System Umwelt, die Auswirkungen anthropologischer Aktivitäten und die Notwendigkeit der Überwachung der Umweltmedien bezogen auf Material- und Energieeinträge. Es werden die verschiedenen Messtechniken zur Überwachung der Qualität der drei Umweltkompartimente Luft, Wasser und Boden behandelt, wobei der Schwerpunkt auf der Luftqualitätsüberwachung liegt. Die Vorlesung richtet sich an angehende Ingenieur:innen mit dem Ziel, die Prinzipien der Messtechniken und die Anwendung der Techniken durch praktische Beispiele zu vermitteln.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen die Definitionen für die Umweltkompartimente Boden, Wasser und Luft sowie die entsprechenden Richtlinien zur Überwachung von deren Qualität. Weiterhin haben die Studierenden einen Überblick über die wesentliche Messtechnik zur Überwachung der Qualität von Boden, Wasser und Luft, z.B. von Abgasen aus Industrie und Verkehr und kennen Anwendungsbeispiele. Sie sind in der Lage, für entsprechende Aufgabenstellungen die nötige Messtechnik auszuwählen.

Description / Content English

Initially, the system „environment“ will be defined, as well as the influence of anthropogenic activities and the necessity for control of the environmental media concerning material and energy input. Several measurement technologies for surveillance of the quality of the three environmental compartments air, water and soil will be introduced, with a main focus on air quality control. The aim of the lecture is to familiarize engineering students with the various environmental measurements techniques and their practical applications.

Learning objectives / skills English

The students know the definitions of the environmental compartments soil, water and air as well as the corresponding guidelines for controlling their quality. The students furthermore have an overview of the key measurement technologies for controlling the quality of soil, water and air, e.g. as emissions from industry and traffic. They know several examples for the practical application of the measurement technology and are capable of choosing the right technology for a given problem.

Literatur

- Ulrich Förstner, Umweltschutztechnik. Springer Verlag, 7. Auflage (2008)
- William C. Hinds, Aerosol Technology. Wiley, 2nd edition (1999)
- P. Kulkarni, P.A. Baron, K. Willeke, Aerosol Measurement: Principles, Techniques, and Applications. Wiley, 3rd edition (2011)

Modulname laut Prüfungsordnung			
Water Supply			
Module title English			
Water Supply			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Urban Water Supply and Distribution			
Course title English			
Urban Water Supply and Distribution			
Verantwortung			Lehreinheit
Schmuck, Sebastian; Panglisch, Stefan			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
3	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Hausarbeit			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Stadtentwässerung Grundlagen von hydrologischen Prozessen Grundlagen, Bemessung, Entwurf- und Gestaltung von Kanälen und Gerinnen, Regenüberläufen, Regenüberlaufbecken, Regenrückhaltebecken, Bodenfiltern und Versickerungsanlagen; Entwässerungskonzepte; Kanalnetzplanung, Kanalbetrieb und Kosten Die Lehrinhalte werden in Form eines Seminares vermittelt, welches reale Planungsaufgaben mit den Schwerpunkten der Stadtentwässerung bearbeitet.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden erlangen Verständnis zu hydrologischen, hydraulischen und verfahrenstechnischen Grundlagen und Zusammenhängen in der Siedlungswasserwirtschaft. Sie beherrschen die richtliniengetreue Bemessung von Einzelbauwerken und Anlagenteilen der Siedlungsentwässerung in Deutschland. Zusätzlich erlangen sie umfassende Kenntnisse aus dem Bereich des Betriebes und Instandhaltung von Kanalnetzes und wie dieses in einer komplexen Generalentwässerungsplanung mündet.</p>

Description / Content English

Urban drainage fundamentals of hydrological processes.

Fundamentals, sizing, design and layout of channels and sewer,
stormwater overflows,
stormwater overflow basins,
stormwater retention basins,
Soil filters and infiltration systems;
Drainage concepts;
Sewer system design,
sewer operation and costs

The course content is taught in the form of a seminar, which deals with real planning tasks focusing on urban drainage.

Learning objectives / skills English

Students gain an understanding of hydrological, hydraulic and process engineering principles plus interrelationships in urban water management. They master the dimensioning of individual structures and system components of urban drainage in Germany in accordance with guidelines. In addition, they acquire comprehensive knowledge of the operation and maintenance of sewer networks and how this leads to complex general drainage planning.

Literatur

Modulname laut Prüfungsordnung			
Water Management			
Module title English			
Water Management			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Wassergewinnung			
Course title English			
Water Procurement			
Verantwortung			Lehreinheit
Panglisch, Stefan; Rohns, Hans-Peter			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
3	WiSe	D	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			
Beschreibung / Inhalt Deutsch			

Mit dem Fach „Wassergewinnung“ erwerben die Studierenden ein umfassendes Verständnis der Konzepte und Praktiken im Bereich der Wassergewinnung, von den geologischen und hydrologischen Grundlagen bis hin zu den rechtlichen und verwaltungstechnischen Aspekten. Die Lehrinhalte der einzelnen Veranstaltungen sind:

1. Grundlagen der Hydrogeologie:

Ziele: Vermittlung von Basiswissen in der Hydrogeologie und den Hauptkomponenten des Wasserhaushalts.

Inhalte:

Wasserhaushalt (Vorkommen, Dargebot, Verbrauch): Überblick über die globalen Wasservorkommen, verfügbaren Mengen und den menschlichen Verbrauch.

Grundwasser und Grundwasserleiter: Definition und Charakterisierung von Grundwasser und den geologischen Formationen, die es speichern und transportieren.

Grundwasserströmung: Prinzipien der Bewegung von Grundwasser durch poröse Medien und die Faktoren, die sie beeinflussen.

2. Wassergewinnung:

Ziele: Verstehen der verschiedenen Methoden und Techniken zur Wassergewinnung.

Inhalte:

Brunnen (Planung, Bau, Betrieb, Regenerierung): Grundlagen des Brunnendesigns, Bauverfahren, Betriebsstrategien und Wartungstechniken.

Quellen: Charakterisierung von natürlichen Wasserquellen und ihre Nutzung.

Uferfiltration: Prozesse und Vorteile der Uferfiltration als Methode der Wassergewinnung.

Grundwasseranreicherung: Techniken und Praktiken zur Erhöhung der Grundwasserspeicher.

Oberflächengewässer: Verwendung von Flüssen, Seen und Stauseen zur Wassergewinnung.

3. Wasserbeschaffenheit:

Ziele: Kenntnisse über die chemischen und physikalischen Prozesse, die die Wasserqualität beeinflussen, und Methoden zu ihrer Kontrolle und Sanierung.

Inhalte:

Hydrogeochemische Prozesse: Natürliche chemische Reaktionen im Grundwasser und deren Auswirkungen auf die Wasserqualität.

Stoffeinträge (anorganische und organische Wasserinhaltsstoffe): Quellen und Auswirkungen von Verunreinigungen im Wasser.

Grundwassersanierung: Techniken und Verfahren zur Entfernung oder Neutralisierung von Schadstoffen im Grundwasser.

4. Wasserrecht und Wasserschutz:

Ziele: Vermittlung von Wissen über die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Wassernutzung und -gewinnung sowie über Schutzverfahren.

Inhalte:

Wasserrahmenrichtlinie, Wasserhaushaltsgesetz, Landeswassergesetze, Trinkwasserverordnung: Einführung in die relevanten gesetzlichen Regelungen im Bereich Wasser.

Wasserrechtsverfahren: Verfahren zur Erlangung von Wasserrechten und zur Regelung von Wassernutzungen.

Wasserschutzgebietsverfahren: Prozesse und Kriterien zur Ausweisung und Verwaltung von Wasserschutzgebieten.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der Wassergewinnung erworben. Sie sind vertraut mit den essentiellen Aspekten und Begrifflichkeiten der Hydrogeologie und können die verschiedenen Methoden der Wassergewinnung, wie Brunnenbohrungen, Uferfiltration und Grundwasseranreicherung, sowohl in Theorie als auch in Praxis unterscheiden und anwenden. Durch das erlangte Wissen sind sie in der Lage, ein zur Trinkwasserversorgung genutztes Rohwasser hinsichtlich seiner Qualität und Eignung zu beurteilen. Darüber hinaus haben sie sich ein solides Verständnis für das europäische und deutsche Wasserrecht angeeignet. Dies ermöglicht ihnen, wasserrechtliche Verfahren und Anforderungen kompetent zu navigieren. Weiterhin sind sie vertraut mit den zentralen Prinzipien und Methoden des Ressourcenschutzes, wodurch sie in der Lage sind, nachhaltige und umweltfreundliche Strategien zur Wassergewinnung und -nutzung zu entwickeln und umzusetzen.

Description / Content English

With the subject „Water Extraction“, students acquire a comprehensive understanding of the concepts and practices in the field of water extraction, from the geological and hydrological fundamentals to the legal and administrative aspects. The course contents of the individual courses are:

1. Fundamentals of hydrogeology:

Objectives: To provide basic knowledge in hydrogeology and the main components of the water balance.

Contents:

Water balance (occurrence, supply, consumption): Overview of global water resources, available quantities and human consumption.

Groundwater and aquifers: Definition and characterisation of groundwater and the geological formations that store and transport it.

Groundwater flow: Principles of the movement of groundwater through porous media and the factors that influence it.

2. Water extraction:

Objectives: To understand the different methods and techniques used for water extraction.

Contents:

Wells (design, construction, operation, regeneration): Basics of well design, construction methods, operation strategies and maintenance techniques.

Springs: Characterisation of natural water sources and their use.

Riparian filtration: processes and benefits of riparian filtration as a method of water harvesting.

Groundwater recharge: techniques and practices to increase groundwater storage.

Surface water: use of rivers, lakes and reservoirs for water catchment.

3. Water quality:

Objectives: Knowledge of the chemical and physical processes that affect water quality and methods to control and remediate them.

Contents:

Hydrogeochemical processes: Natural chemical reactions in groundwater and their effects on water quality.

Substance inputs (inorganic and organic water constituents): Sources and effects of contaminants in water.

Groundwater remediation: techniques and procedures for the removal or neutralisation of pollutants in groundwater. 4.

4. Water law and water protection:

Objectives: To provide knowledge of the legal framework for water use and extraction and protection procedures.

Contents:

Water Framework Directive, Water Resources Act, Land Water Acts, Drinking Water Ordinance: introduction to the relevant legal regulations in the field of water.

Water rights procedures: Procedures for obtaining water rights and regulating water uses.

Water protection area procedures: Processes and criteria for designating and managing water protection areas.

Learning objectives / skills English

The students have acquired extensive knowledge and skills in the field of water extraction. They are familiar with the essential aspects and terminology of hydrogeology and can distinguish and apply the various methods of water extraction, such as well drilling, bank filtration and groundwater recharge, both in theory and in practice. Through the knowledge they have acquired, they are able to assess a raw water used for drinking water supply with regard to its quality and suitability. Furthermore, they have acquired a solid understanding of European and German water law. This enables them to navigate water law procedures and requirements competently. Furthermore, they are familiar with the central principles and methods of resource protection, which enables them to develop and implement sustainable and environmentally friendly strategies for water extraction and use.

Literatur

Hölting, B. & Coldewey, W. G. (2005): Hydrogeologie - Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie.- 6. Aufl., 326 S., 118 Abb., 46 Tab., ISBN 3827415268

Langguth, H.-R. & Voigt, R. (2004): Hydrogeologische Methoden.- 2. Aufl., 1005 S., 304 Abb., ISBN 3540211268

Balke, K.-D., Beims, U., Heers, F. W., Hölting, B., Homrighausen, R., Mattheß, G., & Kirsch, R. (2000):

Grundwassererschließung - Grundlagen, Brunnenbau, Grundwasserschutz, Wasserrecht.- 740 S., 398 Abb., 81 Tab., ISBN 3443010148

Modulname laut Prüfungsordnung				
Waste Water Treatment				
Module title English				
Waste Water Treatment				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Waste Water Treatment				
Course title English				
Waste Water Treatment				
Verantwortung				Lehreinheit
Panglisch, Stefan				MB
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		WiSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur oder Mündliche Prüfung				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

I. Einführung in die Terminologie und die Geschichte der Abwassertechnik.

Ziele: Vermittlung von Grundkenntnissen zur Terminologie und historischen Entwicklung der Abwassertechnik, Sensibilisierung für zukünftige Herausforderungen.

Inhalte: Historischer Rückblick und Motivation zur Abwassertechnik, zukünftige Herausforderungen in der Abwassertechnik.

II. Grundlagen der städtischen Entwässerung.

Ziele: Verstehen der Prinzipien und Methoden der städtischen Entwässerung.

Inhalte: Konzepte und Strategien der städtischen Entwässerung.

III. Zusammensetzung und Menge von Abwasser.

Ziele: Kenntnisse über die Charakteristika und Standards von Abwasser erlangen.

Inhalte: Analysemethoden von Abwasser, typische Konzentrationen, Abwasserstandards und -vorgaben.

IV. Grundlegende mechanische Behandlungsverfahren.

Ziele: Fähigkeiten zur Anwendung und Dimensionierung mechanischer Abwasserbehandlungstechniken entwickeln.

Inhalte: Siebverfahren, verschiedene Formen der Sedimentation und Flotation, Dimensionierung von Sieben, Sandfang und Vorklärbecken.

V. Grundlegende biologische und chemische Behandlungsverfahren.

Ziele: Verstehen und Anwenden biologischer und chemischer Verfahren zur Abwasserbehandlung.

Inhalte: Grundlagen des Belebtschlammverfahrens, biologische N- und P-Elimination, chemische Fällung, Grundlagen der Belüftung, Abwasserkalkulation, Massenbilanzen in der Abwasserbehandlung, Dimensionierung biologischer Abwasserbehandlungsanlagen (nach DWA-A131), Membranbioreaktoren (MBRs), Abwasserqualitätsstandards in Deutschland.

VI. Schlammbehandlung; Verfahren und Ziele der Schlammbehandlung.

Ziele: Erkennen der Bedeutung und Anwendung verschiedener Schlammbehandlungsstrategien.

Inhalte: Zielsetzungen der Schlammbehandlung, Eindickung, Stabilisierung (aerob und anaerob), Entwässerung und Konditionierung, thermisches Trocknen und Verbrennung, P-Rückgewinnung, Grundlagen der Faulbehältergestaltung, Behandlung von Schlammwasser.

VII. Motivation und Verfahren der erweiterten Abwasserbehandlung.

Ziele: Verstehen der Notwendigkeit und Methoden der erweiterten Abwasserbehandlung.

Inhalte: Gründe für eine erweiterte Abwasserbehandlung, gängige Methoden: Aktivkohle, Ozon und Membrantechnologie.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden erhalten eine fundierte Einführung in die Terminologie und Geschichte der Abwassertechnik, wodurch sie nicht nur die historische Entwicklung, sondern auch die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen dieses Fachbereichs verstehen. Durch das Studium der städtischen Entwässerung erwerben sie Kenntnisse über die Prinzipien und Methoden, die dahinter stehen. Des Weiteren werden sie mit den Charakteristika und Standards von Abwasser vertraut gemacht, wobei sie die Analysemethoden, typischen Konzentrationen und geltenden Vorgaben kennenlernen. Die Studierenden entwickeln Fähigkeiten in der Anwendung und Dimensionierung von mechanischen Abwasserbehandlungstechniken und vertiefen ihr Wissen über grundlegende biologische und chemische Behandlungsverfahren. Hierzu gehören das Belebtschlammverfahren, die biologische N- und P-Elimination und chemische Fällungsprozesse. Darüber hinaus lernen sie die Bedeutung der Schlammbehandlung kennen und wie verschiedene Schlammbehandlungsstrategien angewendet werden, einschließlich der verschiedenen Techniken wie Eindickung, Stabilisierung, Entwässerung und P-Rückgewinnung. Schließlich werden sie mit der Motivation und den Methoden der erweiterten Abwasserbehandlung vertraut gemacht, wobei sie die Rolle von Aktivkohle, Ozon und Membrantechnologie in diesem Prozess verstehen.

Description / Content English

I. Introduction to the terminology and history of wastewater engineering.

Objectives: To provide basic knowledge of the terminology and historical development of wastewater technology, to raise awareness of future challenges.

Contents: Historical review and motivation for wastewater technology, future challenges in wastewater technology.

II. basics of urban drainage.

Objectives: To understand the principles and methods of urban drainage.

Contents: Concepts and strategies of urban drainage.

III. composition and quantity of wastewater.

Objectives: To gain knowledge of the characteristics and standards of wastewater.

Contents: Methods of analysis of wastewater, typical concentrations, wastewater standards and specifications.

IV. Basic mechanical treatment processes.

Objectives: To develop skills in the application and sizing of mechanical wastewater treatment techniques.

Contents: Screening processes, different forms of sedimentation and flotation, sizing of screens, grit chambers and primary sedimentation tanks.

V. Basic biological and chemical treatment processes.

Objectives: Understanding and applying biological and chemical processes for wastewater treatment.

Contents: Basics of the activated sludge process, biological N and P elimination, chemical precipitation, basics of aeration, wastewater calculation, mass balances in wastewater treatment, dimensioning of biological wastewater treatment plants (according to DWA-A131), membrane bioreactors (MBRs), wastewater quality standards in Germany.

VI. sludge treatment; methods and objectives of sludge treatment.

Objectives: To recognise the importance and application of different sludge treatment strategies.

Contents: Objectives of sludge treatment, thickening, stabilisation (aerobic and anaerobic), dewatering and conditioning, thermal drying and incineration, P-recovery, principles of digester design, treatment of sludge water.

VII. motivation and processes of advanced wastewater treatment.

Objectives: To understand the need and methods of advanced wastewater treatment.

Contents: Reasons for advanced wastewater treatment, common methods: Activated carbon, ozone and membrane technology.

Learning objectives / skills English

Students gain a sound introduction to the terminology and history of wastewater engineering, enabling them to understand not only the historical development but also the current and future challenges of this field. Through the study of urban drainage, they will gain knowledge of the principles and methods behind it. Furthermore, they become familiar with the characteristics and standards of wastewater, learning about analytical methods, typical concentrations and applicable specifications. Students develop skills in the application and dimensioning of mechanical wastewater treatment techniques and deepen their knowledge of basic biological and chemical treatment processes. This includes the activated sludge process, biological N and P elimination and chemical precipitation processes. They will also learn about the importance of sludge treatment and how different sludge treatment strategies are applied, including the different techniques such as thickening, stabilisation, dewatering and P recovery. Finally, they are introduced to the motivation and methods of advanced wastewater treatment, understanding the role of activated carbon, ozone and membrane technology in this process.

Literatur

Kunz, Peter; Behandlung von Abwasser; 4. überarbeitete Auflage – Würzburg: Vogel, ISBN 3-8023-1562-6, 1995
Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2; Degrémont, 7th English Edition, ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0, 2007

Sperling, M.; Biological Wastewater Treatment Series: Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal, Volume 1; IWA Publishing London, New York, ISBN 1 84339 161 9, 2007

Sperling, M.; Biological Wastewater Treatment Series: Basic Principles of Waste Water Treatment, Volume 2; IWA Publishing London, New York, ISBN 1 84339 162 7, 2007

Vesilind, P. A.; Rooke, R. L.; Wastewater Treatment Plant Design; Water Environment Federation 2003, IWA Publishing London, New York; ISBN 10 1-84339-024-8, ISBN 13 978-1-84339-024-4, Reprinted 2009

Modulname laut Prüfungsordnung			
Water - Natural Science Fundamentals			
Module title English			
Water - Natural Science Fundamentals			
Kursname laut Prüfungsordnung			
Water - Natural Science Fundamentals			
Course title English			
Water - Natural Science Fundamentals			
Verantwortung			Lehreinheit
Panglisch, Stefan			MB
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	
5	WiSe	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Studienleistung			
Prüfungsleistung			
Klausur oder Mündliche Prüfung			
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung			
Beschreibung / Inhalt Deutsch			

Wasser, das oft als universelles Lösungsmittel bezeichnet wird, spielt bei zahlreichen chemischen Reaktionen und Prozessen eine zentrale Rolle. Das Modul bietet Studierenden einen tiefen Einblick in das Verständnis der einzigartigen chemischen Eigenschaften von Wasser und seiner Bedeutung in verschiedenen Reaktionen sowie ein tiefes Verständnis der wissenschaftlichen Prinzipien, die Wasser und seine Interaktionen mit anderen Chemikalien und Substanzen steuern. Es legt den Grundstein für weiterführende Studien und Anwendungen in den Wasserwissenschaften

1. Einleitung

Ziele: Den Studierenden einen Überblick über das Themengebiet bieten und die Bedeutung des Wassers aus naturwissenschaftlicher Sicht hervorheben.

Inhalte: Präsentation des Moduls, Betonung der Relevanz von Wasser in naturwissenschaftlichen Abläufen, kurze Vorschau auf die Modulinhalte.

2. Chemische Grundlagen

Ziele: Grundlegendes Verständnis chemischer Konzepte und Begriffe. Einblick in den molekularen Aufbau von Wasser.

Inhalte: Grundbegriffe der Chemie (Elemente, Moleküle, Ionen, etc.), Einführung in die Bindungstypen.

3. Wasser - ein besonderes Molekül

Ziele: Erklärung der chemischen Eigenschaften von Wasser und deren Einzigartigkeit.

Inhalte: Struktur des Wassermoleküls, Polarität, Wasserstoffbrückenbindungen, thermodynamische und kinetische Eigenschaften von Wasser.

4. Wasser als Lösungsmittel

Ziele: Verdeutlichung der herausragenden Rolle von Wasser als Lösungsmittel.

Inhalte: Interaktionen von Wasser mit Ionen und Molekülen, Hydratation, Eigenschaften wässriger Lösungen.

5. Reaktionen von Säuren und Basen

Ziele: Verständnis für die Theorie und Praxis von Säuren und Basen in wässrigen Lösungen.

Inhalte: Theorien von Säuren und Basen, Messung und Berechnung des pH-Werts, Pufferlösungen.

6. Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt

Ziele: Einblick in die Grundsätze der Löslichkeit und das Konzept des Löslichkeitsprodukts.

Inhalte: Faktoren, die die Löslichkeit beeinflussen, Sättigungslösungen, das Löslichkeitsprodukt und dessen Bedeutung.

7. Redox-Reaktionen

Ziele: Verständnis der Grundlagen und Anwendungen von Redoxreaktionen in wässrigen Lösungen.

Inhalte: Grundlegende Konzepte von Oxidation und Reduktion, galvanische Zellen, Elektrochemie.

8. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht

Ziele: Erkennen der chemischen Interaktionen zwischen Kalk und Kohlensäure und deren Relevanz für Wasserchemie und -aufbereitung.

Inhalte: Gleichgewichtsreaktionen von Kalk und Kohlensäure, Ausfällung von Calciumcarbonat, Anwendungen in der Wasseraufbereitung.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Durch das Modul „Water - Natural Science Fundamentals“ erwerben Studierende umfassende Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften und die zentrale Rolle von Wasser in diversen Reaktionen. Die Teilnehmer entwickeln:

- Ein bewusstes Verständnis für die Bedeutung des Wassers aus naturwissenschaftlicher Perspektive.
- Grundlagenkenntnisse in Chemie, einschließlich molekularer Strukturen und Bindungstypen.
- Ein tiefes Verständnis für die Einzigartigkeit des Wassermoleküls, insbesondere seine Polarität und Wasserstoffbrückenbindungen.
- Fachwissen über Wasser als Lösungsmittel und seine Interaktionen mit Ionen und Molekülen.
- Kompetenzen in der Theorie und Praxis von Säure-Base-Reaktionen und der Messung des pH-Werts.
- Fachkenntnisse über Löslichkeitsprinzipien und das Konzept des Löslichkeitsprodukts.
- Expertise in Redoxreaktionen, Oxidation und Reduktion in wässrigen Lösungen.
- Ein fundiertes Verständnis des Gleichgewichts zwischen Kalk und Kohlensäure und dessen Anwendungen in der Wasseraufbereitung.

Durch diese Kenntnisse und Fähigkeiten wird den Studierenden eine solide Grundlage für weiterführende Studien in den Wasserwissenschaften geboten.

Description / Content English

Often referred to as a universal solvent, water plays a central role in numerous chemical reactions and processes. The module provides students with a deep insight into understanding the unique chemical properties of water and its importance in various reactions, as well as an in-depth understanding of the scientific principles that govern water and its interactions with other chemicals and substances. It lays the foundation for further studies and applications in water science.

1. Introduction

Objectives: To provide students with an overview of the subject area and to highlight the importance of water from a natural science perspective.

Contents: Presentation of the module, emphasis on the relevance of water in scientific processes, short preview of the module contents.

2. Chemical basics

Objectives: Basic understanding of chemical concepts and terms. Insight into the molecular structure of water.

Contents: Basic concepts of chemistry (elements, molecules, ions, etc.), Introduction to types of bonds.

3. Water - a special molecule

Objectives: Explanation of the chemical properties of water and its uniqueness.

Contents: Structure of water molecule, polarity, hydrogen bonding, thermodynamic and kinetic properties of water.

4. Water as a solvent

Objectives: To illustrate the prominent role of water as a solvent.

Contents: Interactions of water with ions and molecules, hydration, properties of aqueous solutions.

5. Reactions of acids and bases

Objectives: Understanding of the theory and practice of acids and bases in aqueous solutions.

Contents: Theories of acids and bases, measurement and calculation of pH, buffer solutions.

6. Solubility and solubility product

Objectives: Insight into the principles of solubility and the concept of solubility product.

Contents: Factors affecting solubility, saturation solutions, solubility product and its importance.

7. Redox reactions

Objectives: To understand the principles and applications of redox reactions in aqueous solutions.

Contents: Basic concepts of oxidation and reduction, galvanic cells, electrochemistry.

8. Lime-carbonic acid equilibrium.

Objectives: To recognise the chemical interactions between lime and carbonic acid and their relevance to water chemistry and treatment.

Contents: Equilibrium reactions of lime and carbonic acid, precipitation of calcium carbonate, applications in water treatment.

Learning objectives / skills English

With the module „Water - Natural Science Fundamentals“ students acquire comprehensive knowledge about the chemical properties and the central role of water in various reactions. Participants develop:

- A conscious understanding of the importance of water from a natural science perspective.
- A basic knowledge of chemistry, including molecular structures and types of bonding.
- A deep understanding of the uniqueness of the water molecule, especially its polarity and hydrogen bonding.
- Expertise in water as a solvent and its interactions with ions and molecules.
- Expertise in the theory and practice of acid-base reactions and the measurement of pH.
- Expertise in solubility principles and the concept of solubility product.
- Expertise in redox reactions, oxidation, and reduction in aqueous solutions.
- A sound understanding of the equilibrium between lime and carbonic acid and its applications in water treatment.

This knowledge and skills will provide students with a solid foundation for further studies in water sciences.

Literatur

Eckard Worch; Hydrochemistry: Basic Concepts and Exercises, De Gruyter; 2nd, Revised and Extended Edition (30. Januar 2023); ISBN-10: 3110758768, ISBN-13: 978-3110758764

Werner Stumm, James J. Morgan; Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters; 3rd edition 1996 Wiley New York, ISBN 0-471-51184-6

Benefield, Judkins, Weand; Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment; 1982 Prentice Hall London, ISBN 0-13-722975-5

Mark M. Benjamin; Water Chemistry; McGraw-Hill, New York 2002, ISBN 0-07-238390-9

Modulname laut Prüfungsordnung				
Water Science Project				
Module title English				
Water Science Project				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Water Science Project				
Course title English				
Water Science Project				
Verantwortung				Lehreinheit
Panglisch, Stefan				MB
Kreditpunkte		Turnus	Sprache	
8		W/S	E	
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar	
1		3	1	
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Kolloquium				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

Im „Water Science Projekt“ haben die Studierenden die Gelegenheit, ein forschungsorientiertes Projekt zu einem spezifischen Thema aus dem Bereich der Wasserwissenschaften durchzuführen.

Ziele: Vertiefung und Anwendung der erworbenen theoretischen Kenntnisse in einem praktischen Kontext. Entwicklung von Forschungsfragen und Methoden zur Untersuchung eines spezifischen wasserwissenschaftlichen Themas. Präsentation und Diskussion von Forschungsergebnissen in einem wissenschaftlichen Format.

Inhalte: Unter Anleitung eines Dozenten vertiefen die Studierenden ihr Wissen, führen eigenständige Untersuchungen durch und wenden wissenschaftliche Methoden an. Sie werden dazu angeleitet, ein forschungsorientiertes Projekt zu einem bestimmten Thema im Bereich der Wasserwissenschaften zu konzipieren und durchzuführen. Nach Abschluss ihrer Forschungsarbeiten präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse in einem Kolloquium. Sie werden im Rahmen des Moduls auch in der Kunst der Präsentationserstellung und -technik geschult, um ihre Forschungsergebnisse überzeugend und klar zu kommunizieren.

Beispielthemen (nicht abschließend):

- Wasseranalytik
- Wasseraufbereitung
- Prozesssimulation
- Wassermanagement
- Kritische Literaturstudie zu einem spezifischen Thema

Zusätzlich können Studierende, je nach Interesse und in Absprache mit dem betreuenden Dozenten, ein Projekt zu anderen relevanten Themen der Wasserwissenschaften durchführen.

Dieses Modul zielt darauf ab, den Studierenden eine solide Grundlage für wissenschaftliches Arbeiten zu bieten. Es kann als Vorbereitung für die Masterarbeit in einem universitären oder forschungsorientierten Kontext dienen.

Hinweise zur Wahl des Kurses: Studierende können je nach Interesse und Karriereziel zwischen dem „Industriepraktikum in der Wassertechnik“ und dem „Water Science Projekt“ wählen. Beide Module sind darauf ausgerichtet, die Studierenden optimal auf ihre Masterarbeit vorzubereiten. Das Industriepraktikum legt einen Fokus auf praktische Anwendungen in der Industrie, während das „Water Science Projekt“ eine tiefere Einführung in wissenschaftliche Forschungsmethoden bietet. Die Wahl sollte daher in Abstimmung mit den individuellen Karrierezielen und dem gewünschten Schwerpunkt der Masterarbeit getroffen werden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Durch die aktive und stetige Teilnahme am „Water Science Projekt“ erwerben die Studierenden eine tiefgreifende Kenntnis in ihrem gewählten Themenbereich der Wasserwissenschaften. Sie lernen, komplexe Forschungsfragen zu entwickeln und geeignete wissenschaftliche Methoden zur Untersuchung dieser Fragen anzuwenden. Das eigenständige Arbeiten stärkt ihre Fähigkeiten in der Konzeption, Durchführung und Analyse von Forschungsprojekten. Im Rahmen des Moduls werden sie auch in der Erstellung und Gestaltung von Präsentationen geschult, was ihre Kommunikationsfähigkeiten im wissenschaftlichen Kontext erweitert. Zusätzlich zur praktischen Erfahrung gewinnen sie auch das Vertrauen und die Kompetenz, ihre Forschungsergebnisse klar und kohärent in einem wissenschaftlichen Format zu präsentieren und in einem Seminarumfeld zu diskutieren. Sie erhalten zudem die Gelegenheit, Feedback zu ihrer Arbeit zu erhalten und darauf aufbauend ihre Forschungskompetenzen weiter zu verfeinern. Dieses vertiefte Wissen und die erworbenen Fähigkeiten bereiten die Studierenden optimal auf ihre Masterarbeit vor und ermöglichen ihnen, einen wertvollen Beitrag im universitären oder forschungsorientierten Kontext zu leisten. Das Modul fördert somit nicht nur die fachliche Expertise, sondern auch die Soft Skills der Studierenden, die in ihrer späteren Karriere von unschätzbarem Wert sein werden.

Description / Content English

In the „Water Science Project“, students have the opportunity to carry out a research-oriented project on a specific topic from the field of water science.

Objectives: Deepening and applying the acquired theoretical knowledge in a practical context. Development of research questions and methods to investigate a specific water science topic. Presentation and discussion of research results in a scientific format.

Contents: Under the guidance of a lecturer, students deepen their knowledge, conduct independent investigations and apply scientific methods. They are guided to design and carry out a research-oriented project on a specific topic in the field of water sciences. After completing their research, the students present their results in a colloquium. They will also be trained in the art of presentation writing and technique as part of the module in order to communicate their research findings convincingly and clearly.

Example topics (not exhaustive):

- Water analysis
- Water treatment
- Process simulation
- Water management
- Critical literature study on a specific topic

In addition, students may undertake a project on other relevant topics in water science, depending on their interests and in consultation with the supervising lecturer.

This module aims to provide students with a solid foundation for scientific work. It can serve as preparation for the Master's thesis in a university or research-oriented context.

Notes on course choice: Students can choose between the „Industrial Internship in Water Technology“ and the „Water Science Project“ depending on their interest and career goal. Both modules are designed to optimally prepare students for their Master's thesis. The industrial internship focuses on practical applications in industry, while the „Water Science Project“ offers a deeper introduction to scientific research methods. The choice should therefore be made in coordination with the individual career goals and the desired focus of the Master's thesis.

Learning objectives / skills English

Through active and continuous participation in the „Water Science Project“, students acquire in-depth knowledge in their chosen topic area of water science. They learn to develop complex research questions and to apply appropriate scientific methods to investigate these questions. Working independently strengthens their skills in designing, conducting and analysing research projects. As part of the module, they are also trained in creating and designing presentations, which enhances their communication skills in a scientific context. In addition to practical experience, they also gain the confidence and competence to present their research findings clearly and coherently in a scientific format and to discuss them in a seminar setting. They also get the opportunity to receive feedback on their work and build on this to further refine their research skills. This in-depth knowledge and the acquired skills optimally prepare students for their Master's thesis and enable them to make a valuable contribution in a university or research-oriented context. The module thus promotes not only the students' professional expertise but also their soft skills, which will be invaluable in their future careers.

Literatur

Modulname laut Prüfungsordnung				
Water Treatment 1				
Module title English				
Water Treatment 1				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Water Treatment 1				
Course title English				
Water Treatment 1				
Verantwortung				Lehreinheit
Panglisch, Stefan				MB
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		WiSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur oder Mündliche Prüfung				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

Das Fach „Water Treatment 1“, beschreibt konventionelle Technologien zur Trinkwasseraufbereitung. Der Kurs gibt den Studierenden eine solide Grundlage zur Erkennung von Prozesseinheiten, zur Beschreibung ihrer Funktion und zur Durchführung von grundlegenden Berechnungen für den vorläufigen Entwurf einer Trinkwasseraufbereitungsanlage. Mit diesem Modul erwerben die Studierenden ein umfassendes Wissen über die Grundlagen und Techniken der konventionellen Trinkwasseraufbereitung. Das übergeordnete Ziel ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, die verschiedenen Aspekte der Wasseraufbereitung zu verstehen und effektiv in der Praxis anzuwenden.

1. Wasserinhaltsstoffe

Ziele: Grundlegendes Verständnis der verschiedenen in Wasser vorhandenen Bestandteile und ihrer Bedeutung für die Wasseraufbereitung.

Inhalte: Charakterisierung der physikalischen, chemischen und biologischen Bestandteile von Wasser; Bedeutung dieser Bestandteile im Hinblick auf Wasseraufbereitungsverfahren.

2. Wasser in urbanen Systemen

Ziele: Verständnis der spezifischen Herausforderungen und Problematiken von Wasser in städtischen Umgebungen.

Inhalte: Einfluss von städtischen Aktivitäten auf die Wasserqualität; typische Verunreinigungen in städtischen Wassersystemen und ihre Quellen.

3. Aufbereitung von Trinkwasser

Ziele: Kenntnisse über gängige Verfahren und Techniken zur Trinkwasseraufbereitung.

Inhalte: Verschiedene Stufen der Trinkwasseraufbereitung; Methoden zur Behandlung und Verbesserung der Wasserqualität; Technologien und ihre Anwendungsbereiche.

4. Sedimentation

Ziele: Verständnis für die Grundlagen und Mechanismen der Sedimentation in der Wasseraufbereitung.

Inhalte: Prinzipien der Sedimentation; Einfluss von Partikelgröße und -dichte; Techniken zur Optimierung des Sedimentationsprozesses.

5. Tiefenfiltration

Ziele: Kenntnisse über die Funktionsweise und Anwendung der Tiefenfiltration in der Wasseraufbereitung.

Inhalte: Grundlagen der Tiefenfiltration; Auswahl von Filtermaterialien; Vorteile und Herausforderungen.

6. Adsorption

Ziele: Erwerben von Fachkenntnissen über den Adsorptionsprozess und dessen Rolle in der Wasseraufbereitung.

Inhalte: Theorie und Mechanismen der Adsorption; Auswahl und Einsatz von Adsorptionsmitteln; Effizienz und Grenzen des Adsorptionsverfahrens.

7. Koagulation and Flockung

Ziele: Verstehen der Prinzipien und Techniken von Koagulation und Flockung als essenzielle Prozesse in der Wasseraufbereitung.

Inhalte: Chemische und physikalische Grundlagen der Koagulation und Flockung; Einsatz von Koagulations- und Flockungsmitteln; Optimierung von Prozessparametern.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Im Modul „Water Treatment 1“, das konventionelle Technologien zur Trinkwasseraufbereitung behandelt, erwerben die Studierenden eine tiefgreifende Kenntnis der verschiedenen Bestandteile von Wasser und deren Auswirkungen auf urbane Systeme. Sie entwickeln ein solides Verständnis für gängige Verfahren und Techniken der Trinkwasseraufbereitung, insbesondere in den Bereichen Sedimentation, Tiefenfiltration, Adsorption sowie Koagulation und Flockung. Dieses Wissen befähigt sie, Prozesseinheiten in der Wasseraufbereitung zu identifizieren, ihre spezifischen Funktionen zu beschreiben und grundlegende Entwurfsempfehlungen für Trinkwasseraufbereitungsanlagen zu formulieren. Die erworbenen Kompetenzen legen den Grundstein für das Verständnis komplexer Aufbereitungssysteme und ermöglichen den Studierenden, fundierte Entscheidungen über die Auswahl und Anwendung geeigneter Technologien in der Praxis zu treffen.

Description / Content English

The subject „Water Treatment 1“, describes conventional technologies for drinking water treatment. The course gives students a solid basis for recognising process units, describing their function and performing basic calculations for the preliminary design of a drinking water treatment plant. With this module, students acquire a comprehensive knowledge of the fundamentals and techniques of conventional drinking water treatment. The overall aim is to enable students to understand and effectively apply the various aspects of water treatment in practice.

1. Water compounds

Objectives: Basic understanding of the various constituents present in water and their importance in water treatment.

Contents: Characterisation of the physical, chemical and biological constituents of water; importance of these constituents with respect to water treatment processes.

2. Water in urban systems

Objectives: To understand the specific challenges and issues of water in urban environments.

Contents: Influence of urban activities on water quality; typical contaminants in urban water systems and their sources.

3. Drinking water treatment

Objectives: Knowledge of common drinking water treatment processes and techniques.

Contents: Different stages of drinking water treatment; methods of treating and improving water quality; technologies and their applications.

4. Sedimentation

Objectives: Understanding of the principles and mechanisms of sedimentation in water treatment.

Contents: Principles of sedimentation; influence of particle size and density; techniques to optimise the sedimentation process.

5. Deep bed filtration

Objectives: Knowledge of the functioning and application of deep bed filtration in water treatment.

Contents: Basics of deep bed filtration; selection of filter materials; advantages and challenges.

6. Adsorption

Objectives: Acquire technical knowledge of the adsorption process and its role in water treatment.

Contents: Theory and mechanisms of adsorption; selection and use of adsorbents; efficiency and limitations of the adsorption process.

7. Coagulation and flocculation

Objectives: To understand the principles and techniques of coagulation and flocculation as essential processes in water treatment.

Contents: Chemical and physical principles of coagulation and flocculation; use of coagulation and flocculation agents; optimisation of process parameters.

Learning objectives / skills English

In the module „Water Treatment 1“, which covers conventional technologies for drinking water treatment, students acquire an in-depth knowledge of the different components of water and their impact on urban systems. They develop a solid understanding of common drinking water treatment processes and techniques, particularly in the areas of sedimentation, depth filtration, adsorption, and coagulation and flocculation. This knowledge enables them to identify process units in water treatment, describe their specific functions and formulate basic design recommendations for drinking water treatment plants. The acquired competences lay the foundation for understanding complex treatment systems and enable students to make informed decisions about the selection and application of suitable technologies in practice.

Literatur

Sontheimer et. al., Activated Carbon for Water Treatment; DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte Institut der Universität Karlsruhe (TH) 1988

Tien, C., Granular Filtration of Aerosols and Hydrosols, Butterworth Publishers; ISBN 0-409-90043-5 1989

Grombach, P.; Haberer, K.; Merkl, G.; Trüeb, E. U.; Handbuch der Wasserversorgungstechnik; Oldenbourg Verlag München Wien, ISBN 3-486-26142-8-379, 1993

Filters and Filtration Handbook, 3rd Edition Elsevier Science Publishers LTD; ISBN 1-85617-078-0, 1996

Lehr- und Handbuch der Wasserversorgung Bd. 6: Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren; DVGW Deutsche vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.; Oldenbourg Industrieverlag München Wien, ISBN 3-486-26365-X, 2004

Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2; Degrémont, 7th English Edition, ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0, 2007

Grohmann, A. N.; Jekel, M.; Grohmann, A.; Szewick, R.; Szewyk, U.; Wasser: Chemie, Mikrobiologie und nachhaltige Nutzung; Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin / New York, ISBN 978-3-11-021308-9, 2011

Worch, E.; Adsorption Technology in Water Treatment: Fundamentals, Processes, and Modeling; Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin / New York, ISBN 978-3-11-174740-8, 2012

Modulname laut Prüfungsordnung				
Water Treatment 2				
Module title English				
Water Treatment 2				
Kursname laut Prüfungsordnung				
Water Treatment 2				
Course title English				
Water Treatment 2				
Verantwortung				Lehreinheit
Panglisch, Stefan				MB
Kreditpunkte		Turnus		Sprache
5		SoSe		E
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt		SWS Seminar
2	2			
Studienleistung				
Prüfungsleistung				
Klausur oder Mündliche Prüfung				
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung				
Beschreibung / Inhalt Deutsch				

Das Fach „Water Treatment 2“, ist eine Ergänzung zum Fach „Water Treatment 1“ und beschreibt weitergehende Technologien zur Trinkwasser- und Schlammaufbereitung. Ebenso wie „Water Treatment 1“ gibt der Kurs den Studierenden eine solide Grundlage zur Erkennung von Prozesseinheiten, zur Beschreibung ihrer Funktion und zur Durchführung von grundlegenden Berechnungen für den vorläufigen Entwurf einer Trinkwasseraufbereitungsanlage. Das übergeordnete Ziel ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, die verschiedenen Aspekte der Wasseraufbereitung zu verstehen und effektiv in der Praxis anzuwenden.

1. Oxidation

Ziele: Verstehen der Rolle der Oxidation in der Trinkwasseraufbereitung, Erkennen ihrer Auswirkungen auf die Wasserqualität und Fähigkeit zur Implementierung in den Aufbereitungsprozess.

Inhalte: Grundlagen der Oxidation, verschiedene Oxidationsmittel, Anwendungsbereiche, Vorteile und Limitationen, Auswirkungen auf Wasserinhaltsstoffe.

2. Desinfektion

Ziele: Kenntnisse über die Methoden und Bedeutung der Desinfektion zur Sicherstellung der Wasserqualität.

Inhalte: Desinfektionsmethoden, Mechanismen und Effizienz, Auswahl von Desinfektionsmitteln, Dosierung und Auswirkungen auf Mikroorganismen.

3. Gasaustausch

Ziele: Verständnis der Bedeutung des Gaswechsels in der Wasseraufbereitung und seiner Rolle bei der Qualitätskontrolle.

Inhalte: Mechanismen des Gaswechsels, Anwendungen in der Wasseraufbereitung, Steuerung von Gasgehalten im Wasser.

4. Ionenaustausch

Ziele: Kenntnisse über den Ionenaustauschprozess und seine Anwendung zur Verbesserung der Wasserqualität.

Inhalte: Grundlagen des Ionenaustauschs, Ionenaustauscharze und ihre Anwendungen, Regenerationsprozesse, Auswirkungen auf Wasserinhaltsstoffe.

5. Schlammbehandlung

Ziele: Fachkenntnisse über die Behandlung und Entsorgung von Schlamm aus der Wasseraufbereitung.

Inhalte: Entstehung und Zusammensetzung von Schlamm, Behandlungsprozesse, Entsorgungsmethoden, Umweltauswirkungen und -normen.

6. Wasseranalytik

Ziele: Fähigkeit zur Durchführung und Interpretation von Wasseranalysen zur Beurteilung der Wasserqualität.

Inhalte: Methoden der Wasseranalyse, Parameter und ihre Bedeutung, Interpretation von Analyseergebnissen, Qualitätssicherung.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Das Modul „Water Treatment II“ vertieft das Verständnis der Studierenden für konventionelle Technologien in der Trinkwasseraufbereitung. Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses besitzen die Teilnehmer eine fundierte Kenntnis über die Rolle der Oxidation in der Wasseraufbereitung, insbesondere in Bezug auf ihre Auswirkungen auf die Wasserqualität. Sie werden mit den verschiedenen Desinfektionsmethoden vertraut gemacht und verstehen die zentrale Bedeutung der Desinfektion zur Gewährleistung der Trinkwasserqualität. Zudem erwerben sie ein tiefes Verständnis für die Mechanismen und Anwendungen des Gasaustauschs in der Wasseraufbereitung und können diesen effektiv zur Qualitätskontrolle einsetzen.

Die Studierenden entwickeln auch Fachkenntnisse im Bereich der Schlammbehandlung, wobei sie die verschiedenen Verfahren zur Behandlung und Entsorgung von Schlamm in der Wasseraufbereitung kennen und verstehen lernen. Durch das Erlernen von Methoden der Wasseranalyse sind sie in der Lage, die Qualität des Wassers effektiv zu bewerten und Analyseergebnisse korrekt zu interpretieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt des Kurses ist der Ionenaustausch, wodurch die Studierenden ein fundiertes Verständnis für den Prozess und seine Auswirkungen auf die Wasserinhaltsstoffe erlangen. Insgesamt versetzt dieser Kurs die Studierenden in die Lage, Prozesseinheiten in der Wasseraufbereitung zu erkennen, ihre spezifischen Funktionen zu beschreiben und grundlegende Entwürfe für Trinkwasseraufbereitungsanlagen zu erstellen.

Description / Content English

The subject „Water Treatment 2“, is a supplement to the subject „Water Treatment 1“ and describes more advanced technologies for drinking water and sludge treatment. Like „Water Treatment 1“, the course gives students a solid foundation in recognising process units, describing their function and performing basic calculations for the preliminary design of a drinking water treatment plant. The overall objective is to enable students to understand and effectively apply the various aspects of water treatment in practice.

1. Oxidation

Objectives: To understand the role of oxidation in drinking water treatment, recognise its impact on water quality and be able to implement it in the treatment process.

Contents: Basics of oxidation, different oxidants, areas of application, advantages and limitations, effects on water constituents.

2. Disinfection

Objectives: Knowledge of the methods and importance of disinfection to ensure water quality.

Contents: Disinfection methods, mechanisms and efficiency, selection of disinfectants, dosage and effects on microorganisms.

3. Gas exchange

Objectives: Understanding the importance of gas exchange in water treatment and its role in quality control.

Contents: Mechanisms of gas exchange, applications in water treatment, control of gas contents in water.

4. Ion exchange

Objectives: Knowledge of the ion exchange process and its application to improve water quality.

Contents: Basics of ion exchange, ion exchange resins and their applications, regeneration processes, effects on water constituents.

5. Sludge treatment

Objectives: Expertise in the treatment and disposal of sludge from water treatment.

Contents: Formation and composition of sludge, treatment processes, disposal methods, environmental impacts and standards.

6. Water analysis

Objectives: Ability to perform and interpret water analyses to assess water quality.

Contents: Methods of water analysis, parameters and their significance, interpretation of analysis results, quality assurance.

Learning objectives / skills English

The module „Water Treatment II“ deepens the students' understanding of conventional technologies in drinking water treatment. Upon successful completion of the course, students will have a sound knowledge of the role of oxidation in water treatment, particularly in relation to its impact on water quality. They will become familiar with the different disinfection methods and understand the central importance of disinfection in ensuring drinking water quality. In addition, they acquire a deep understanding of the mechanisms and applications of gas exchange in water treatment and can use it effectively for quality control.

Students also develop expertise in sludge treatment, learning about and understanding the different methods of sludge treatment and disposal in water treatment. By learning water analysis methods, they are able to effectively assess the quality of water and correctly interpret analysis results. Ion exchange is another important aspect of the course, giving students a sound understanding of the process and its effects on water constituents. Overall, this course enables students to recognise process units in water treatment, describe their specific functions and create basic designs for drinking water treatment plants.

Literatur

Grombach, P.; Haberer, K.; Merkl, G.; Trüeb, E. U.; Handbuch der Wasserversorgungstechnik; Oldenbourg Verlag München Wien, ISBN 3-486-26142-8-379, 1993

Lehr- und Handbuch der Wasserversorgung Bd. 6: Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren; DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.; Oldenbourg Industrieverlag München Wien, ISBN 3-486-26365-X, 2004

Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2; Degrémont, 7th English Edition, ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0, 2007

Grohmann, A. N.; Jekel, M.; Grohmann, A.; Szewick, R.; Szewyk, U.; Wasser: Chemie, Mikrobiologie und nachhaltige Nutzung; Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin / New York, ISBN 978-3-11-021308-9, 2011