

**Vorblatt zur Einordnung der Module in das Curriculum des FB 14**

Bitte füllen Sie die unten aufgeführten Felder soweit als möglich aus. Die vollständige Angabe aller Informationen zur Einordnung des Moduls erleichtert sowohl die Vorbereitung auf die Sitzung des Studiausschusses, als auch die Einarbeitung in die Modulhandbücher.

Bauingenieurwesen       Umweltingenieurwesen       Mobilität, Verkehr und Infrastruktur

**B. Sc. Bauingenieurwesen**

**Pflichtbereich**

- Pflichtmodul Grundstudienphase  
 Pflichtmodul Hauptstudienphase

**Schwerpunktmodul**

- Schwerpunkt Baubetrieb und Baumanagement  
 Schwerpunkt Konstruktiver Ingenieurbau  
 Schwerpunkt Verkehr  
 Schwerpunkt Wasser  
 Schwerpunkt Numerische Methoden der Tragwerksanalyse  
 Schwerpunkt Straßenbau  
 Schwerpunkt Werkstoffe

**Wahlpflichtbereich**

- Ergänzung Grundlagen  
 Schlüsselqualifikation ( B. Sc.  M. Sc.)

**B. Sc. Umweltingenieurwesen**

**Pflichtbereich**

- Pflichtmodul Grundstudienphase  
 Pflichtmodul Hauptstudienphase

**Schlüsselqualifikation**

- SQ-Recht     SQ-Wirtschaft  
 Schlüsselqualifikation

**Wahlpflichtbereich**

- Umweltingenieurwesen Schwerpunkt  
 Ingenieurwissenschaften Ergänzung

**M. Sc. Bauingenieurwesen**

**Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement**

- Vertiefungsfächer Baubetrieb und Baumanagement  
 Module aus der Ergänzung der Vertiefung Baubetrieb und Baumanagement

**Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau**

- Vertiefungsfächer Konstruktiver Ingenieurbau  
 Module aus der Ergänzung der Vertiefung Konstruktiver Ingenieurbau

**Vertiefung Verkehr**

- Vertiefungsfächer Verkehr  
 Module aus der Ergänzung der Vertiefung Verkehr

**Vertiefung Wasser**

- Vertiefungsfächer Wasser  
 Module aus der Ergänzung der Vertiefung Wasser

**Vertiefung Numerische Methoden der**

**Tragwerksanalyse**

- Vertiefungsfächer Numerische Methoden der Tragwerksanalyse  
 Module aus der Ergänzung der Vertiefung Numerische Methoden der Tragwerksanalyse

**Vertiefung Verkehrswegebau und Geotechnik**

- Vertiefungsfächer Verkehrswegebau und Geotechnik  
 Module aus der Ergänzung der Vertiefung Verkehrswegebau und Geotechnik

**Vertiefung Werkstoffe**

- Vertiefungsfächer Werkstoffe  
 Module aus der Ergänzung der Vertiefung Werkstoffe

Wahlpflicht Bauingenieurwesen

Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung

**M. Sc. Umweltingenieurwesen**

**Schwerpunkt Umwelttechnik A**

- Abfall- und Ressourcenwirtschaft  
 Hydrologie und Stoffhaushalt  
 Siedlungswasserwirtschaft  
 Wasserwirtschaft/Wasserbau  
 Umwelt und Verkehr

**Schwerpunkt Umwelttechnik B**

- Regenerative Energien – Thermische Verfahren  
 Regenerative Energien – Sonne, Wind, Wasser

**Wahlpflichtbereich**

- Umweltingenieurwesen Ergänzung  
 Fachübergreifende Methoden und Inhalte  
 Mathematische Vertiefung

**Schlüsselqualifikation**

- Umweltrecht  
 Schlüsselqualifikation

**M. Sc. Mobilität, Verkehr und Infrastruktur**

**Schwerpunkt**

- Integrierte Verkehrsplanung
- Verkehrstechnik
- Öffentlicher Verkehr
- Straßenentwurf und Straßenraumgestaltung
- Verkehrsinfrastruktur
- Radverkehr und Nahmobilität

**Wahlpflichtbereich**

- Verkehr Ergänzung
- Vertiefung Mathematik/Informatik
- Recht im Verkehrswesen
- Ökonomie
- Schlüsselqualifikation

## Vorlage Modulbeschreibung

<u>Nummer/Code</u>	
<u>Modulname</u>	Groundwater reactive transport
<u>Art des Moduls</u>	Wahlpflichtmodul
<u>Lernergebnisse, Kompetenzen (Qualifikationsziele)</u>	<p>This course will provide students with the necessary skills to formulate process-based quantitative numerical models of subsurface flow and reactive transport processes relevant for environmental consulting and remediation. By implementing numerical methods using self-written code students will learn the elements and assumptions behind model construction. The course will allow students to become informed users of existing „off-the-shelf“ models.</p> <p>In addition, the methods covered in the course can be applied by students to model experiments or field data in their upcoming thesis projects.</p>
<u>Lehrveranstaltungsarten</u>	VL und Ü (4 SWS)
<u>Lehrinhalte</u>	<p>This course deals with the quantitative representation of reactions and reactive transport processes relevant for groundwater systems. The course content ranges from the conceptualization of relevant processes into quantitative models to the setup of self-written models using Matlab. Specific topics covered in the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrium and kinetic reactions (sorption, redox and microbially-mediated)</li> <li>- Reaction model development</li> <li>- Principles of groundwater flow and advective-dispersive transport</li> <li>- Numerical approaches for simulating groundwater flow and combined advective-dispersive-reactive transport (finite differences, the finite volume method and an introduction to particle tracking).</li> </ul>
<u>Titel der Lehrveranstaltungen</u>	Groundwater reactive transport
<u>(Lehr-/ Lernformen) Lehr- und Lernmethoden (ZEVA)</u>	Vorlesung, problembasiertes Lernen (Hörsaalübungen), selbstgesteuertes Lernen (Hausaufgaben) / Lecture, exercise-based learning via in-class exercises and independent learning via homework assignments.
<u>Verwendbarkeit des Moduls</u>	Masterstudiengang Umweltingenieurwesen
<u>Dauer des Angebotes des Moduls</u>	Ein Semester / One Semester

<u>Häufigkeit des Angebotes des Moduls</u>	Jedes Sommersemester / Every Summer Semester
<u>Sprache</u>	English
<u>Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</u>	Experience using the programming language Matlab is desired, and having taken the following courses:  Wassergütemodellierung, Regionale Hydrologie, Grundlagen der Hydrologie, Umweltverhalten von Chemikalien in aquatischen Systemen
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</u>	n.a.
<u>Studentischer Arbeitsaufwand</u>	Präsenzzeit: 4 SWS (60 Stunden)  Selbststudium: 120 Stunden (inkl. Studienleistung)
<u>Studienleistungen</u>	5 modeling assignments plus a group project that includes a presentation
<u>Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung</u>	Einreichung alle Hausaufgaben / In order to be eligible to receive credit for the course, all assignments must be handed in.
<u>Prüfungsleistung</u>	Hausaufgaben und Vortrag (60 Stunden) / Graded assignments and final presentation (60 hours)
<u>Anzahl Credits für das Modul</u>	6 C
<u>Modulverantwortliche/r</u>	Prof. Dr. Adrian Mellage
<u>Lehrende des Moduls</u>	Prof. Dr. Adrian Mellage
<u>Medienformen</u>	PowerPoint Präsentationen, Tafelanschrieb, Unterlagen werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
<u>Literatur</u>	Boudreau, B. P. (1997). Diagenetic models and their implementation (Vol. 410). Springer, Berlin.  Lasaga, A. C. (1980). The kinetic treatment of geochemical cycles. Geochimica et Cosmochimica Acta, 44(6), 815–828.  Cirpka, O. A., Frind, E. O., & Helmig, R. (1999). Numerical methods for reactive transport on rectangular and streamline-oriented grids. Advances in Water Resources, 22(7), 711–728.  Steeffel, C. I., & Maher, K. (2009). Fluid–rock interaction: A reactive transport approach. Reviews in mineralogy and geochemistry, 70(1), 485–532.  Heijnen, J. J., & Kleerebezem, R. (1999). Bioenergetics of microbial growth. Encyclopedia of bioprocess technology: Fermentation, biocatalysis, and bioseparation, 1, 267–291.  Smeaton, C. M., & Van Cappellen, P. (2018). Gibbs Energy Dynamic Yield Method (GEDYM): Predicting microbial growth

	<p>yields under energy-limiting conditions. <i>Geochimica et Cosmochimica Acta</i>, 241, 1–16.</p> <p>Cirpka, O. A., &amp; Kitanidis, P. K. (2000). Impact of biomass-decay terms on the simulation of pulsed bioremediation. <i>Groundwater</i>, 38(2), 254–263.</p> <p>Limousin, G., Gaudet, J. P., Charlet, L., Szenknect, S., Barthes, V., &amp; Krimissa, M. (2007). Sorption isotherms: A review on physical bases, modeling and measurement. <i>Applied geochemistry</i>, 22(2), 249–275.</p>
--	--

<u>Vorlesung mit studienbegleitender Prüfung</u>	<u>VL+P</u>	<u>Seminar</u>	<u>S</u>	<u>Kurs</u>
<u>Vorlesung ohne studienbegleitende Prüfung</u>	<u>VL</u>	<u>Projektseminar</u>	<u>PS</u>	<u>Praktikum</u> <u>Intern/extern</u>
<u>Blended Learning</u>	<u>BL</u>	<u>seminaristischer Unterricht</u>	<u>SU</u>	<u>Schulpraktische Studien</u>
<u>Übung</u>	<u>Ü</u>	<u>Tutorium</u>	<u>T</u> <u>wiss./stud.</u>	<u>Einzelunterricht (Musik, Kunst)</u>
<u>Konversationsübung</u>	<u>KÜ</u>	<u>Lehrforschungsprojekt</u>	<u>LFP</u>	<u>Kleingruppenunterricht (Musik, Kunst),</u>
<u>E-Learning</u>	<u>EL</u>	<u>Kolloquium</u>	<u>KO</u>	<u>Exkursion</u>

