

Modul: Theorie und Entwerfen von Unterwassersystemen*Masterstudiengang Schiffs- und Meerestechnik**Masterstudiengang Umweltingenieurwissenschaften**Studierende weiterer ingenieur- und naturwissenschaftlicher Masterstudiengänge sind ebenso willkommen.*

Nummer: 21193

Lehrveranstaltung: Theorie und Entwerfen von Unterwassersystemen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Mathias Paschen, Vorlesungen
M.Sc. Robert Schima, Übungen u. Laborpraktika

Leistungspunkte: 6

Umfang: Vorlesungen: 2 SWS
Übungen u. Laborpraktika: 2 SWS**1 Lernziele**

Die Studierenden werden zu Beginn der Vorlesungsreihe mit unterschiedlichen Klassen von Unterwassersystemen vertraut gemacht, wie sie für die Meeresforschung und -überwachung, für die Installation, Inspektion und Wartung von Unterwassersystemen von Offshore-Strukturen für die Rohöl- und Erdgasproduktion, von seegebundenen Anlagen für Energiewandlerkonzepte (d.h. Wind-, Wellen- und Gezeitenkraftwerke) sowie für Hafen- und Küstenschutzanlagen Anwendung finden.

Im Fokus der Betrachtungen stehen unbemannte Unterwasserfahrzeuge (UWF). Zu Beginn der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden Informationen über den Aufbau und die Funktionsweise von geschleppten, autonom angetriebenen und in der Wassersäule gleitenden Unterwasserfahrzeugen. Ergänzt werden die Ausführungen mit Betrachtungen von den bedeutsamen Anfängen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis zu heutigen Entwicklungen so genannter intelligenter Unterwasserfahrzeuge und –roboter.

Die Studierenden werden befähigt, die unterschiedlichen Unterwasserfahrzeuge hinsichtlich ihres prinzipiellen modularen Aufbaus zu spezifizieren, die Hauptabmessungen dieser Unterwasserfahrzeuge und deren Teilsysteme für unterschiedliche Aufgaben in der naturwissenschaftlichen Meeresforschung, in der Meeresüberwachung sowie in der ingenieurwissenschaftlichen Meerestechnik zu begründen. Dabei werden die Studierenden auch mit den unterschiedlichen Entwurfskonzepten druckneutraler, druckkompensierter und druckfester Gerätekomponenten vertraut gemacht.

Die Studierenden erwerben durch Anwendung von Grundlagen der Kontinuumsmechanik und durch Nutzung experimenteller Methoden Erfahrungen bei der strömungsgerechten Optimierung der Form von UWF sowie bei der festigkeitsgerechten Dimensionierung ausgewählter Strukturelemente.

Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe der Theorie gesteuerte Bewegungen unterschiedlicher UWF vorauszusagen, die statische und dynamische Stabilität stationärer Gleichgewichtslagen von UWF zu analysieren und die Mission eines UWF für einfache Anwendungsbeispiele numerisch zu simulieren.

Die Wissensvermittlung erfolgt im Rahmen von Vorlesungen und Übungen. Diese Formen der Wissensvermittlung werden durch Demonstrationsversuche im Labor sowie - im Rahmen der Möglichkeiten - durch eine Exkursion in ein einschlägiges Unternehmen oder in ein meereskundliches Forschungsinstitut ergänzt.

An Hand exemplarischer Beispiele wird die Anwendbarkeit der vermittelten Methoden demonstriert und deren Gültigkeitsgrenzen diskutiert. Gleichzeitig bieten ausgewählte Beispiele Anregungen für weitergehende Betrachtungen über Fluid-Struktur-Interaktionen.

Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Rahmen des Selbststudiums sowie bei der Bearbeitung einer studienbegleitenden Hausaufgabe.

2 Vorlesungsinhalte

Teil I:

1. *Aufgaben und Aufgabenklassen von Unterwasser-Tauchkörpern*
2. *Aufbau und Wirkungsweise geschleppter, frei fahrender und kabelgebundener Geräteträger*
Schleppkörperformen, Grund- und Zusatzelemente, geflutete, druckneutrale, druckkompensierte und druckfeste Unterwasserfahrzeuge
3. *Strömungskräfte an Unterwasserfahrzeugen*
Auftriebs- und Querkraftverteilung schlanker Körper nach der Impulstheorie, Flügel mit kleinem Seitenverhältnis, Tragflügel mit unendlichem Seitenverhältnis, Tragflügel mit endlichem Seitenverhältnis, Ringflügel, Hydrodynamik der Flügel-Rumpf-Anordnung, Flettner-Rotoren, strömungsinduzierte Schallemissionen
4. *Analyse von Stabilität, Steuerbarkeit, Schwingungen geschleppter Unterwasserfahrzeuge*
Definitionen: statische und dynamische Stabilität, Steuerbarkeit, Manövrierverhalten; numerische Modelle zur Voraussage des Bewegungsverhaltens nach Einleitung von Manövern, numerische Analyse der Stabilität der Gleichgewichtslage, Ermittlung regelungstechnisch relevanter Parameter, Einfluss von Schiffsbewegungen auf die Bewegungen geschleppter Unterwasserfahrzeuge
5. *Modellierung und Berechnung strömungsbelasteter Leinen und Kabel mit analytischen Methoden*
Berechnung von Zugkraft und Durchhangsform ideal biegsamer Fäden bei gleichmäßig über die Länge angeordneter Masseverteilung sowie bei einer gleichmäßig über die Fadensekante verteilte hydrodynamische Querkraft.
6. *Modellierung und Berechnung strömungsbelasteter Leinen- und Netzsysteme bei geradlinig gleichförmiger sowie bei transienter Bewegung auf Grundlage der Theorie der Zugsysteme (Tension-Element-Method)*
Vorstellung unterschiedlicher Modellansätze; Untersuchungen zur numerischen Stabilität, Anwendung impliziter und expliziter Integrationsmethoden zur Lösung der nichtlinearen Differentialgleichungen höherer Ordnung

Teil II:

7. *Hydrodynamischer Entwurf eines Unterwassersystems*
Dieser Teil wird im Rahmen der Hausaufgabe und zwar als Gruppenprojektarbeit bearbeitet.

3 Übungen

Zur Vertiefung und Festigung des erworbenen Wissens werden Übungen zum Vorlesungsstoff angeboten. Die Übungen dienen zum einen der Klärung von Fragen und zum anderen der Durchführung von Falluntersuchungen. Gleichzeitig können die Übungen auch zur Klärung von Fragestellungen zur Hausarbeit genutzt werden.

4 Studienbegleitende Hausaufgabe

Die Bearbeitung einer studienbegleitenden Hausaufgabe ist Voraussetzung zur Prüfungszulassung in diesem Fach.

Die Hausaufgabe besteht in der Durchführung theoretischer Betrachtungen zur hydrodynamischen Belastung, zur Steuerbarkeit und zur Stabilität eines vorgegebenen geschleppten, torpedoförmigen Unterwasserkörpers bei unterschiedlichen Verhältnissen zwischen Körpergewicht und Verdrängung, bei unterschiedlichen Befestigungskordinaten für das Schleppseil sowie bei verschiedenen Schleppgeschwindigkeiten. Die auf Grundlage theoretischer Methoden ermittelten hydrodynamischen Kräfte sind von den Studierenden im Windkanal zu validieren.

Mit der Hausaufgabe wird das Ziel verfolgt, das erworbene Wissen zu festigen und an Hand eines exemplarischen Beispiels in seiner Komplexität anzuwenden. Da die Hausaufgabe in ihrem experimentellen Teil für die Studierenden als Gruppenarbeit mit unterschiedlich verteilten

Zuständigkeiten angelegt ist, wird gleichzeitig die Wahrnehmung von Verantwortung innerhalb der Gruppe geübt. Der Umfang der Arbeit ist auf ca. 50 Seiten zu beschränken. Anlagen, die über diese Seitenbegrenzung hinausgehen, sind zugelassen.

Aus der schriftlichen Arbeit muss die unmittelbare Autorenschaft für jeden Abschnitt deutlich hervorgehen, um eine faire personenbezogene Beurteilung der Prüfungsvorleistung vornehmen zu können. Die Hausaufgabe geht nicht als Prüfungsleistung in die Abschlussnote ein.

5 Literatur

Germanischer Lloyd

Klassifikations- und Bauvorschriften /Meerestechnik III

1 Unterwassertechnik, Kap. 1: Tauchanlagen und Tauchsimulatoren

Kap. 2: Unterwasserfahrzeuge

Kap. 3: Unterwasserarbeitsgeräte

Moore, Steven W.; Bohm, Harry; Jensen, Vickie

Underwater robotics: science, design & fabrication

Monterey, Calif.: Marine Advanced Technology Education Centre

6 Vorkenntnisse

Als Vorkenntnisse werden Grundkenntnisse der Festkörper-, Strömungs- und Hydromechanik vorausgesetzt.

7 Arbeitsumfang

1. Präsenzveranstaltungen: 14 Wochen à 4 SWS – 54 h
2. Hausaufgabe: ~ 62 h
3. Vor-, Nachbereitung, Selbststudium, Prüfung: ~ 64 h
4. Gesamtumfang: ~ 180 h

8 Veranstaltungsbegleitende Unterlagen

Skripten, Übungsaufgaben sowie Informationen zur Hausaufgabe sind im Lehrveranstaltungs-Managementsystem <https://studip.uni-rostock.de/index.php> zu finden. Die erforderliche Zugangsberechtigung erhalten alle Studierenden, die sich in die Veranstaltung einschreiben.

9 Checkliste

Um zur Prüfung zugelassen zu werden, muss die Hausaufgabe eine Woche nach Vorlesungsende im Sekretariat des Lehrstuhls für Meerestechnik abgegeben worden sein. Sie muss hinsichtlich Form und Inhalt akzeptiert worden sein, siehe Punkt 4.

<i>Prüfungsvorleistung und Prüfung</i>
1. Prüfungsvorleistung: Schriftliche Hausaufgabe im Umfang von 62 h, unbenotet
2. Mündliche Prüfung: Im Umfang von 20 Minuten, benotet